

RDF речници

RDF Schema (RDFS)

Ресурс, клас, свойство

Домейн и обхват

Примери



Интегриране на данни 1/2

- 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:

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

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

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

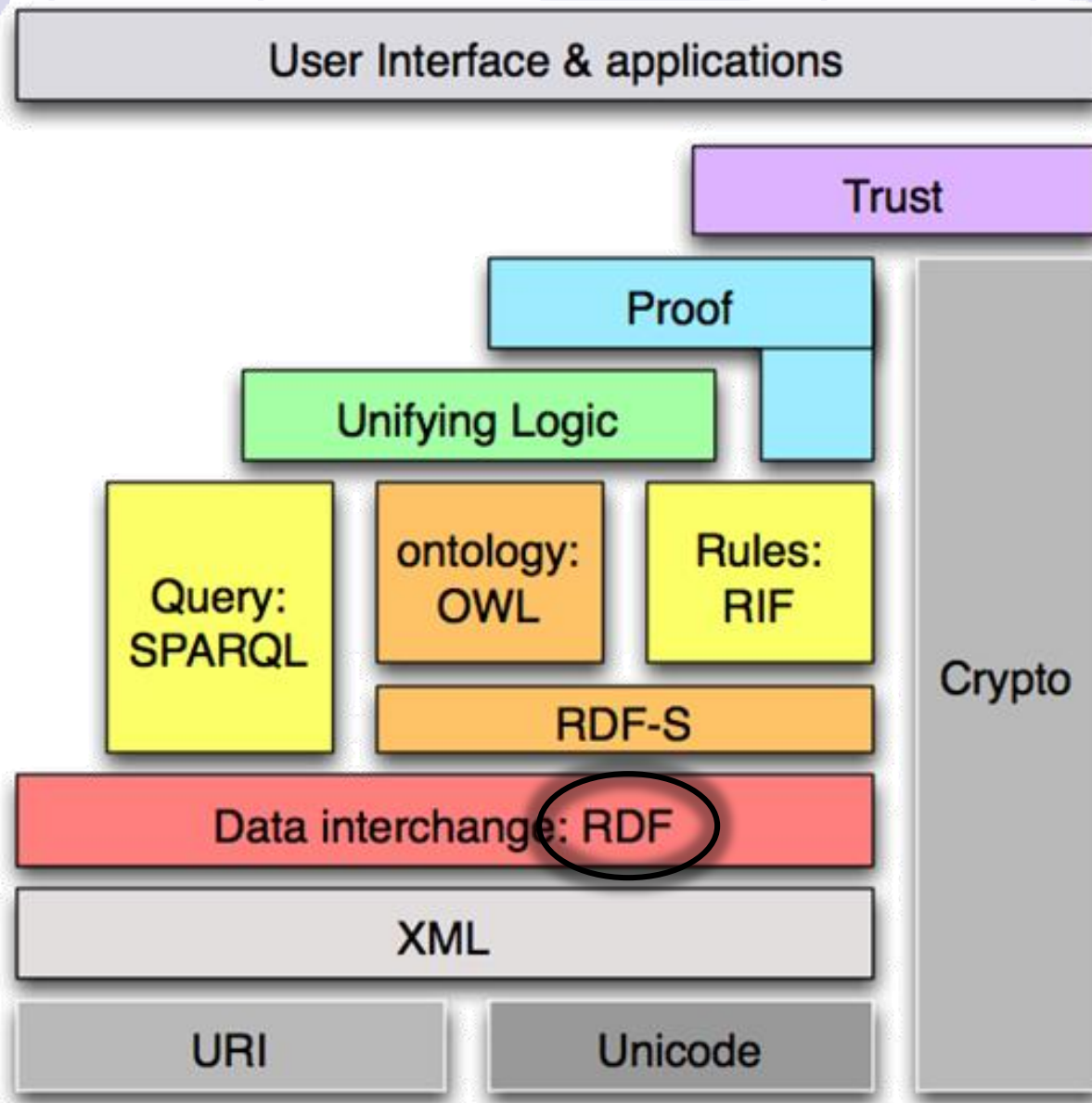
Интегриране на данни 2/2

- 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)

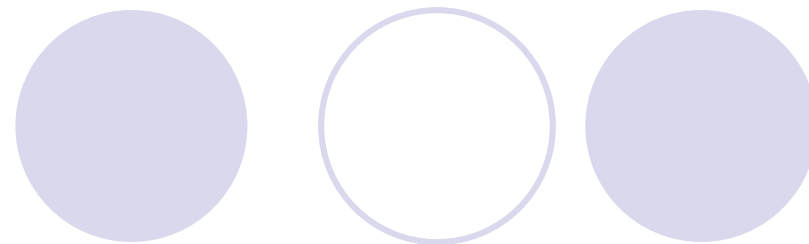


Adapted from http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web_Stack

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

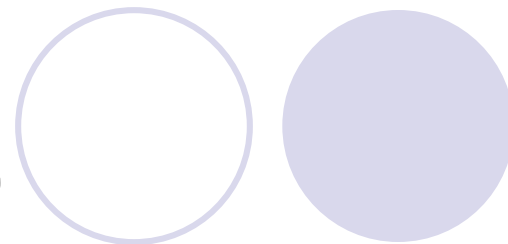


- RDF служи за:
 - идентифициране на неща, използващи Уеб идентификатори (URI адреси), и
 - описание на ресурси чрез прости свойства и стойности.
- Това позволява чрез RDF да се представят прости твърдения за ресурси като граф от възли и дъги, представляващи ресурси, както и техните свойства и стойности.

„*Things with properties having values*“

- RDF описва: неща (**things**)
имащи свойства (**properties**)
и техните стойности (**values**) –
ресурси, описвани чрез **statements**:
 - **http://www.bonea.edu/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 03, 2021**
 - **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> .

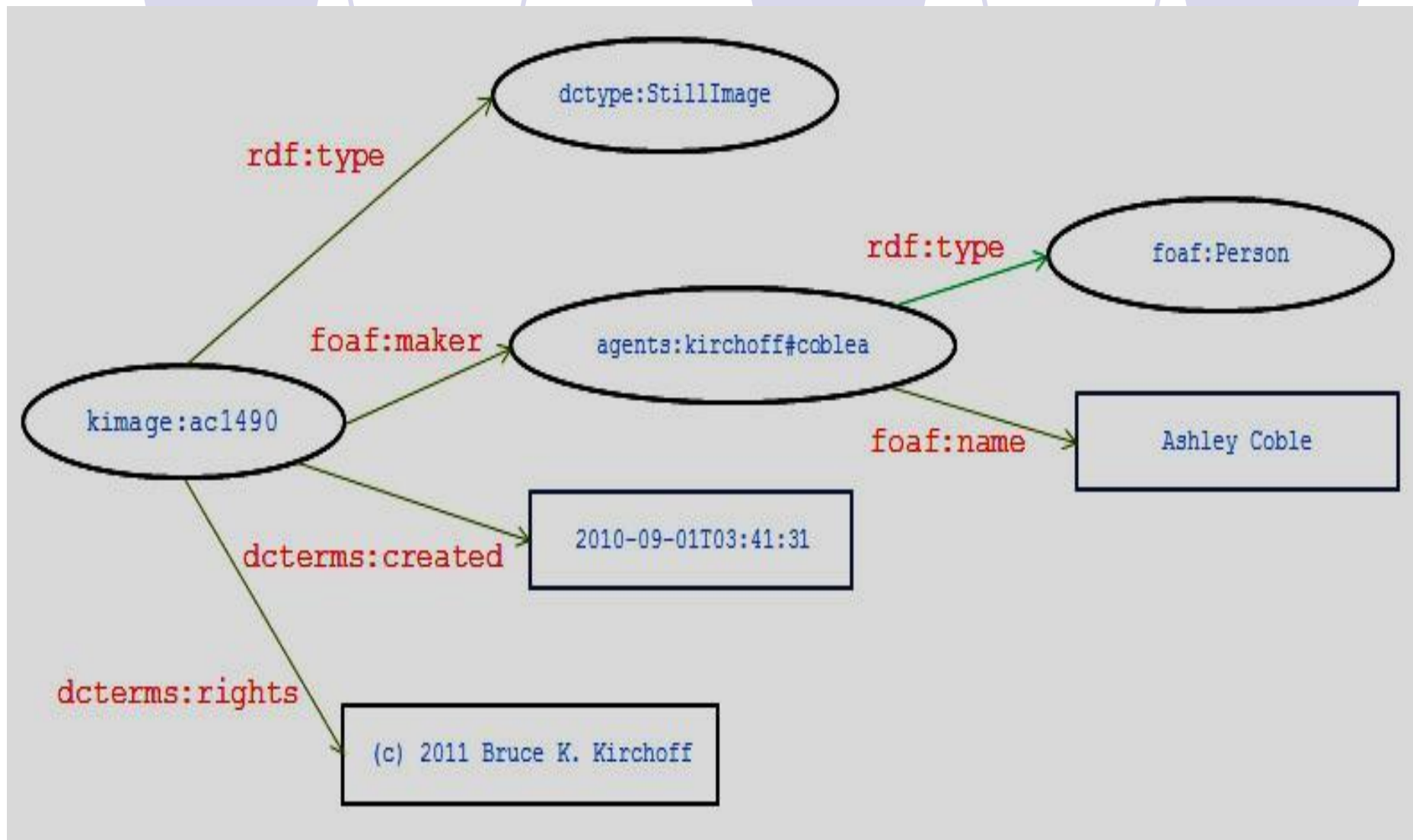
<http://www.example.org/index.html>
 <http://www.example.org/terms/creation-date>
 "December 31, 2020" .

<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

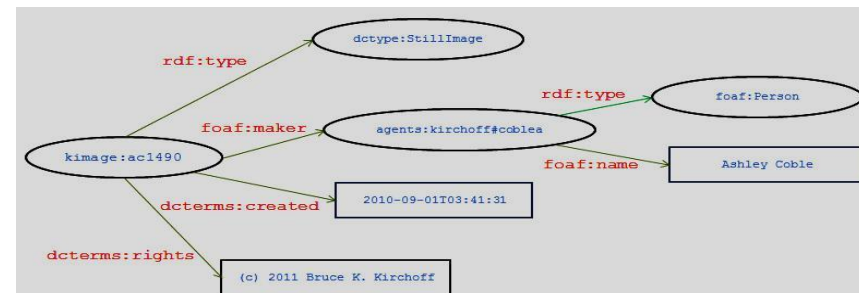


RDF сериализация - вариант 1

```
<?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 |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | <code><http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type></code> |
| <code>=</code> | <code><http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs></code> |
| <code>=></code> | <code><http://www.w3.org/2000/10/swap/log#implies></code> |
| <code><=</code> | <code><http://www.w3.org/2000/10/swap/log#implies></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>;

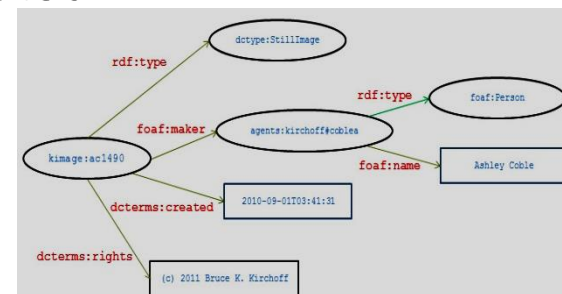
foaf:maker <http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea> .

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

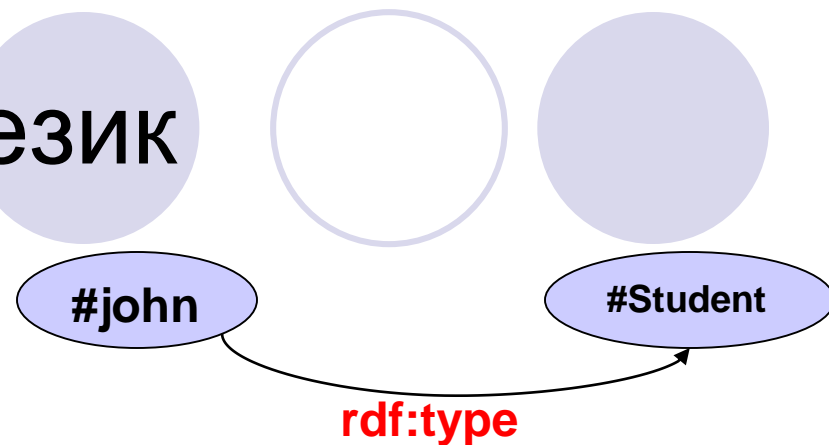
- Деклариране на речници
 - свойства, дефинирани от дадено общество
 - характеристики на свойства и/или ограничения върху съответните стойности
- Основни типове на RDF Schema
 - Property, Class, SubClassOf, Domain, Range
 - Минимално, но разширяемо
 - Без колизии с други системи от типове (за XML DTDs)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

RDF дискриптивен език

- Типове в RDF:

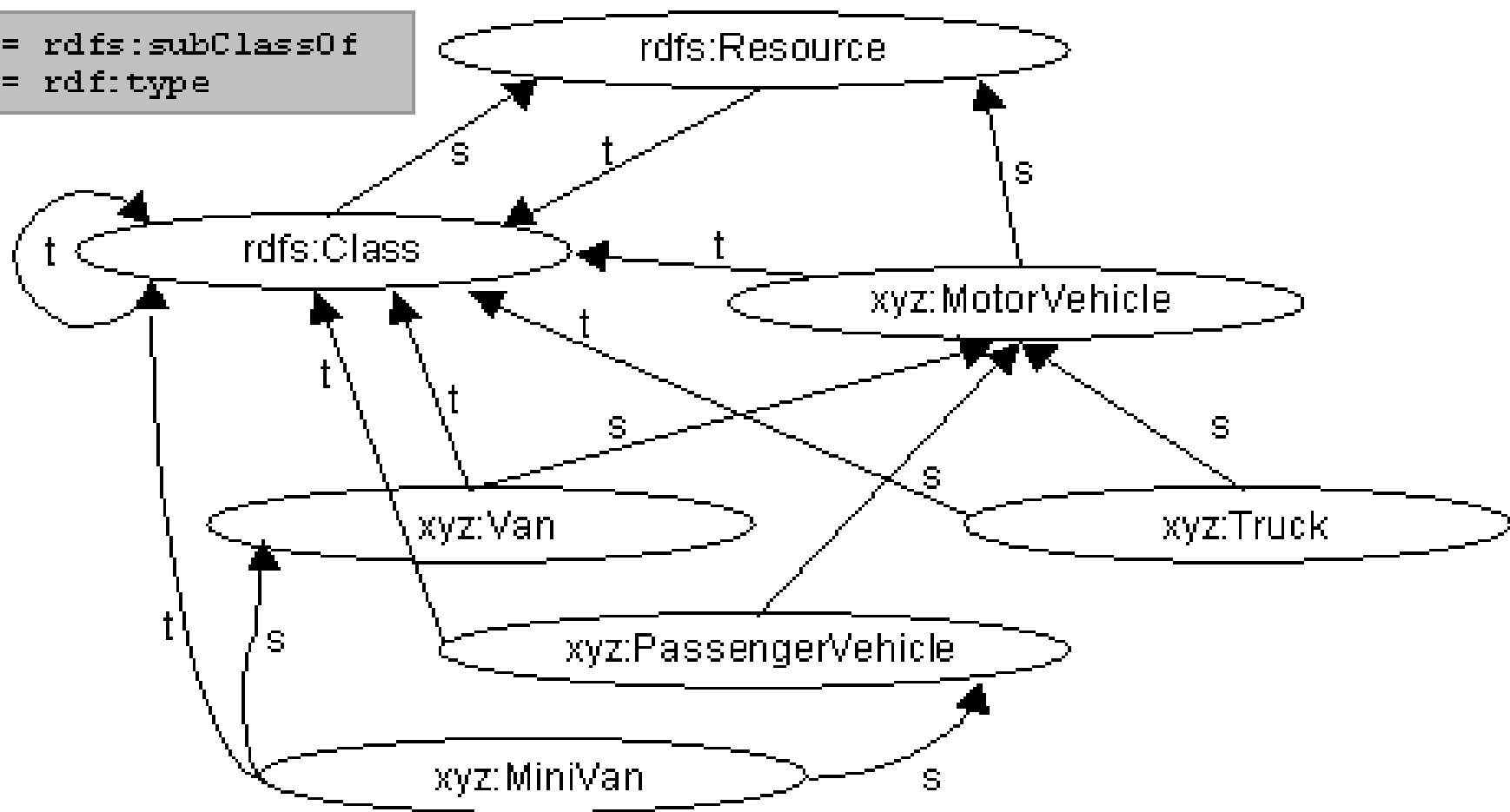
<#john, rdf:type, #Student>

- 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

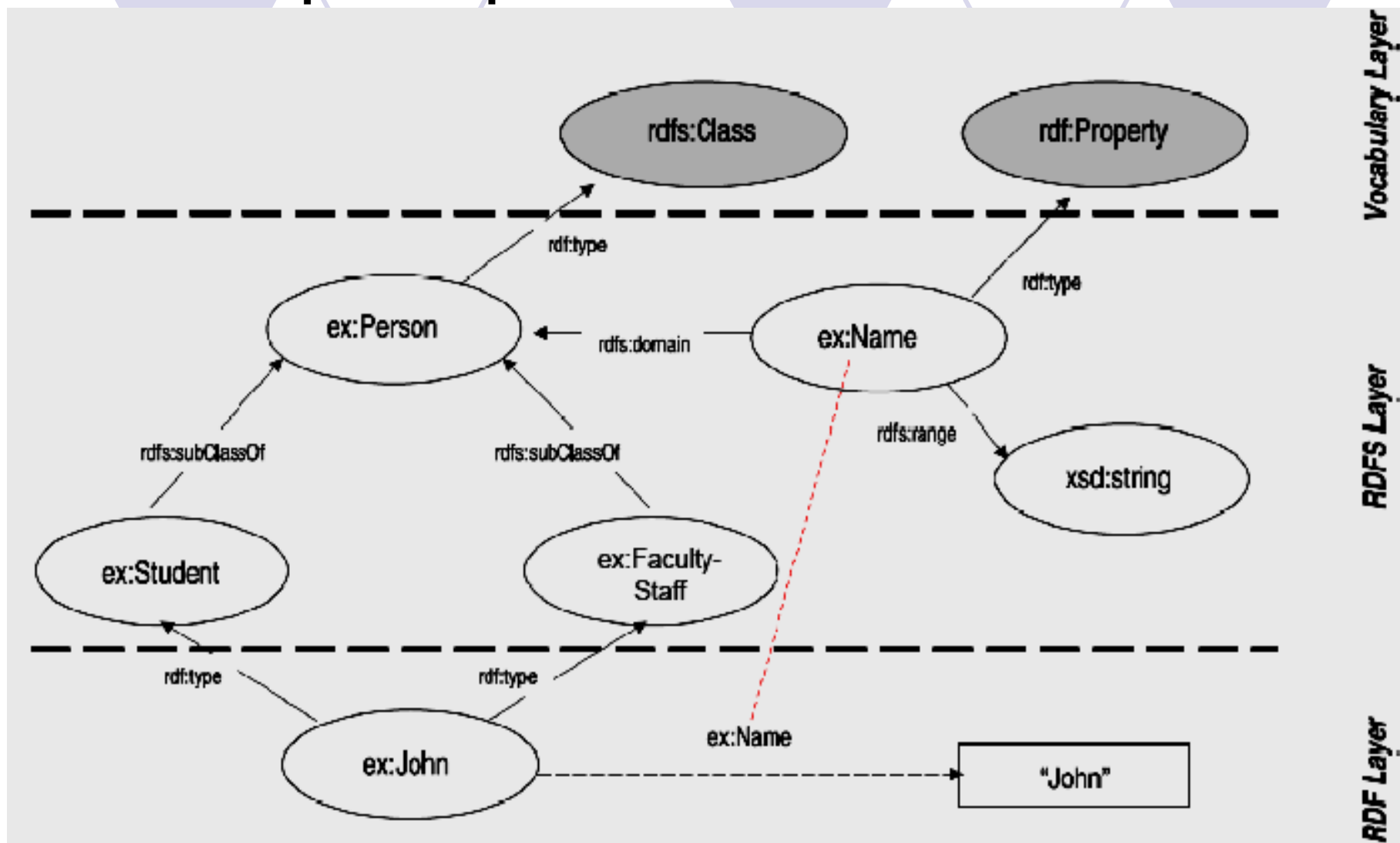
2/2

- Задаване на екземпляр на клас, указан чрез името на XML елемента на контейнера (виж слайд 17)
- 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

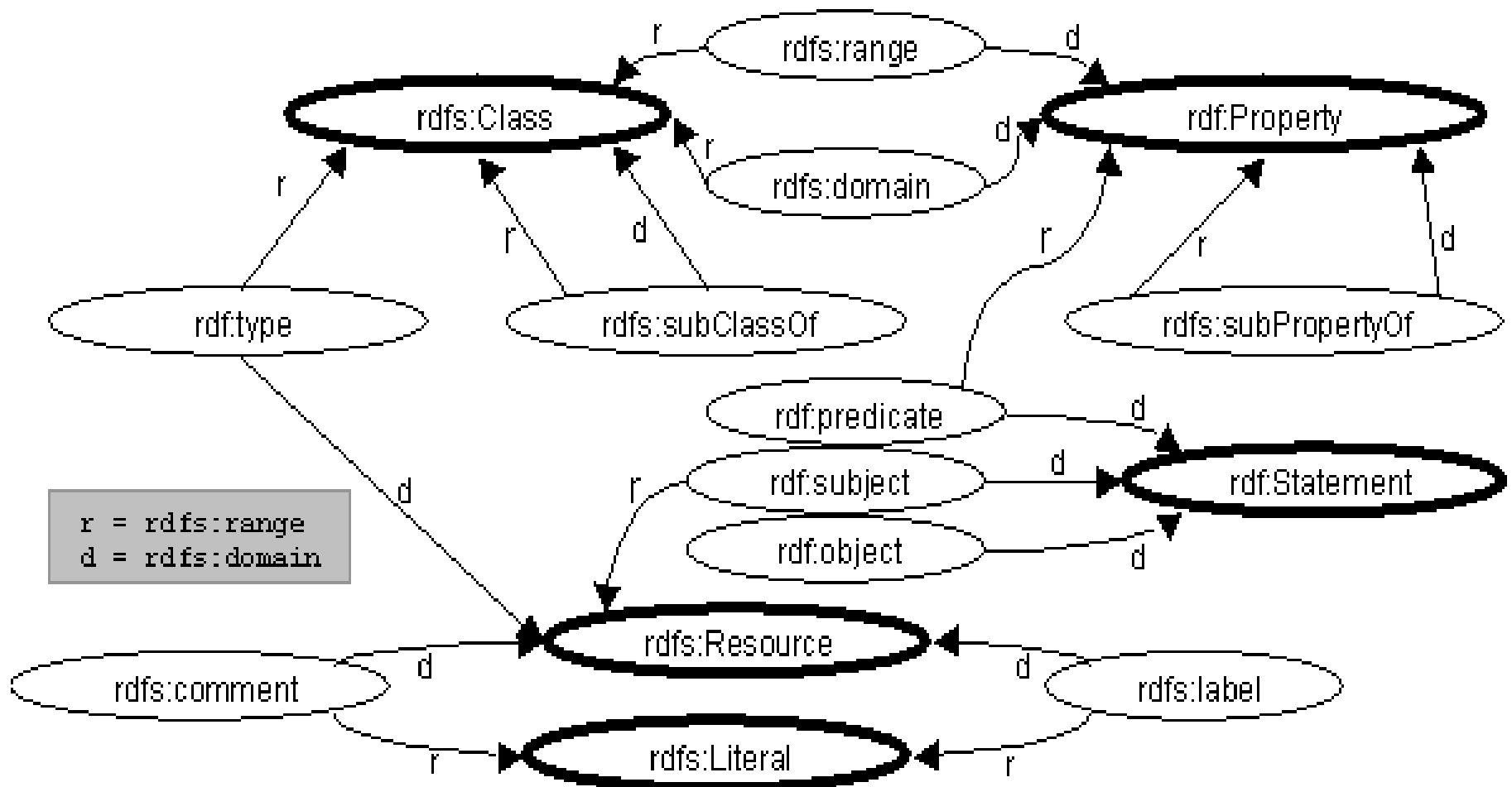
| In English | The graph |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Dog1 is an animal • Cat1 is a cat • Cats are animals • Zoos host animals • Zoo1 hosts the Cat2 | <p>The graph illustrates the relationships between various entities. Nodes are represented by blue ovals. Relationships are shown as arrows with labels. Green arrows represent RDF special terms, and orange arrows represent RDFS special terms.</p> <p>RDF special terms</p> <ul style="list-style-type: none"> ex:dog1 <i>rdf:type</i> ex:animal ex:cat1 <i>rdf:type</i> ex:cat <p>RDFS special terms</p> <ul style="list-style-type: none"> ex:cat <i>rdfs:subClassOf</i> ex:animal ex:zoo1 <i>rdfs:range</i> ex:animal ex:zoo1 <i>zoo:host</i> ex:cat2 |
| RDF/turtle | |
| <pre> @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> . @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> . @prefix ex: <http://example.org/> . @prefix zoo: <http://example.org/zoo/> . 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

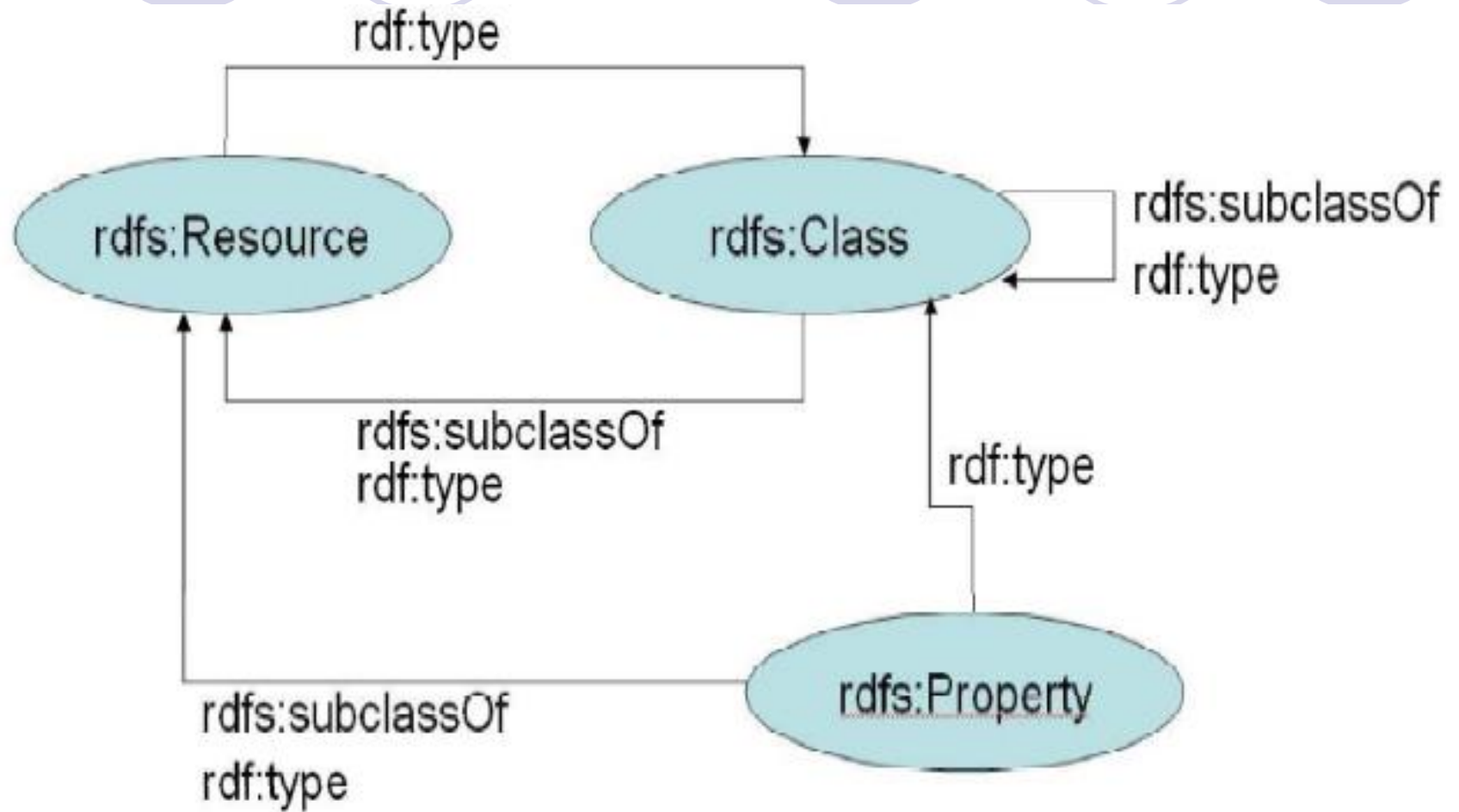


Constraints in the RDF Schema

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.

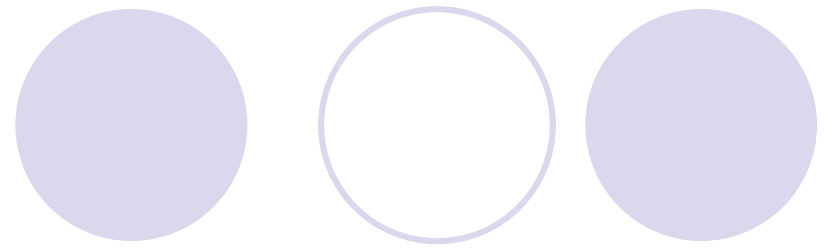
⟨<ex:Person>, rdfs:label, "Human being"⟩

- **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.

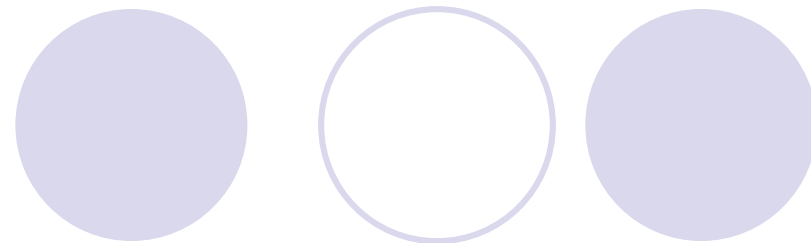
⟨<ex:Person>, rdfs:isDefinedBy, <http://xmlns.com/wordnet/1.6/Human>⟩

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)

- `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)

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

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

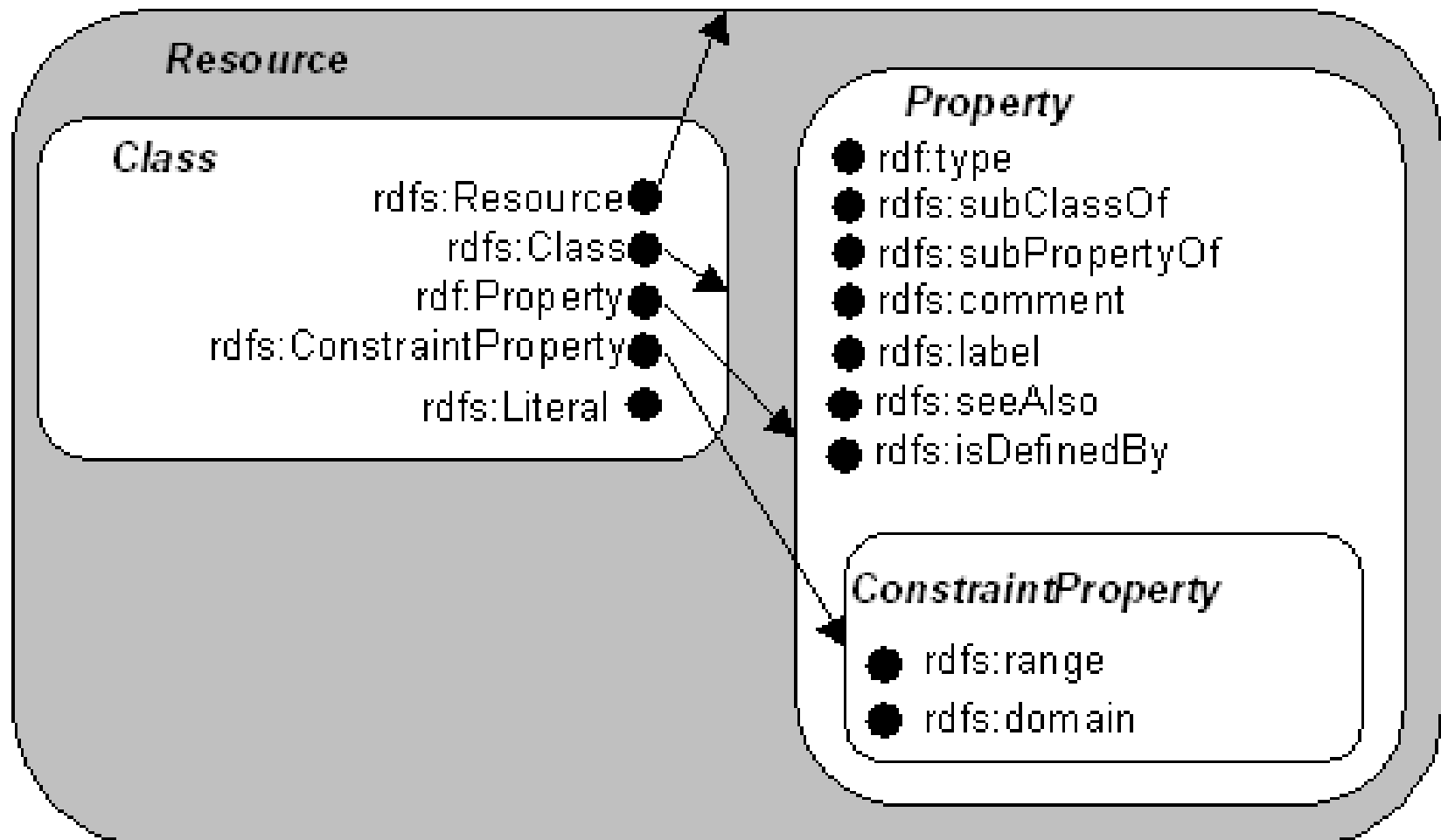
rdfs:ContainerMembershipProperty (https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_datatype)

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



Mass H



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/>