

Introducción a la Web Semántica

Web Semántica

Universidad de Valladolid

Curso 2016-2017

M. Mercedes Martínez

Dep. Informática (U. Valladolid, España)

RDF Schema

RDF Schema (RDFS)

- RDF Schema permite construir vocabularios sobre RDF
 - Permite representar ontologías simples, lo cual facilitó su adopción por la comunidad investigadora
- En febrero de 2004 se estabilizó como una Recomendación del W3C bajo la denominación *RDF Vocabulary Description Language*
- Se corresponde con una de las capas de la propuesta hecha por Berners-Lee

RDF Schema

- *“XML Schema constrains the structure of XML documents, whereas RDF Schema defines the vocabulary used in RDF data models. In RDFS we can define the vocabulary, specify which properties apply to which kinds of objects and what values they can take, and describe the relationships between objects.” [Antoniou04, p. 62]*

RDF Schema

- Permite definir *clases*
- *Clases*: Definen tipos de objetos, conjuntos de elementos
- Cada elemento de una clase es una *instancia* de la clase
- La relación entre una instancia de una clase y la clase a la que pertenece se expresa en RDF/XML mediante la propiedad `rdf:type`

RDF Schema

- Las clases se relacionan mediante *propiedades*
- Permite caracterizar en cada propiedad un *rango* y un *dominio*:
 - *Rango*: conjunto de valores que puede tomar
 - *Dominio*: conjunto de objetos para los cuales es aplicable (tiene sentido)
- Sirve para delimitar lo que se puede afirmar en un documento RDF
 - Se reconocen sentencias que no tienen sentido

Restricciones de dominio y rango

- La caracterización del dominio y rango de una clase permite caracterizar sentencias sin sentido

- Ejemplos:

Problema: Los cursos sólo los pueden enseñar docentes (*lecturers*) → Restricción del RANGO de la propiedad *is taught by*

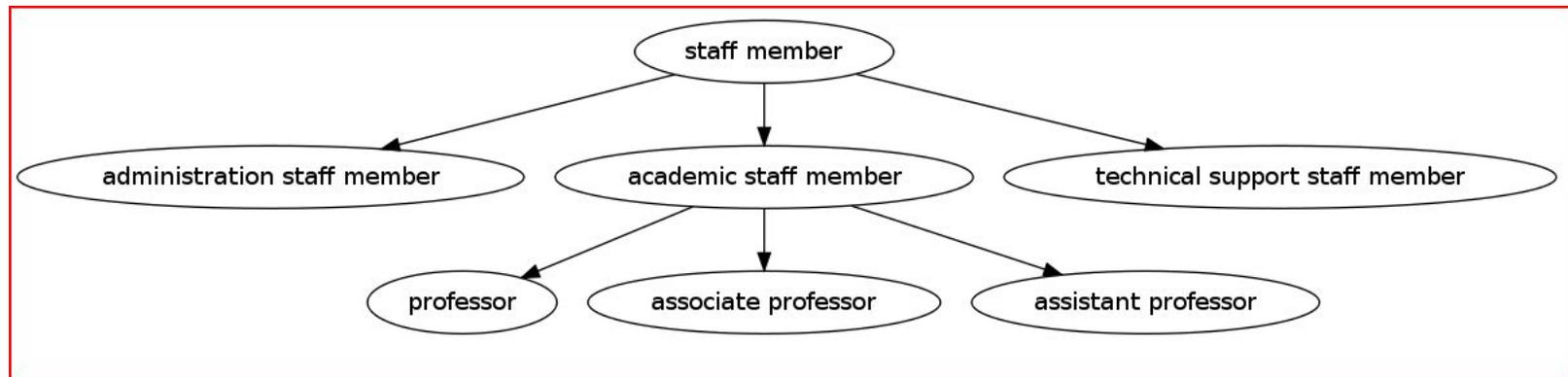
- ‘*Discrete Mathematics is taught by Concrete Mathematics*’

Problema: Sólo se pueden enseñar cursos (*courses*) → Restricción del DOMINIO de la propiedad *is taught by*

- ‘*Room MH4564 is taught by David Billington*’

Jerarquía de clases en RDF Schema

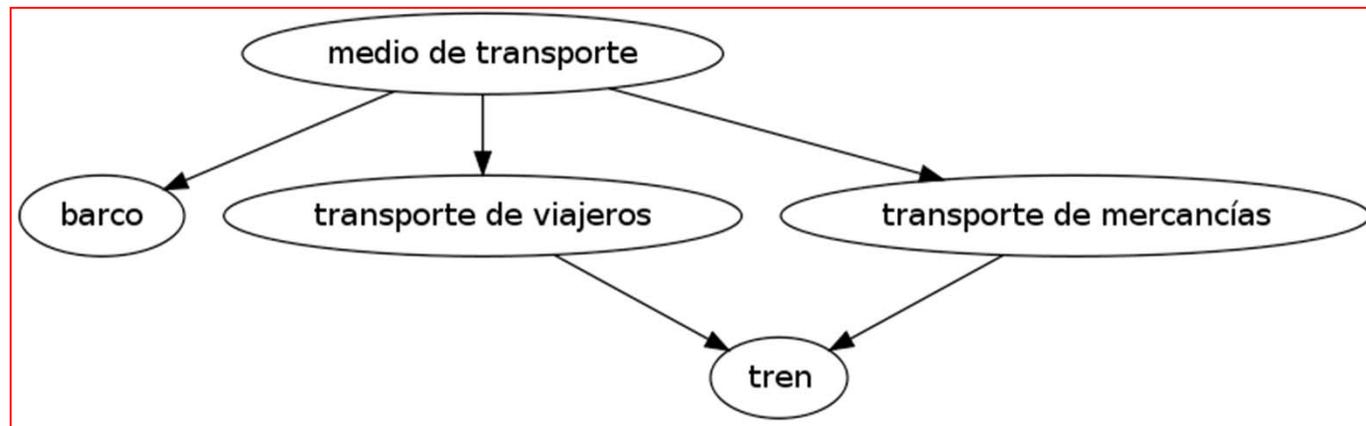
- Se establece una jerarquía de clases entre *subclases* y *superclases* (subsumpción)
 - A es subclase de B si cualquier instancia de A lo es también de B



- Una subclase hereda de sus superclases sus propiedades

Jerarquía de clases en RDF Schema

- Se establece una jerarquía de clases entre *subclases* y *superclases* (subsumpción)
 - Una subclase puede serlo de más de una superclase (más de un padre): Si A es subclase de B y C, entonces todas las instancias de A lo son también de B y de C.



Jerarquía de propiedades en RDF Schema

- En RDF Schema también se puede establecer una jerarquía entre *subpropiedades* y *superpropiedades*
- Ejemplo:
 - '*is taught by*' es una subpropiedad de '*involves*': Si un curso C es impartido por el docente D, entonces C implica (*involves*) a D
 - La relación inversa no es necesariamente cierta: Un profesor P puede estar implicado en un curso C por su trabajo de tutor de alumnos (*C involves P*), pero no imparte docencia en C (*C is taught by P*)
- En general, *P* es subpropiedad de *Q* si *Q(x,y)* es cierto siempre que *P(x,y)* es cierto

Jerarquía de clases y propiedades en RDF Schema

- RDF Schema fija la semántica de ‘ser subclase de’ y ‘ser subpropiedad de’
- RDF Schema es un *lenguaje de ontologías* primitivo
 - Ver sus limitaciones más adelante

RDFS y la programación OO

- Comparten el concepto de clase y propiedades
- Se diferencia en la forma de asociar propiedades a las clases
 - En la programación OO las propiedades se definen junto a la clase; definir nuevas propiedades implica modificar la clase
 - En RDF Schema las propiedades no se encapsulan como atributos en la definición de la clase, sino que se definen de modo global; se pueden definir nuevas propiedades aplicables a una clase sin modificar la clase
 - Consecuencia: es posible utilizar clases definidas por otros y adaptarlas a nuestras necesidades definiendo nuevas propiedades

Primitivas de RDF Schema

- rdfs: Resource
- rdfs: Class
- rdfs: Literal
- rdf: Property
- rdfs: Statement
- rdfs: subclassOf
- rdfs: subPropertyOf
- rdfs: domain
- rdfs: range

```
<rdfs:Class rdf:about="catedrático">  
  <rdfs:subclassOf rdf:resource="profesor"/>  
</rdfs:Class>
```

Primitivas de RDFS: Clases

ELEMENT	CLASS OF	SUBCLASS OF
rdfs:Class	All classes	
rdfs:Datatype	Data types	Class
rdfs:Resource	All resources	Class
rdfs:Container	Containers	Resource
rdfs:Literal	Literal values (text and numbers)	Resource
rdf:List	Lists	Resource
rdf:Property	Properties	Resource
rdf:Statement	Statements	Resource
rdf:Alt	Containers of alternatives	Container
rdf:Bag	Unordered containers	Container
rdf:Seq	Ordered containers	Container
rdfs:ContainerMembershipProperty	Container membership properties	Property
rdf:XMLLiteral	XML literal values	Literal

(Fuente: [W3C RDF Tutorial])

Primitivas de RDFS: Propiedades (I)

ELEMENT	DOMAIN	RANGE	DESCRIPTION
rdfs:domain	Property	Class	The domain of a resource
rdfs:range	Property	Class	The range of a resource
rdfs:subPropertyOf	Property	Property	The property is a subproperty of a property
rdfs:subClassOf	Class	Class	The resource is a subclass of a class
rdfs:comment	Resource	Literal	The human readable description of the resource
rdfs:label	Resource	Literal	The human readable label (name) of the resource
rdfs:isDefinedBy	Resource	Resource	The definition of the resource
rdfs:seeAlso	Resource	Resource	The additional information about the resource
rdfs:member	Resource	Resource	The member of the resource

(Fuente: [W3C RDF Tutorial])

Primitivas de RDFS: Propiedades

(II)

ELEMENT	DOMAIN	RANGE	DESCRIPTION
rdf:first	List	Resource	
rdf:rest	List	List	
rdf:subject	Statement	Resource	The subject of the resource in an RDF Statement
rdf:predicate	Statement	Resource	The predicate of the resource in an RDF Statement
rdf:object	Statement	Resource	The object of the resource in an RDF Statement
rdf:value	Resource	Resource	The property used for values
rdf:type	Resource	Class	The resource is an instance of a class

(Fuente: [W3C RDF Tutorial])

Primitivas de RDFS: Atributos

ELEMENT	DOMAIN	RANGE	DESCRIPTION
rdf:about	List	Resource	Defines the resource being described
rdf:Description			Container for the description of a resource
rdf:resource			Defines a resource to identify a property
rdf:datatype			Defines the data type of an element
rdf:ID			Defines the ID of an element
rdf:li			Defines a list
rdf:_n			Defines the ID of an element node
rdf:nodeID			Defines the ID of an element node
rdf:parseType			Defines how an element should be parsed
rdf:RDF			The root of an RDF document
xml:base			Defnes the XML base
xml:lang			Defines the language of the element content

(Fuente: [W3C RDF Tutorial])

Aspectos relevantes de las primitivas

- Todas las clases son recursos (tienen una URI)
- *rdfs:Resource*: Clase de todos los recursos
- *rdfs:Class*: Clase de todas las clases

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

RDF Schema: Un ejemplo (I)

Se define el recurso 'horse' como una subclase de la clase 'animal'

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xml:base="http://www.animals.fake/animals#">

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

<rdf:Description rdf:ID="horse">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#animal"/>
</rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

(Extraído de [W3C RDF Tutorial. <http://www.w3schools.com/RDF/>])

RDF Schema: Un ejemplo (II)

Se define el recurso 'horse' como una subclase de la clase 'animal'

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xml:base="http://www.animals.fake/animals#">

<rdfs:Class rdf:ID="animal" />

<rdfs:Class rdf:ID="horse">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#animal"/>
</rdfs:Class>

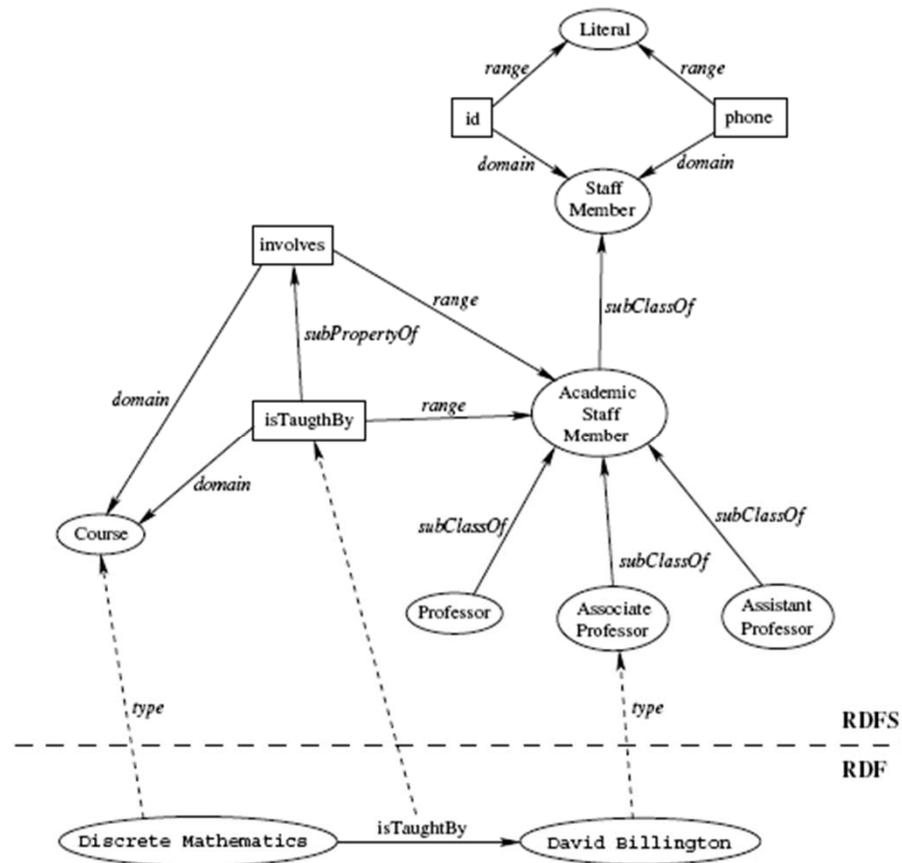
</rdf:RDF>
```

Se abrevia la sintaxis usando rdfs:Class en lugar de rdf:Description.
Posible porque una clase RDFS es un recurso RDF.

(Extraído de [W3C RDF Tutorial. <http://www.w3schools.com/RDF/>])

RDF Schema y RDF: Ejemplo 2

Ontología e instancias para representar los cursos y docentes de una universidad



RDF Schema: Ejemplo 2 (I)

Se definen las clases 'lecturer', 'course' y la propiedad 'involves' que las vincula

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">

  <rdfs:Class rdf:ID="lecturer">
    <rdfs:comment>
      The class of lecturers
      All lecturers are academic staff members.
    </rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#academicStaffMember"/>
  </rdfs:Class>
  <rdfs:Class rdf:ID="course">
    <rdfs:comment>The class of courses</rdfs:comment>
  </rdfs:Class>
  ...
```

(Fuente: [Antoniou04])

RDF Schema: Ejemplo 2 (II)

Se definen las clases 'lecturer', 'course' y la propiedad 'involves' que las vincula

```
...  
<rdf:Property rdf:ID="involves">  
  <rdfs:comment>  
    It relates only courses to lecturers.  
  </rdfs:comment>  
  <rdfs:domain rdf:resource="#course"/>  
  <rdfs:range rdf:resource="#lecturer"/>  
</rdf:Property>
```

(Fuente: [Antoniou04])

RDF Schema: Ejemplo 2 (III)

Jerarquía de propiedades

Se define la propiedad 'isTaughtBy' como una subpropiedad de 'involves'

```
...  
<rdf:Property rdf:ID="isTaughtBy">  
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#involves"/>  
</rdf:Property>
```

(Fuente: [Antoniou04])

¿Qué más necesitamos?

- Decir que cualquier instancia de una clase lo es también de sus superclases
 - 'Grigoris Antoniou' es un 'catedrático'; Un 'catedrático' es un 'docente' → 'Grigoris Antoniou' es un 'docente'
- Aplicar la transitividad entre subclases (si U es subclase de V y ésta lo es de W , entonces U es subclase de W)
 - Un 'catedrático' es un 'profesor'; Un 'profesor' es 'personal de plantilla' → Un 'catedrático' es 'personal de plantilla'
- Si un recurso y aparece como valor de una propiedad cuyo rango es la clase U , es porque y es una instancia de la clase U
 - Si 'Grigoris Antoniou' es el valor que toma la propiedad 'impartido por' en una tripleta y el rango de la propiedad 'impartido por' es 'docente' → 'Grigoris Antoniou' es un 'docente'

Inferencia con RDF Schema

- **Algunos ejemplos:**

- Si E contiene la terna ($?x, ?p, ?y$)
ENTONCES E también contiene la terna ($?p, \text{rdf:type}, \text{rdf:property}$)
 - (Discrete Mathematics, isTaughtBy, Grigoris Antoniou)
 - ($\text{isTaughtBy}, \text{rdf:type}, \text{rdf:property}$)

- Si E contiene las ternas ($?u, \text{rdfs:subClassOf}, ?v$)
y ($?v, \text{rdfs:subClassOf}, ?w$)
ENTONCES E también contiene la terna ($?u, \text{rdfs:subClassOf}, ?w$)
 - (professor, rdfs:subClassOf, academic staff member)
 - (academic staff member, rdfs:subClassOf, staff member)
 - (professor, rdfs:subClassOf, staff member)

Inferencia con RDF Schema

- **Algunos ejemplos:**

- Si E contiene las ternas ($?x, \text{rdf:type}, ?u$)
y ($?u, \text{rdfs:subClassOf}, ?v$)

ENTONCES E también contiene la terna ($?x, \text{rdf:type}, ?v$)

- 
- ($\text{Grigoris Antoniou}, \text{rdf:type}, \text{professor}$)
 - ($\text{professor}, \text{rdfs:subClassOf}, \text{academic staff member}$)
 - ($\text{Grigoris Antoniou}, \text{rdf:type}, \text{academic staff member}$)

Inferencia con RDF Schema

- **Algunos ejemplos:**

- Si E contiene las ternas ($?x, ?p, ?y$)
y ($?p, \text{rdfs:range}, ?u$)

ENTONCES E también contiene la terna ($?y, \text{rdf:type}, ?u$)



- (Discrete Mathematics, isTaughtBy, Grigoris Antoniou)
- (isTaughtBy, rdfs:range, academic staff member)
- (Grigoris Antoniou, rdf:type, academic staff member)

Limitaciones de RDF Schema (I)

- No es posible restringir el rango de una propiedad (rdfs:range) a un conjunto de clases. Es global para todas las clases.
 - “Las vacas sólo comen plantas, mientras que otros animales comen también carne”
- No se puede decir que dos clases son disjuntas.
 - ‘Hombre’ y ‘Mujer’ son clases disjuntas
- No podemos definir nuevas clases como unión, diferencia, ... de otras existentes.
 - ‘Persona’ es la clase resultante de hacer la unión de ‘Hombre’ y ‘Mujer’

Limitaciones de RDF Schema (II)

- No podemos expresar restricciones de cardinalidad.
 - Una persona sólo puede tener dos progenitores
- No podemos expresar ciertas características de las propiedades.
 - Propiedades transitivas ('mayor que'), unicidad ('madre de'), propiedades inversas ('escuchar', 'ser escuchado por')

Referencias

- Artículos:
 - [RDFPrimer] “RDF Primer” W3C Recommendation 10 February 2004. Disponible en <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/>

Referencias

- URLs:
 - RDF Semantics.
<http://www.w3.org/TR/rdf-mt/>

Espacios de nombres

- **RDF (xmlns:rdf):**
 - <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
- **RDFS (xmlns:rdfs):**
 - <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>