

FUNDAMENTOS DE LA WEB SEMANTICA – 2023 UNIDAD 4: Modelos semánticos - Grafos de Conocimientos – RDF – Semántica de RDF

Edelweis Rohrer InCo- Fing - Universidad de la República

Importancia de definir formalmente la semántica del lenguaje

La representación de grafos de conocimiento RDF como tuplas $\langle s, p, o \rangle$ requiere de una interpretación formal que evite ambigüedades a la hora de usar en forma correcta la información representada en estas tuplas, y en particular, permita que diferentes herramientas de consulta y cálculo de inferencias obtengan resultados consistentes con dicha interpretación.

Por ejemplo, en la DBPEDIA encontramos la siguiente tripla que describe a **María Noel Ricetto**:



Describe a la misma persona que la siguiente tripla del repositorio WIKIDATA?



Donde <http://www.wikidata.org/entity/Q17621927>, <http://www.wikidata.org/prop/direct/P27>

y <http://www.wikidata.org/entity/Q77> aparecen en WIKIDATA como:

María Ricetto, country of citizenship y Uruguay.

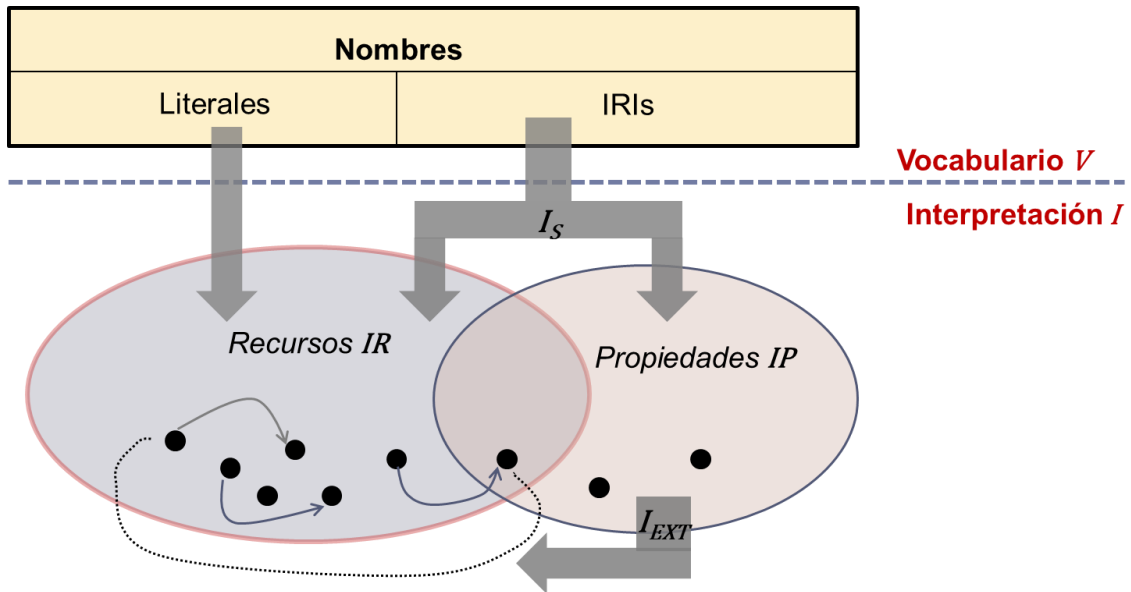
Esto depende de **cómo se interpreten las IRIs**:

http://es.dbpedia.org/resource/Mar%C3%ADa_Noel_Ricetto, <http://www.wikidata.org/entity/Q17621927>

La **interpretación** de estos nombres depende entonces de la **correspondencia** que hagamos **entre la sintaxis (IRIs, literales) y los objetos del mundo real**. La definición formal de esta correspondencia es la definición de la **semántica de RDF**.

Interpretación en RDF

En la siguiente figura observamos en la parte superior el vocabulario (sintaxis) usado para representar un grafo RDF y en la parte inferior la interpretación de este vocabulario, como dos conjuntos (no disjuntos) de recursos y propiedades.



Dado un conjunto de IRIs y literales $V = Ur \cup Lit$, definimos una **interpretación I** de **V** como:

Un conjunto **IR** de **recursos** no vacío, llamado el **dominio** de **I**

Un conjunto **IP** de **propiedades** en **I**

Una función $I_S : Ur \rightarrow IR \cup IP$

Una función $I_L : Lit \rightarrow IR$

Una función de extensión $I_{EXT} : IP \rightarrow \mathcal{P}(IR \times IR)$

La función I_{EXT} devuelve el conjunto de *pares de recursos que satisfacen la propiedad* (están vinculados a través de ella), por ejemplo, en la siguiente tripla:



$\langle \text{http://www.wikidata.org/entity/Q17621927}^I, \text{http://www.wikidata.org/entity/Q77}^I \rangle$

$\in I_{EXT}(\text{http://www.wikidata.org/prop/direct/P27}^I)$

con:

$\text{http://www.wikidata.org/entity/Q17621927}^I = \text{María Riccetto}$,

$\text{http://www.wikidata.org/entity/Q77}^I = \text{Uruguay}$,

$\text{http://www.wikidata.org/prop/direct/P27}^I = \text{country of citizenship}$

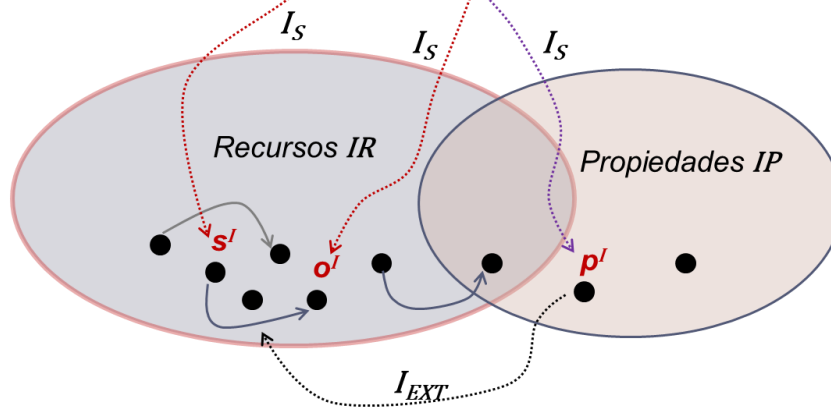
$\{\text{María Riccetto}, \text{Uruguay}\} \subseteq IR, \text{country of citizenship} \in IP$

Entonces, dada una **tripla** $\langle s, p, o \rangle$, qué se debe cumplir para que realmente estemos representando que “el recurso **s** tiene una propiedad **p** que toma el valor **o**”?

En la siguiente figura vemos que el par de recursos $\langle s^I, o^I \rangle$ está en la extensión I_{EXT} de p^I , entonces decimos que la interpretación **I** **satisface** $\langle s, p, o \rangle$.

Nombres	
Literales	IRIs

Vocabulario V
Interpretación I



$(\langle s, p, o \rangle) = \text{true}$ si: $s, p, o \in V, p^I \in IP, \langle s^I, o^I \rangle \in I_{EXT}(p^I)$

Si no, $(\langle s, p, o \rangle) = \text{false}$

Un grafo E es satisfactible si existe una interpretación I que lo satisfice, es decir si $t^I = \text{true}$ para todas las triplas t de E . De lo contrario es insatisfactible.

Un grafo G implica ("entails") un grafo E si cada interpretación que satisfice G también satisfice E .

Ejemplos para entender el concepto de interpretación

Ejemplo 1:

Considerar las triplas:

$\langle \text{ej:ReginaM}, \text{ej:dictaCurso}, \text{ej:FWebSem} \rangle$ $\langle \text{ej:RMotz}, \text{ej:dirigeGrupo}, \text{ej:SisInfSem} \rangle$

y las interpretaciones Int. 1 e Int. 2 que siguen:

Int. 1: IR = {Regina Motz, a, b, c, d} IP = {a, c}

Ej:ReginaM^I = Regina Motz

Ej:dictaCurso^I = a

$I_{EXT}(a) = \{\langle \text{Regina Motz}, b \rangle\}$

Ej:FWebSem^I = b

Ej:RMotz^I = Regina Motz

$I_{EXT}(c) = \{\langle \text{Regina Motz}, d \rangle\}$

Ej:dirigeGrupo^I = c

Ej:SisInfSem^I = d

Int. 2: IR = {Regina Motz, a, b, Rosa Motz, c, d} IP = {a, c}

Ej:ReginaM^I = Regina Motz

Ej:dictaCurso^I = a

$I_{EXT}(a) = \{\langle \text{Regina Motz}, b \rangle\}$

Ej:FWebSem^I = b

Ej:RMotz^I = Rosa Motz $I_{EXT}(c) = \{<Rosa Motz, d>\}$

Ej:dirigeGrupo^I = c

Ej:SisInfSem^I = d

Quién dicta el curso Fundamentos de la Web Semántica?

Quién dirige el grupo Sistemas de Información Semánticos?

Ejemplo 2:

Considerar las triplas:

<ej:ReginaM, ej:dictaCurso, ej:FWebSem> **<ej:RMotz, ej:dirigeGrupo, ej:SisInfSem>**

y las interpretaciones Int. 1, Int. 2 e Int. 3 que siguen:

Int. 1: $IR = \{Regina Motz, a, b, c, d\}$ $IP = \{a, c\}$

Ej:ReginaM^I = Regina Motz

Ej:dictaCurso^I = a $I_{EXT}(a) = \{<Regina Motz, b>\}$

Ej:FWebSem^I = b

Ej:RMotz^I = Regina Motz $I_{EXT}(c) = \{<Regina Motz, d>\}$

Ej:dirigeGrupo^I = c

Ej:SisInfSem^I = d

Int. 2: $IR = \{Regina Motz, a, b, Rosa Motz, c, d\}$ $IP = \{a, c\}$

Ej:ReginaM^I = Regina Motz

Ej:dictaCurso^I = a $I_{EXT}(a) = \{<Regina Motz, b>\}$

Ej:FWebSem^I = b

Ej:RMotz^I = Rosa Motz $I_{EXT}(c) = \{<Rosa Motz, d>\}$

Ej:dirigeGrupo^I = c

Ej:SisInfSem^I = d

Int. 3: $IR = \{Regina Motz, a, b, Rosa Motz, c, d\}$ $IP = \{a, c\}$

Ej:ReginaM^I = Regina Motz

Ej:dictaCurso^I = a $I_{EXT}(c) = \{<Regina Motz, b>\}$

Ej:FWebSem^I = b

Ej:RMotz^I = Rosa Motz $I_{EXT}(a) = \{<Rosa Motz, d>\}$

Ej:dirigeGrupo^I = c

Ej:SisInfSem^I = d

Todas las interpretaciones satisfacen la semántica de RDF?

Pueden discutir las respuestas a estos ejemplos en el foro de la unidad o en los encuentros virtuales.

Interpretación de los constructores RDF

Volviendo el ejemplo de WIKIDATA que describe a María Riccetto:



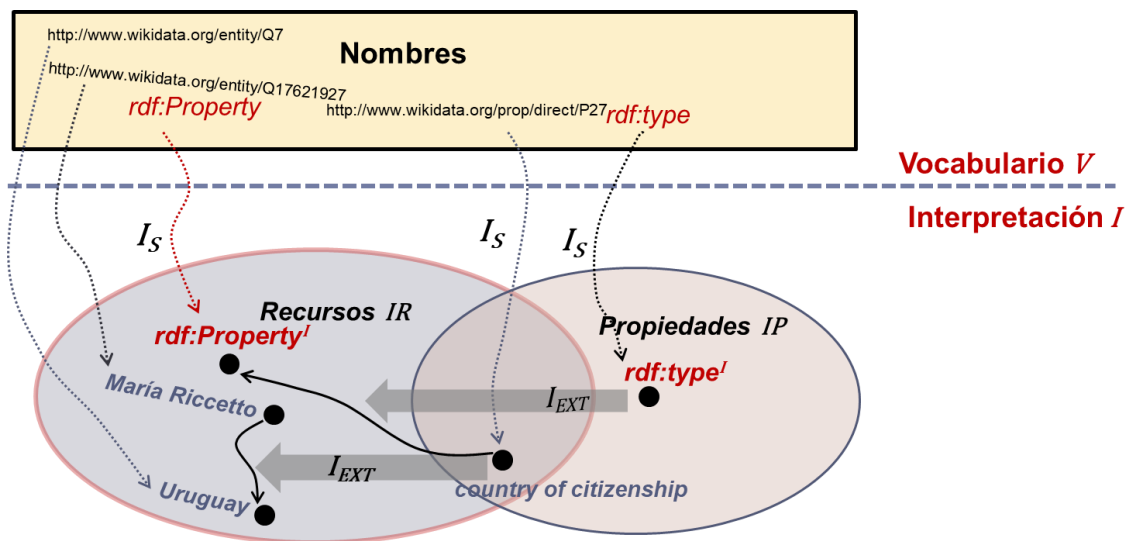
Como `http://www.wikidata.org/prop/direct/P27` es una propiedad:

`[http://www.wikidata.org/prop/direct/P27, rdf:type, rdf:Property]`

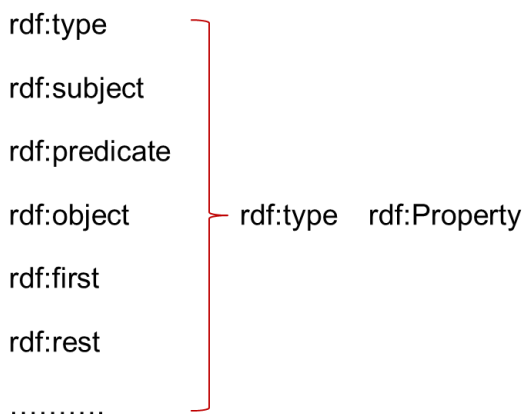
En RDF, **los constructores del lenguaje tienen una interpretación en el dominio**, entonces:

`<http://www.wikidata.org/prop/direct/P27I, rdf:typeI> ∈ IEXT(rdf:PropertyI)`

La siguiente figura ilustra cómo se interpretan los constructores, que a su vez describen relaciones del mundo real, como el país de ciudadanía de María Riccetto:



En particular:



Semántica de RDF-S

La semántica de RDF Schema se basa en la misma idea que la semántica de RDF. Básicamente se agrega la función `ICEXT` que permite asociar a cada clase, el conjunto de recursos que pertenecen a ella. Si llamamos `IC` al conjunto de todas las clases:

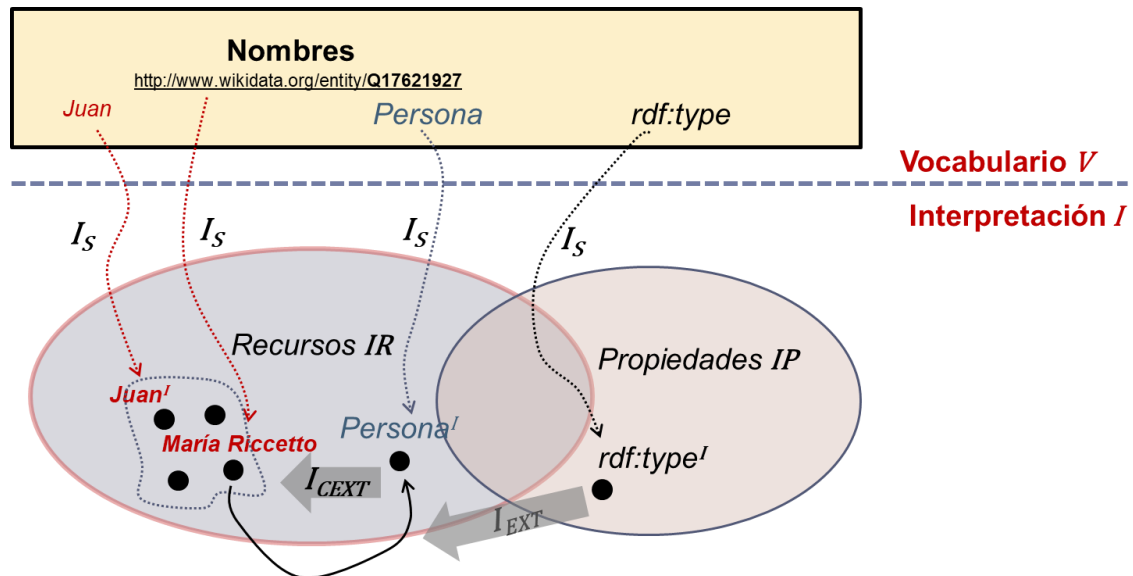
$IC = I_{CEXT}(\text{rdfs:Class}')$

$I_{CEXT} : IC \rightarrow \mathcal{P}(IR)$

Entonces, si María Ricceto (que es <http://www.wikidata.org/entity/Q17621927>) pertenece a una clase *Persona*:

$\text{María Ricceto} \in I_{CEXT}(\text{Persona}')$ sii $\langle \text{María Ricceto}, \text{Persona} \rangle \in I_{EXT}(\text{rdf:type}')$

La siguiente figura ilustra la idea de la definición de interpretación en RDFS.



Para profundizar en este tema:

RDF 1.1 Semantics. <http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-mt-20140225>

Capítulo 3 de:

P. Hitzler, M. Krötzsch, and S. Rudolph. **Foundations of Semantic Web Technologies..** Chapman & Hall/CRC, 2009.