

Integración semántica de los recursos de información en una memoria corporativa

Erik Alarcón Zamora

Enero 2014. México, D.F.

Asesores:

Dra. Reyna Carolina Medina Ramírez

Dr. Héctor Pérez Urbina

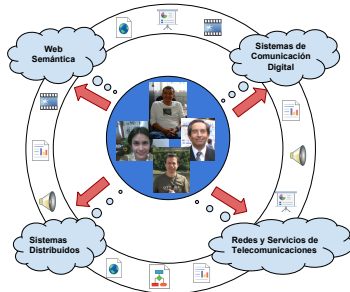
Contenido I

- 1 Contexto y Motivación
 - Memoria Corporativa
 - Tecnologías Semánticas
 - Integración Semántica
- 2 Descripción del Problema
 - Pregunta Investigación
 - Objetivos
 - Metodología
 - Hipótesis
 - Aportaciones
- 3 Estado del Arte
 - Integración Semántica de Recursos de Información
 - Herramientas para la Integración Semántica de Recursos de Información
- 4 Integración Semántica de una Memoria Corporativa
 - Representación el Conocimiento
 - Enriquecer el conocimiento en el modelo semántico
 - Buscar y recuperar la información en el modelo semántico
- 5 Prototipo (Aplicación)
- 6 Evaluación de Jena y el modelo
- 7 Conclusiones
- 8 Referencias

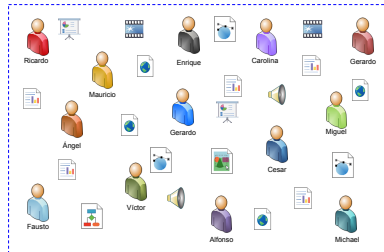
Memoria Corporativa I

Definición

La representación explícita, tácita, consistente y persistente del conocimiento de una organización. [Gandon, 2002]



(a) Conocimiento



(b) Memoria Corporativa

Memoria Corporativa II

Diversidad en formato



pdf, doc, odp, html, txt, xsl, wav, png, mp3, mp4, mpeg, mov, ppt, mov

Diversidad en contenido



p2p, middleware, estado global, replicación, concurrencia, sincronización

Diversidad en estructura



estructurados

semi-estructurados

sin estructura

Homonimia

radio ---> Química, Comunicación, Anatomía o Geometría

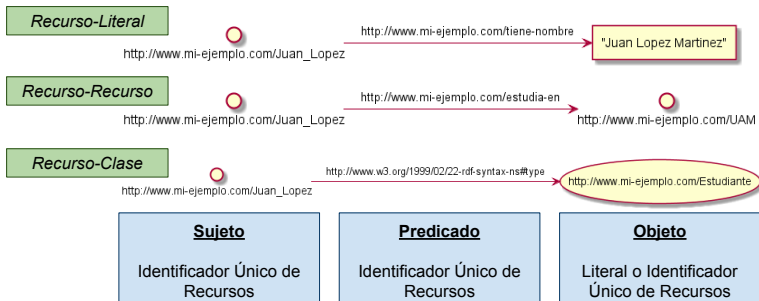
Sinonimia

herramienta = aparato = instrumento = mecanismo = artificio

Resource Description Framework (RDF) I

Definición

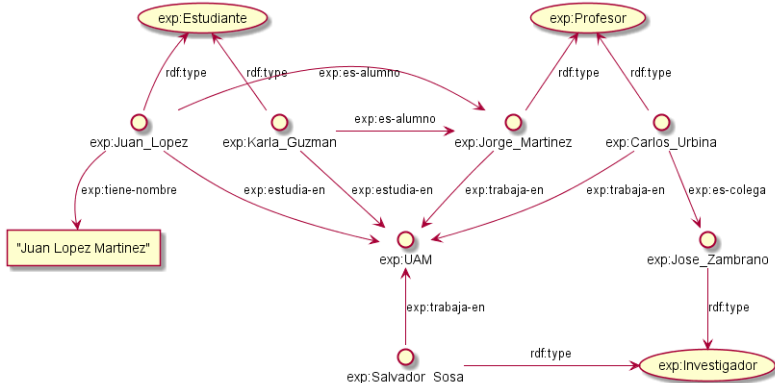
Marco genérico para describir el conocimiento e información explícita de los recursos mediante sus características y relaciones. [Bouzid et al., 2012]



Resource Description Framework (RDF) II

@prefix exp: <http://www.mi-ejemplo.com/>

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



Existen distintas sintaxis de serialización: N3, turtle, RDF/XML, N-triples.

SPARQL I

Definición

Lenguaje de consulta y protocolo de acceso a RDF, para la búsqueda y recuperación de la información en un grafo RDF.

Lista de prefijos

PREFIX exp: <http://www.mi-ejemplo.com/>

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

Variables a recuperar

SELECT ?x

WHERE {

Patrones tripletas

?x exp:estudia-en exp:UAM.

?x rdf:type exp:Estudiante. }

Ontología I

Definición

Una definición formal, explícita y compartida de los conceptos, así como las relaciones de un determinado dominio. [Gruber, 1993]

Componentes

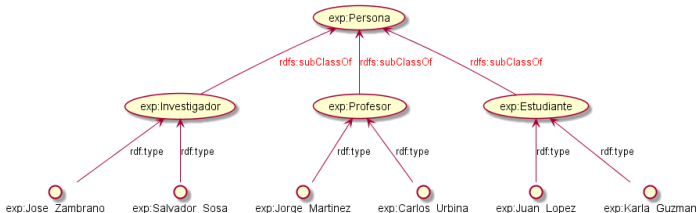
- **Componente Asertivo (ABox)** está constituido por descripciones que afirman que los individuos son instancias de una clase o propiedad.
- **Componente Terminológico (TBox)** describe las clases y propiedades relevantes, así como las reglas de inferencia que permiten aprovechar la manera en que las instancias se relacionan entre sí.

Ontología II

Reglas de inferencia o Axiomas

Expresiones para enriquecer un grafo RDF con conocimiento implícito.
-Algo que es evidente para una persona, no lo es para una maquina-.

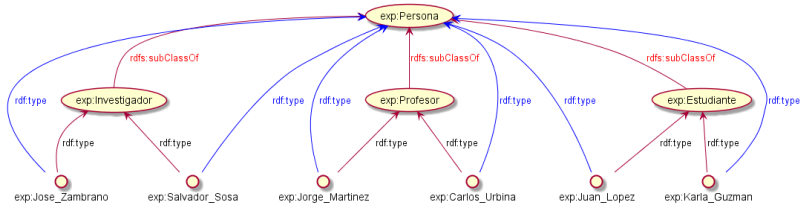
```
@prefix exp: <http://www.mi-ejemplo.com/>  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>  
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
```



Inferencia

Razonador

Un programa que deduce declaraciones a partir de los axiomas y declaraciones explícitas en la ontología.



Integración Semántica

Definición

La búsqueda y recuperación significativa de información existente en los recursos de información para responder una consulta dada por un usuario.

Etapas

Representar el *conocimiento* de los *recursos de información* en un *modelo semántico*.

Buscar y recuperar información existente en la memoria corporativa mediante la interrogación del modelo semántico.

Pregunta Investigación

¿Las **tecnologías semánticas** son viables para solucionar la **integración semántica** de los **recursos de información** de una **memoria corporativa**?



Objetivos

Objetivo Principal

Contribuir a la integración semántica de los recursos de información en una memoria corporativa, mediante el uso de las tecnologías semánticas.

Objetivos Particulares

- 1 Desarrollar una **marco de referencia** para la *integración semántica* de los *recursos de información* existentes en una *memoria corporativa*.
- 2 Implementar un **modelo semántico** que representa el *conocimiento explícito e implícito* de los *recursos de información*.
- 3 Implementar un **prototipo de interfaz gráfica de usuario** que permita a los usuarios una interacción amigable para la integración semántica de los recursos de información.
- 4 Evaluar los **resultados devueltos** y **tiempos de procesamiento** en la *integración semántica* para el dominio de redes y telecomunicaciones.

Metodología

Marco de Referencia

- 1 Identificar los *casos de uso* para encontrar los principales *recursos de información* existentes en la memoria, así como los criterios de búsqueda asociados a éstos.
- 2 Evaluar las herramientas semánticas para la edición de descripciones semánticas, edición de reglas de inferencia, gestión de modelos semánticos.
- 3 Recopilar los recursos de información de acuerdo a los casos de uso.

Modelo Semántico

- 4 Describir el conocimiento explícito de los *recursos de información* recopilados en un modelo semántico (ontología).
- 5 Identificar y construir las reglas de inferencia, con base en el diagrama de clases.

Metodología II

Marco de Referencia

- 6 Identificar las preguntas en lenguaje natural y transformarlas a *consultas SPARQL*.
- 7 Emplear un razonador para hacer explícito el conocimiento implícito.
- 8 Buscar y recuperar información en la memoria corporativa, interrogando el modelo semántico (ontología).

Prototipo de interfaz gráfica de usuario

- 9 Diseñar un prototipo para interacción (búsqueda y navegación) amigable y transparente de los usuarios de la memoria con la ontología.
- 10 Implementar el prototipo y realizar pruebas del mismo.

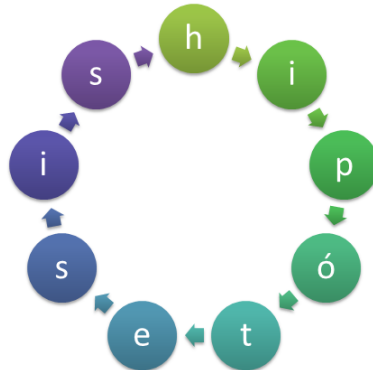
Metodología III

Evaluación

- 11 Evaluar la calidad de los resultados con y sin inferencia, comparando los *recursos relevantes recuperados* para una pregunta con los recursos que realmente responden la pregunta.
- 12 Evaluar los *tiempos promedios* que toma la herramienta electa de gestión de los modelos semánticos, para consultar los modelos con/sin inferencia.

Hipótesis

El uso de las *tecnologías semánticas* es adecuado para lograr la *integración semántica de recursos de información* en una *memoria corporativa*.



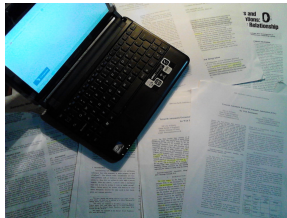
Aportaciones

- 1 Un *marco de referencia* para lograr la integración semántica de recursos de información.
- 2 Un modelo semántico que representa el conocimiento de una memoria corporativa, el cual tiene tres ramas principales (Personas, Recursos Digitales y Conceptos del Redes y Telecomunicaciones).
- 3 Un prototipo (interfaz gráfica de usuario) para la interacción amigable (búsqueda y consulta de información) de los usuarios al modelo semántico.
- 4 Los resultados de nuestra evaluación experimental.
- 5 Un par de scripts para la generación automática y controlada de descripciones (conocimiento explícito) de los *recursos de información*, con el fin de poblar la base de conocimiento.

Estado del Arte

Ejes claves

- 1 Integración de la información a partir del uso de tecnologías semánticas.
- 2 Búsqueda, recuperación y publicación de la información desde una ontología.
- 3 Gestión de una memoria corporativa.



Integración de la Información

[Moner et al., 2006]

Una *arquitectura dual* que representa la información clínica de cualquier persona, para que los profesionales de la salud accedan al historial clínico de las mismas.

[Zhai et al., 2008]

Una arquitectura basada en ontologías y el *lenguaje de marcado extensible*, para la *integración semántica* en *sistemas de información de energía eléctrica* (sistemas heterogéneos).

[Yang and Steele, 2011]

Un *marco de integración semántica* para la integración de la información en el dominio del alojamiento en-línea (información en constante cambio), con el fin de reunir y compartir esta información.

Búsqueda y Recuperación de la Información

[Cao et al., 2011]

Un sistema para la recomendación y el acceso a la información turística en una ontología que define conceptos y propiedades del dominio del turismo.

[Ha et al., 2011]

Una propuesta para representar y recuperar información en una ontología sobre el contenido de los *manuales de mantenimiento electrónicos*, así como un sistema para visualizar la información en una ontología.

[Suganyakala and Rajalaxmi, 2013]

Un *marco de trabajo* para recuperar información en una ontología (Película) y una *interfaz de consulta* para escribir consultas en lenguaje natural.

[Salam, 2013]

Un método basado en ontologías para recuperar la *información contenida en un documento* mediante el uso de conceptos de una ontología.

Gestión de una Memoria Corporativa

[Xin and Guangleng, 2001]

Un enfoque basado en las **ontologías**, para describir los *objetos de justificación del diseño*, así como acceder de manera uniforme a los *recursos de información*.

[Chakhmoune et al., 2011]

Un entorno de colaboración para la gestión de memorias corporativas, cuya función es construir una *memoria corporativa* a partir de *lluvia de ideas* y un *mecanismo de toma de decisiones consensuadas*.

Comparativa

Autor	Dominio	Modelo	Tecnologías Semánticas	Integración de la Información	Búsqueda y Recuperación de la Información	Motor de Búsqueda e Inferencia
Moner et al.	Salud	Orientado a objetos y Arquetipos	No	Sí	No	No
K. Yang y R. Steele	Alojamiento en-línea	Ontología	Sí	Sí	No	No
Jun Zhai et al.	Electricidad	Ontología	Sí	Sí	No	No
Tuan-Dung et al.	Turismo	Ontología	Sí	No	Sí	No
Ha Inay et al.	Mantenimiento de aeronaves	Ontología	Sí	No	Sí	No
Suganyakala y Rajalaxmi	Películas	Ontología	Sí	No	Sí	No
Salam	Urología	Ontología	Sí	No	Sí	No
Xin y Guangleng	Justificación del diseño	Ontología	Sí	Sí	Sí	No
Chakhmoune et al.	Memoria Documental	Ontología	Sí	Sí	No	No

Herramientas para la Integración Semántica de Recursos de Información

Descriptor Semántico de Recursos

Herramienta para crear y almacenar tripletas RDF, en varias sintaxis de serialización, a partir de la información explícita de los recursos de información. ***OntoMat Annotizer***, ***MnM***, ***GATE*** y ***Aktive Media***.

Editor de Ontologías

Herramienta que proporciona una serie de interfaces amigables para la construcción y mantenimiento de ontologías. ***Protégé***, ***pOWL***, ***TopBraid Composer*** y ***SWOOP***.

Triplestore

Programa para el almacenamiento e indexación de tripletas RDF, con el fin de permitir la consulta eficiente de información sobre estas tripletas. ***Apache Jena***, ***Stardog***, ***4store*** y ***Sesame***.

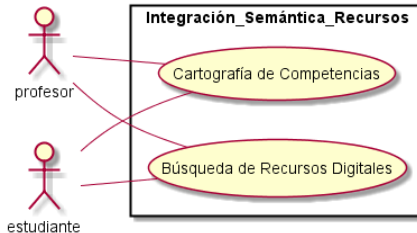
Marco de Referencia

Etapas

- 1 ***Representación del conocimiento explícito de los recursos*** consiste en recuperar los recursos de información de la memoria corporativa y representar las características y/o relaciones de los mismos con el estándar RDF.
- 2 ***Enriquecimiento del conocimiento en el modelo*** consiste en introducir axiomas, para enriquecer el modelo semántico con conocimiento implícito del dominio.
- 3 ***Búsqueda y recuperación de la información en el modelo*** consisten en identificar las principales consultas de los usuarios e interrogar la ontología para responder estas consultas.

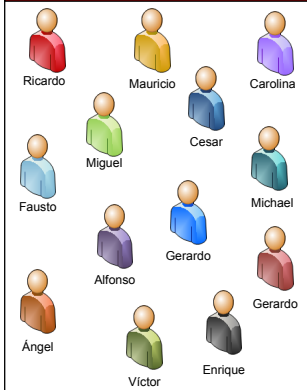
Casos de Uso

- ***Cartografía de Competencias*** consiste en la búsqueda y recuperación de información significativa de las personas a partir de las características personales y profesionales de las mismas.
- ***Búsqueda de Recursos Digitales*** consiste en la búsqueda y recuperación de información significativa de los documentos y archivos multimedia a partir del contenido de los mismos.

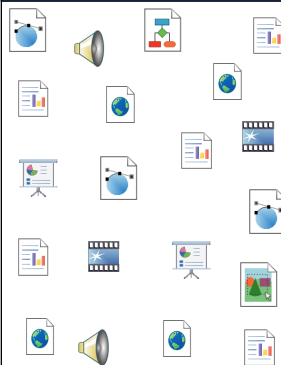


Identificar los principales recursos de información

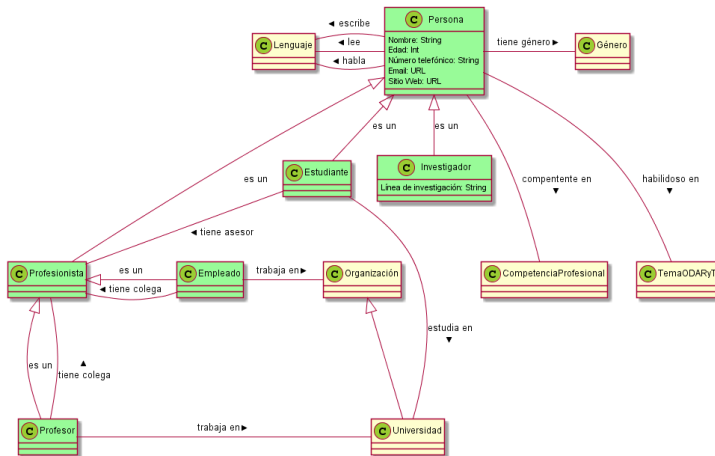
Cartografía de Competencias



Búsqueda Recursos Digitales



Adquirir y expresar el conocimiento de los recursos de información



Representar el conocimiento e información mediante el estándar RDF I

Actividades en la representación del conocimiento

- 1 Asignar un identificador único de recursos para cada recurso de información en la memoria corporativa.
- 2 Asignar los identificadores únicos de recursos a las propiedades.
- 3 Reconocer los valores de las propiedades: otro recurso o literal.
- 4 Generar las tripletas RDF asociadas a las descripciones de los recursos de información.

```
@prefix sirp: <http://arte.izt.uam.mx/ontologies/personRyT.owl#>  
@prefix sird: <http://arte.izt.uam.mx/ontologies/digiResourceRyT.owl#>  
@prefix redes: <http://mcyti.izt.uam.mx/arios/odaryt.owl#>
```

Representar el conocimiento e información mediante el estándar RDF II



@prefix **sirp**: <http://arte.izt.uam.mx/ontologies/personRyT.owl#> .

@prefix **xsd**: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

@prefix **redes**: <http://mcyti.izt.uam.mx/arios/odaryt.owl#> .

sirp:RicardoMarcelinJimenez

a **sirp:Teacher** ;

sirp:has-name "Ricardo Marcelin Jiménez"^^**xsd:string**;

sirp:has-email "calu@xanum.uam.mx"^^**xsd:anyURI**;

sirp:has-webSite "http://cbi.izt.uam.mx/electrica/profs/ricardo_marcelin.html"^^**xsd:anyURI**;

sirp:has-gender **sirp:Male**;

sirp:worksIn **sirp:UAM**;

sirp:researchesOn "El almacenamiento distribuido, las redes inalámbricas de sensores y la simulación de eventos discretos."^^**xsd:string**;

sirp:expertiseIn **redes:Distributed_Systems**, **redes:Distributed_Storage**, **redes:MDS_Codes**,
redes:Performance_evaluation, **redes:Semantic_Annotations**, **redes:Image_compression**,
redes:Routing_Protocols, **redes:Distributed_Algorithms**, **redes:Wireless_Sensor_Networks**,
redes:N_and_ST;

sirp:competentIn **sirp:Article_Reviewing_Skills**, **sirp:Thesis_Supervision_Skills**,
sirp:Oral_And_Written_Communication_Skills, **sirp:Area_Expert**, **sirp:Analysis_Skills**,
sirp:Decision_Making_Skills, **sirp:Research_Skills**, **sirp:Problem_Solving_Skills**,
sirp:Synthesis_Skills, **sirp:Abstraction_Skills**, **sirp:Counseling_Skills_for_Social_Service**,
sirp:IT_And_Communication_Skills;

sirp:has-colleague **sirp:MiguelLopez**, **sirp:CarolinaMedinaRamirez**;

sirp:reads **sirp:Spanish**, **sirp:English**;

sirp:writes **sirp:Spanish**, **sirp:English**;

sirp:speaks **sirp:Spanish**, **sirp:English**.

Enriquecer el conocimiento en el modelo semántico

Axiomatización

Para cada *caso de uso* debe encontrarse el respectivo conjunto de axiomas (TBox).

Lenguajes

Especificaciones para describir clases, propiedades e individuos.

- *RDF Schema* **RDF(S)**
- *Web Ontology Language* **OWL**

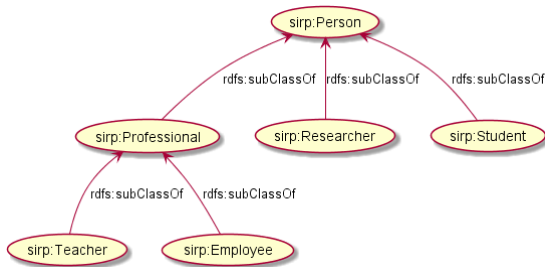
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

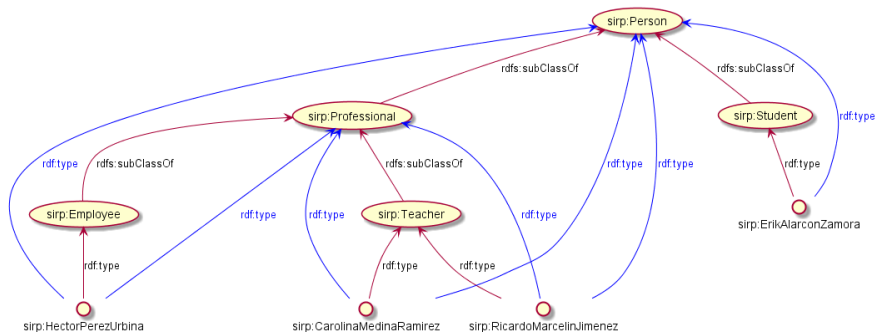
Herencia de Clases I

Subclase (rdfs:subClassOf)

Afirma que una *clase A* se subsume por una *clase B*, es decir, la clase A es un caso particular de la *clase B*. En este caso, las instancias de la clase A son instancias de la clase B.



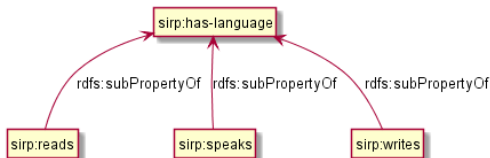
Herencia de Clases III



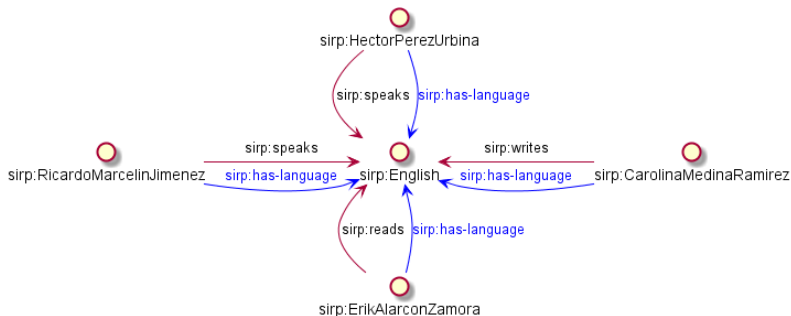
Herencia de Propiedades I

Subpropiedad (rdfs:subPropertyOf)

Afirma que todos los recursos que se relacionan por la *propiedad X*, también se relacionan por la *propiedad Y*.



Herencia de Propiedades II



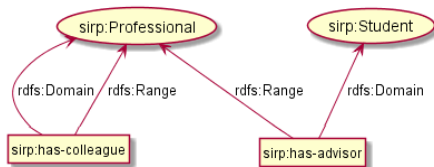
Dominio y Rango en las Propiedades I

Dominio (rdfs:domain)

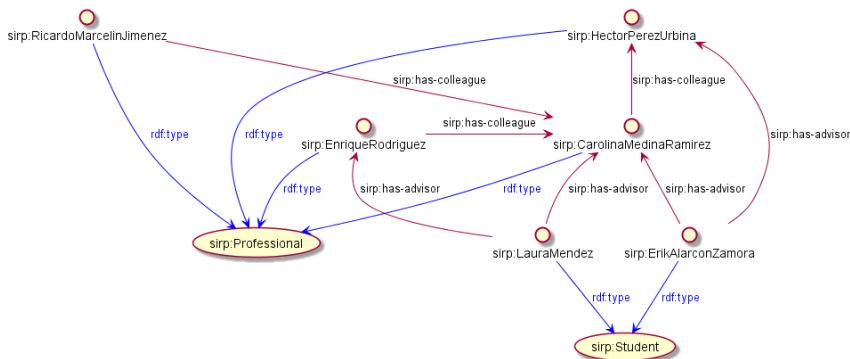
Especifica qué clase se aplica a una propiedad.

Rango (rdfs:range)

Especifica los valores (clase o tipo de literal) que puede asumir una propiedad.



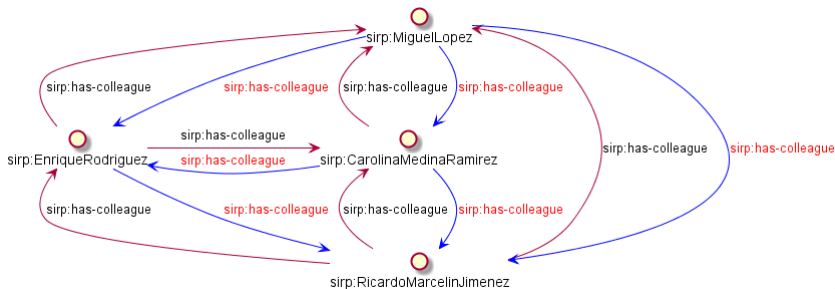
Dominio y Rango en las Propiedades II



Características en las propiedades

Propiedad simétrica (owl:SymmetricProperty)

Afirma que la *propiedad X* es su propia propiedad inversa, es decir, si la *propiedad X* relaciona al *individuo A* con el *individuo B*, entonces, esta propiedad debe relacionar al *individuo B* con el *individuo A*.



Buscar y recuperar la información en el modelo semántico

Objetivo

La búsqueda y recuperación de la información para responder las preguntas o necesidades informativas de los usuarios del área de Redes y Telecomunicaciones (RyT).

Actividades

- 1 Identificar las preguntas en lenguaje natural.
- 2 Transformar las preguntas a una consultas SPARQL.
- 3 Ejecutar las consultas mediante un motor de búsqueda SPARQL.

Transformar las preguntas a una consultas SPARQL I

¿Cuáles son los nombres y sitios Web de las personas que conocen a Carolina Medina Ramírez?



```
PREFIX sirp: <http://arte.izt.uam.mx/ontologies/personRyT.owl#>

SELECT ?name ?ws
WHERE
{
    {?x sirp:has-colleague sirp:CarolinaMedinaRamirez.} UNION
    {sirp:CarolinaMedinaRamirez sirp:has-colleague ?x.} UNION
    {?x sirp:knows sirp:CarolinaMedinaRamirez.} UNION
    {sirp:CarolinaMedinaRamirez sirp:knows ?x.} UNION
    {?x sirp:has-advisor sirp:CarolinaMedinaRamirez.}
    ?x sirp:has-name ?name;
    sirp:has-webSite ?ws.
}
```

Uso de inferencia I

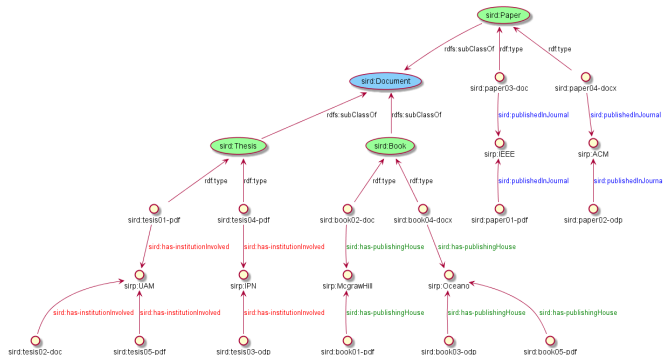


Figura : Grafo RDF sin inferencia

Uso de inferencia II

```
PREFIX sird: <http://arte.izt.uam.mx/ontologies/digiResourceRyT.owl#>  
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
```

```
SELECT ?x  
WHERE  
{  
  {?x rdf:type sird:Paper.} UNION  
  {?x rdf:type sird:Book.} UNION  
  {?x rdf:type sird:TechnicalReport.} UNION  
  {?x rdf:type sird:Thesis.} UNION  
  {?x rdf:type sird:Webpage.} UNION  
  {?x rdf:type sird:Document.}  
}
```

(a) Consulta sin inferencia

?x
<i>sird:tesis01-pdf</i>
<i>sird:tesis04-pdf</i>
<i>sird:book02-doc</i>
<i>sird:book04-docx</i>
<i>sird:paper01-pdf</i>
<i>sird:paper02-odp</i>

(b) Resultados de la consulta

Uso de inferencia III

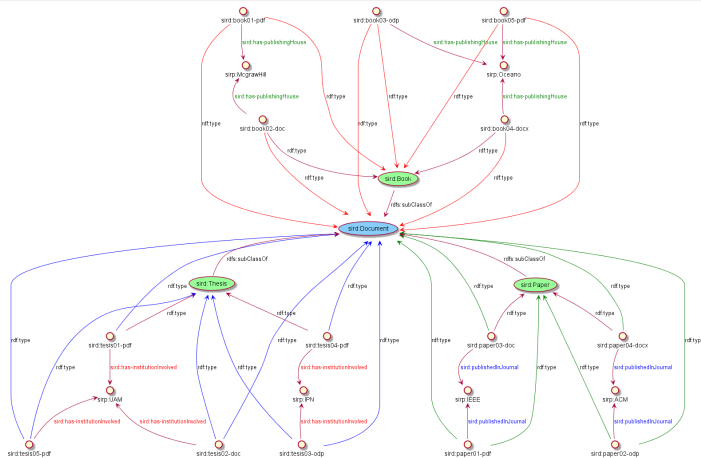


Figura : Grafo RDF con inferencia

Uso de inferencia IV

```
PREFIX sird: <http://arte.izt.uam.mx/ontologies/digiResourceRyT.owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
```

```
SELECT ?x
WHERE
{
    ?x rdf:type sird:Document.
}
```

(a) Consulta con inferencia

?x
<i>sird:tesis01-pdf</i>
<i>sird:tesis02-doc</i>
<i>sird:tesis03-odp</i>
<i>sird:tesis04-pdf</i>
<i>sird:tesis05-pdf</i>
<i>sird:book01-pdf</i>
<i>sird:book02-doc</i>
<i>sird:book03-odp</i>
<i>sird:book04-docx</i>
<i>sird:book05-pdf</i>
<i>sird:paper01-pdf</i>
<i>sird:paper02-odp</i>
<i>sird:paper03-doc</i>
<i>sird:paper04-docx</i>

(b) Resultados de la consulta

Prototipo (Aplicación)

Dificultad

La búsqueda y recuperación en un modelo semántico no son actividades sencillas, porque se requiere que un usuario tenga conocimientos en el uso de las tecnologías semánticas y los vocabularios en las ontologías.

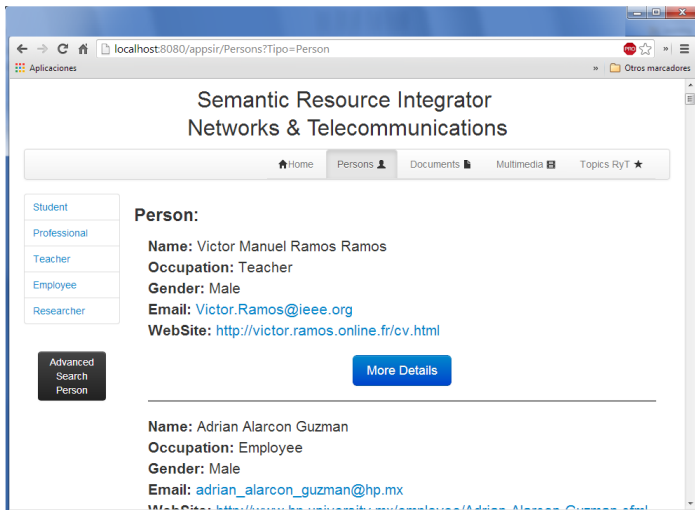
Prototipo

Una aplicación Web para que los usuarios puedan consultar y visualizar la información de los *recursos de información*, mediante una ontología (Redes y Telecomunicaciones).

Prototipo

- Navegación entre información de los *recursos de información*.
- Búsqueda Avanzada de los *recursos de información*.
- Detalles de un *recurso de información*.

Navegación entre información de los recursos de información



localhost:8080/appsir/Persons?Tipo=Person

Aplicaciones

Otros marcadores

Semantic Resource Integrator Networks & Telecommunications

Home Persons Documents Multimedia Topics RyT

Student
Professional
Teacher
Employee
Researcher

Advanced Search Person

Person:

Name: Victor Manuel Ramos Ramos
Occupation: Teacher
Gender: Male
Email: Victor.Ramos@ieee.org
WebSite: <http://victor.amos.online.fr/cv.html>

More Details

Name: Adrian Alarcon Guzman
Occupation: Employee
Gender: Male
Email: adrian_alarcon_guzman@hp.mx
WebSite: <http://www.hp-university.mx/employees/Adrian-Alarcon-Guzman-efol...>

Búsqueda Avanzada de los recursos de información

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/appsiir/AdvanceMultimedia.html`. The page header identifies the institution as the Metropolitan Autonomous University and the system as the Semantic Resource Integrator for Networks & Telecommunications. A navigation bar includes links for Home, Persons, Documents, Multimedia, and Topics. The main section is titled 'Advanced Search Multimedia' and contains several search filters: 'Topics' (set to 'Semantic Web'), 'Resource Type' (with radio buttons for Multimedia, Audio, Image, Presentation, and Video), 'Language' (set to 'English'), 'Author' (with a text input for 'Name of person'), 'File Extensions' (with a text input for 'FLV'), and 'Year' (with a text input for '2007'). At the bottom, there are options to 'Order results by' (set to 'Year') and 'Number of results' (with a text input for 'Enter a positive number'). A green 'Send' button is located at the bottom center of the form.

Metropolitan Autonomous University

Semantic Resource Integrator
Networks & Telecommunications

Home Persons Documents Multimedia Topics RyT

Advanced Search Multimedia

* Topics And

☐ Exactly these issues * ☐ Associated with these issues

Resource Type

☐ Multimedia ☐ Audio ☐ Image ☐ Presentation * ☐ Video

* Language

☐ Author

* File Extensions

* Year

Order results by ☐ Number of results

Send

Detalles de un recurso de información



The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/appsir/detailsDocument?Indv=User-UsingOntologies-SemanticWeb-2005-pdf`. The browser's address bar and navigation buttons are visible. Below the browser window, a navigation bar contains links: Home, Persons, Documents, Multimedia, and Topics RyT. The main content area displays the title "Details of Using Ontologies in the Semantic Web: A Survey:". To the left of this content is a green sidebar with a button labeled "Advanced Search Document". The document details are listed as follows:

- Title:** Using Ontologies in the Semantic Web: A Survey
- Authors:** "Li Ding" "Tim Finin" "Anupam Joshi" "Sasikanth Avancha" "Pranam Kolari" "Zhongli Ding"
- Resource Type:** Book
- Language:** English
- Year:** 2005
- Format:** pdf
- Path:** http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-0-387-37022-4_4?LI=true
- Number of Pages:** 34
- Published In:** SpringerScience
- Topics RyT:** "Computer Systems Organization" "Communication Networks" "Ontology" "Business Information Systems" "Semantic Web" "Artificial Intelligence"
- Abstract:** The SemanticWeb is well recognized as an effective infrastructure to enhance visibility of knowledge on the Web. The core of the Semantic Web is ontology, which is used to explicitly represent

Evaluación de Jena y el modelo

Evaluar la calidad de los resultados

Esta evaluación consiste en comparar los *recursos relevantes recuperados* por Jena (con/sin inferencia) para una consulta dada, con los resultados que de antemano se sabe responden a esta consulta (total de recursos relevantes).

Medir los tiempos promedio de procesamiento de Jena

Esta evaluación consiste en comparar los tiempos de consulta para un modelo con inferencia y otro que no emplea ésta; estos tiempos se toman desde la ejecución de la consulta hasta la presentación de los resultados.

Preguntas

Id. Consulta	Pregunta	No. de Recursos
Q1	¿Cuáles son los títulos, rutas, extensión, idioma de todos los recursos digitales de RyT?	1330
Q2	¿Cuáles libros tratan sobre algunos temas de Sistemas Distribuidos?	103
Q3	¿Qué recursos fueron publicados por la UAM?	18
Q4	¿Qué documentos son para dar un curso de Sistemas P2P?	31
Q5	¿Qué recursos multimedia son mayores al año 2009?	119
Q6	¿Cuáles documentos tratan sobre Ontologías?	30
Q7	¿Qué recursos fueron publicados en una Revista científica?	156
Q8	¿Qué recursos tienen en su contenido las palabras "linked data"?	159
Q9	¿Cuáles documentos en inglés y mayores al año 2000 son de autoría de Erik Alarcón Zamora?	2
Q10	¿Cuáles la tesis de Samuel Hernández Maza?	4

Calidad en los Resultados

Id. Consulta	Recursos relevantes recuperados sin inferencia	Recursos relevantes recuperados con inferencia	Total recursos relevantes
Q2.1	1330	1330	1330
Q2.2	0	103	103
Q2.3	18	18	18
Q2.4	15	31	31
Q2.5	66	119	119
Q2.6	15	30	30
Q2.7	156	156	156
Q2.8	159	159	159
Q2.9	0	2	2
Q2.10	3	4	4

Tiempos de Procesamiento

Id. Consulta	Tiempo promedio (milisegundos)	
	Modelo sin inferencia	Modelo con inferencia
Q2.1	24	3520
Q2.2	9	4016
Q2.3	12	3520
Q2.4	16	3472
Q2.5	42	3451
Q2.6	14	3392
Q2.7	13	3431
Q2.8	32	3312
Q2.9	34	3570
Q2.10	11	3398

Conclusiones

Referencias I

- [Alfred et al., 2010] Alfred, S., Arpah, A., Lim, L. H. S., and Sarinder, K. K. S. (2010). Semantic technology: An efficient approach to monogenean information retrieval. In *Computer and Network Technology (ICCNT), 2010 Second International Conference on*, pages 591–594.
- [Bouzid et al., 2012] Bouzid, S., Cauvet, C., and Pinaton, J. (2012). A survey of semantic web standards to representing knowledge in problem solving situations. In *Information Retrieval Knowledge Management (CAMP), 2012 International Conference on*, pages 121–125.
- [Cao et al., 2011] Cao, T.-D., Phan, T.-H., and Nguyen, A.-D. (2011). An ontology based approach to data representation and information search in smart tourist guide system. In *Knowledge and Systems Engineering (KSE), 2011 Third International Conference on*, pages 171–175.
- [Chakhmoune et al., 2011] Chakhmoune, R., Behja, H., and Marzak, A. (2011). Building corporate memories in collaborative way using ontologies: Case study of a ssii. In *Next Generation Networks and Services (NGNS), 2011 3rd International Conference on*, pages 23–28.

Referencias II

- [Gandon, 2002] Gandon, Fabien, L. (2002).
Ontology Engineering: a Survey and a Return on Experience.
Technical Report RR-4396, INRIA.
- [Gruber, 1993] Gruber, T. R. (1993).
A translation approach to portable ontology specifications.
Knowl. Acquis., 5(2):199–220.
- [Ha et al., 2011] Ha, I., Oh, K.-J., and Jo, G.-S. (2011).
Ontology-driven visualization system for semantic search.
In Information Science and Applications (ICISA), 2011 International Conference on, pages 1–6.
- [Moner et al., 2006] Moner, D., Maldonado, J., Bosca, D., Fernandez, J., Angulo, C., Crespo, P., Vivancos, P., and Robles, M. (2006).
Archetype-based semantic integration and standardization of clinical data.
In Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS '06. 28th Annual International Conference of the IEEE, pages 5141–5144.

Referencias III

- [Salam, 2013] Salam, F. (2013).
New semantic indexing and search system based on ontology.
In Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT), 2013 Fourth International Conference on, pages 313–318.
- [Suganyakala and Rajalaxmi, 2013] Suganyakala, R. and Rajalaxmi, R. (2013).
Movie related information retrieval using ontology based semantic search.
In Information Communication and Embedded Systems (ICICES), 2013 International Conference on, pages 421–424.
- [Xin and Guangleng, 2001] Xin, W. and Guangleng, X. (2001).
Design rationale as part of corporate technical memory.
In Systems, Man, and Cybernetics, 2001 IEEE International Conference on, volume 3, pages 1904–1908 vol.3.
- [Yang and Steele, 2011] Yang, K. and Steele, R. (2011).
A semantic integration solution for online accommodation information integration.
In Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 2011 6th IEEE Conference on, pages 1105–1110.

Referencias IV

[Zhai et al., 2008] Zhai, J., Li, J., and Wang, Q. (2008).

Using ontology and xml for semantic integration of electricity information systems.

In *Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies, 2008. DRPT 2008. Third International Conference on*, pages 2197–2201.