

## **Los Servicios Web Semánticos, una solución a los problemas de interoperabilidad en Modelos Digitales de Terreno**

Amparo Olaya Benavides y Nelson Pérez Castillo  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogota – Colombia  
aolayab@gmail.com

### **Abstract**

Desde el mismo momento en el que empezó a desarrollarse la propuesta de la World Wide Web, se pensó en una red de recursos que nos permitiera programar agentes que navegaran a través de diversos sitios pudiendo obtener la información que se necesitara sin tener que indicarle de donde obtenerla o que significado debe tener cada recurso, transformando finalmente esta información a un formato que sea fácilmente entendible por todos. Esta red, que aún se encuentra en fase de desarrollo, es lo que se conoce como Web Semántica.

En el ámbito de los datos geoespaciales esta idea constituye una excelente alternativa a los problemas de interoperabilidad semántica por cuanto cada entidad es autónoma e independiente en el momento del levantamiento, construcción y manipulación de la información; siendo este, un obstáculo en lo referente al intercambio de información y por ende la reutilización de la misma.

A éste respecto el Open Gis Consortium (OGC), cuyo primer proyecto comprende el desarrollar una especificación de interoperabilidad de geodatos abiertos (OGIS); desde hace ya varios años ha publicado propuestas referentes a la interoperabilidad sobre representaciones de terreno en 2D y 3D; con el propósito de tratar de formular estándares que de alguna manera solventen los problemas de intercambio de información. Partiendo de ésta propuesta se realizará la formulación de los Metadatos.

Al hablar de información georeferenciada se hace alusión a un Universo de datos, y poder atacar todos los conceptos es una idea ambiciosa, por esta razón es necesario atacar el problema desde alguno de sus simientes fundamentales, es aquí donde entramos a hablar de los modelos digitales de terreno, definidos como una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua que describe la distribución espacial de una característica del territorio.

Finalmente, lo que se propone es realizar una aproximación en el ámbito de la Web semántica aplicada a los modelos digitales de terreno con el propósito de interoperabilidad semántica a partir de servicios Web en aras de saltar la brecha de heterogeneidad de plataformas, formatos y estándares sobre las cuales este definida la información.

### **Introducción**

A través de los años la Web ha ido cambiado profundamente la forma en que las personas se comunican, la de negociar y la de realizar el trabajo diario, teniendo acceso a infinidad de recursos, en diferentes formatos, plataformas e idiomas. Este recurso que hoy en día es primordial para la sociedad del conocimiento, es una excelente

herramienta para el llamado trabajo colaborativo en donde entes que requieren de algún tipo de servicio pueden acceder a él, partiendo del hecho de que otras entidades ofrecen dicho servicio; en cuyo caso el fortalecimiento y a la vez el crecimiento de información es claro para cada entidad.

Bajo este contexto, es palpable la posibilidad de solucionar inconvenientes que se relacionan con la información georeferenciada, puesto que las entidades involucradas levantan, generan y actualizan su información de manera independiente sin tener la oportunidad de hacer uso de información ya existente que ha sido generada por otra institución. A este respecto lo que se pretende es vincular lo que nos ofrece hoy en día la Web a través de sus servicios Web, con la problemática que se presenta al pretender realizar reutilización de información y romper los esquemas en cuanto al trabajo colaborativo de las entidades que trabajan con información georeferenciada.

El componente adicional que se presenta a continuación está dado por el hecho de permitir interoperabilidad semántica entre los servicios que se ofertan y los que se solicitan, añadiendo a lo que se denominan los servicios Web, un componente semántico a fin de trabajar con los servicios Web semánticos.

Lo que se pretende es aliviar el problema que se presenta al describir los recursos disponibles en la Web de forma que sean comprensibles por una máquina, con independencia del idioma en el que se encuentren escritos. Se plantea que a la información disponible se le otorgue una semántica bien definida (proporcionada por las **ontologías**) permitiendo que aplicaciones heterogéneas descubran, integren, razonen y utilicen la información presente en la Web, y resuelvan los problemas de encontrar, extraer, representar, mantener e interpretar contenidos Web. Los servicios Web semánticos son servicios Web que permiten combinar, descubrir y crear de forma automática nuevos servicios Web.

## **1. Ontologías**

Para Guarino (1996), la ontología describe una cierta realidad con un vocabulario específico, usando un conjunto de premisas de acuerdo con un sentido intencional de palabras del vocabulario. Gruber (1995) define una ontología como una especificación explícita de una conceptualización, es decir, que proporciona una estructura y contenidos de forma explícita que codifica las reglas implícitas de una parte de la realidad; estas declaraciones explícitas son independientes del fin y del dominio de la aplicación en el que se usarán o reutilizarán sus definiciones.

Desde el punto de vista informático las ontologías constituyen ciertas estructuras que especifican un vocabulario relativo a un cierto dominio. Este vocabulario define entidades, clases, propiedades, predicados y funciones y, las relaciones entre estos componentes. Las ontologías representan un papel clave en la resolución de interoperabilidad semántica entre sistemas de información y la utilización de los mismos.

La Interoperabilidad es la capacidad que tiene un sistema para compartir e intercambiar información y aplicaciones. Lo que se proyecta para un futuro próximo, esta dado porque la nueva generación de sistemas de información deberá ser capaz de resolver la interoperabilidad semántica, en la cual un hecho puede ser más que una descripción, para poder hacer un buen uso de la información. Estos sistemas deberán ser capaces de entender por un lado, el modelo de un usuario de cualquier parte del mundo y sus significados y por otro los modelos procedentes de otras fuentes de información.

La forma de resolverlo consiste en crear un entendimiento compartido, como son las ontologías, que unifican los diferentes puntos de vista y sirven para entender cómo diferentes sistemas comparten información, descubrir ciertas distorsiones presentes en los procesos cognitivos de aprendizaje en un mismo contexto y formar patrones para el desarrollo de sistemas de información. Por lo anterior, el uso de ontologías en el desarrollo de Sistemas de Información permite establecer correspondencia y relaciones entre los diferentes dominios de entidades de información

Así pues, una ontología es el resultado de seleccionar un dominio, y aplicar sobre el mismo un método para obtener una representación formal de los conceptos que contiene y las relaciones que existen entre los mismos.

En términos prácticos, el desarrollo de una ontología incluye definir clases en la ontología; colocar las clases en una jerarquía de taxonomías (subclase-superclase); definir slots (propiedades) y describir los valores permitidos para esos slots; e ingresar valores a los slots con ejemplos.

A fin establecer esta dinámica sobre la Web, se necesitan lenguajes de marcado apropiados que representen el conocimiento de las ontologías. Actualmente, mediante anotaciones RDF-RDF Schema se pueden representar algunas facetas sobre conceptos de un dominio y permite, mediante relaciones taxonómicas, crear una jerarquía de conceptos. Pero se necesitan lenguajes de marcado (basados en RDF) con mayor expresividad y capacidad de razonamiento para representar los conocimientos que contienen las ontologías. Uno de los lenguajes con gran capacidad expresiva que se ha convertido en estándar para realizar anotaciones de ontologías en Web es OWL.

## **2. Servicios Web Semánticos**

La World Wide Web no es sólo un espacio de información, también es un espacio de interacción. Utilizando la Web como plataforma, los usuarios, de forma remota, pueden solicitar un servicio que algún proveedor ofrezca en la red. Pero para que esta interacción funcione, deben existir unos mecanismos de comunicación estándares entre diferentes aplicaciones. Estos mecanismos deben poder interactuar entre sí para presentar la información de manera dinámica al usuario. Para ello es necesario contar con una arquitectura de referencia estándar que haga posible la interoperabilidad y extensibilidad entre las distintas aplicaciones y que permita su combinación para realizar operaciones complejas.

Los servicios Web permiten que las aplicaciones compartan información y que además invoquen funciones de otras aplicaciones independientemente de cómo se hayan creado dichas aplicaciones e independientemente del sistema operativo o plataforma en que se

ejecuten y de los dispositivos utilizados en el acceso. Los servicios Web, aunque sean independientes entre sí, pueden vincularse para realizar una tarea.

Los servicios Web están constituidos por varias capas entre las que se destacan:

- Servicios de transporte. Constituidos por los protocolos del nivel más bajo, que codifican la información independientemente de su formato, y que pueden ser comunes a otros servicios; estos servicios son los encargados de establecer la conexión y el puerto a utilizar. Lo más común es emplear el protocolo de hipertexto HTTP, pero también se pueden usar otros protocolos como SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), o el protocolo FTP (File Transfer Protocol).
- Mensajería. En donde se especifica cómo se tiene que codificar el mensaje que contiene los datos que se intercambian entre la máquina y el cliente y la máquina con el servidor. El protocolo más utilizado en esta capa es SOAP que permite utilizar cualquiera de los protocolos de transporte y que utiliza el lenguaje XML para especificar los mensajes.
- Descripción. En donde se establece qué formato usar para poder comunicarse, especificando por medio de un lenguaje estándar, tanto la dirección del servicio como la interfaz que se va a utilizar. El lenguaje WSDL (Web Service Description Language) es un lenguaje basado en XML para describir servicios en la Web; ofrece a los proveedores de servicios, un formato básico de descripción de las peticiones de servicios Web sobre diferentes protocolos o codificaciones. WSDL se usa para describir qué puede hacer un servicio Web, dónde reside, y cómo invocarlo.
- Descubrimiento. Es la capa superior de los servicios Web en donde se encuentra UDDI (Universal Description, Discovery and Integration), un protocolo que permite no sólo describir servicios Web, sino también describir productos, compañías, transacciones, entre otros. UDDI provee un mecanismo para que los clientes encuentren de forma dinámica otros servicios Web creando una plataforma interoperable estándar que permite a las compañías usar de forma rápida, fácil y dinámica los servicios Web. Usando la interfaz de UDDI, pueden conectarse dinámicamente las empresas con los servicios proporcionados por socios externos, para ello es necesario registrarse en UDDI y los registros pueden tener diversos propósitos y usarse en distintos contextos. Existen 2 tipos de clientes: compañías que desean publicar un servicio (y su interfaz de uso) y clientes que desean obtener cierta clase de servicios por medio de una conexión. UDDI se monta sobre SOAP y asume que las consultas y las respuestas son objetos de UDDI enviados como mensajes de SOAP.

A los servicios Web tradicionales se incorporan componentes semánticos que permiten automatizar el descubrimiento, composición, invocación e interoperabilidad de servicios Web. Las ontologías más sobresalientes, que al ser utilizadas para añadir información semántica a los servicios Web, definen los denominados servicios Web Semánticos son: OWL-S y WSMO.

## **2.1 Ontología WSMO**

Web Service Modeling Ontology (WSMO) u Ontología de Modelado para Servicios Web se basa en el Marco de Modelado de Servicios Web (WSMF) que separa los elementos que se necesitan para describir servicios en ontologías, servicios Web, objetivos y mediadores. WSMML es el lenguaje usado para describir todos estos

elementos. El modelo de servicios describe el comportamiento del servicio en términos de procesos y de constructos de control.

Los Servicios Web Semánticos en WSMO, descritos en el lenguaje WSML, son caracterizados por unas capacidades (capabilities) que se componen de precondiciones, supuestos (assumptions), poscondiciones y efectos. Los goals se caracterizan únicamente por poscondiciones y efectos. La idea es que, dado un conjunto de servicios descritos en WSML y un goal (también escrito en WSML), para saber qué servicio puede satisfacer el goal, se comprueba que se cumplan las poscondiciones y efectos del servicio y del goal. Cuando las ontologías que describen los conceptos con los que se expresan las poscondiciones, y los efectos del servicio, son diferentes de las usadas para expresar las poscondiciones, y los efectos, del goal, se hace uso de los mediadores:

**ggMediator.** Son los mediadores entre el goal del cliente (source goal) y el goal del web service (target goal). También pueden permitir la descomposición de un goal complejo en goals más sencillos.

**ooMediator.** Dado un conjunto de ontologías (típicamente las del cliente y las del servicio), este mediador hace la conversión entre los elementos equivalentes de las ontologías y define cómo convertir los conceptos de unas a otras.

**wwMediator.** Permiten ligar dos servicios que van a interactuar entre sí.

**wgMediator.** Permiten ligar servicios (en realidad, las capacidades de los servicios) y el goal del cliente. Internamente harán uso de ooMediators.

## 2.2 Ontología OWL-S

OWL-S Ontology Web Language for Services, permite publicar de forma declarativa las propiedades y cualidades de un servicio, brindando la posibilidad de descubrir e invocar servicios de forma automática así como componerlos teniendo en cuenta su descripción semántica.

La estructura de esta ontología viene dada por la necesidad de responder a tres aspectos básicos de un servicio:

**Perfil del servicio o anuncio de capacidades.** En donde se establece que requiere el servicio del solicitante y que le proporcionará el servicio como respuesta.

**Modelo del servicio.** Corresponde a lo que hace el servicio

**El grounding.** Establece la manera como se usa el servicio

Un agente podrá descubrir dinámicamente el servicio gracias al perfil del servicio, y utilizarlo gracias a la información del modelo del servicio y del grounding.

Desde el punto de vista de OWL, el lenguaje en el que está escrita esta ontología, el servicio se representa por la clase Service. Se usará una instancia de esta clase para representar cada servicio concreto. Las propiedades presents, describedBy y supports son propiedades de la clase Service. Las clases ServiceProfile, ServiceModel y ServiceGrounding son los respectivos rangos de estas propiedades, por lo que, en una instancia concreta de Service, el valor de la propiedad presents será una clase derivada

de ServiceProfile, el valor de la propiedad describedBy será una clase derivada de ServiceModel, y el valor de la propiedad supports será una clase derivada de ServiceGrounding.

### 3. Servicios Web de Terreno

Un servicio web de terreno (WTS) proporciona vistas de datos georeferenciados, de acuerdo con el Open GIS Consortium se define vista como una representación visual de los geodatos [14]. El estándar propuesto por el Open GIS Consortium establece la manera en que los clientes solicitan el servicio de visualización y la forma como los servidores describen los datos en ellos contenidos; para tal efecto definen tres operaciones:

- **GetCapabilities.** Obtiene el Metadato de Nivel del servicio. Que corresponde a la maquina que será leída y la descripción del volumen de información de WTS y los parámetros de solicitud aceptables.
- **GetView.** Obtiene una escena en 3D del dato geoespacial
- **GetMap.** Obtiene un mapa del dato geoespacial

La operación GetView define parámetros para un requerimiento HTTP GET, y un XML DTD para un requerimiento HTTP POST. El funcionamiento de GetView en un WTS normalmente se corre después de que GetCapabilities ha determinado qué preguntas se permite y qué datos están disponibles. El funcionamiento de GetView devuelve una imagen en el formato especificado.

### Conclusión

Los servicios Web semánticos representan una gran herramienta para el trabajo colaborativo y participativo, siendo este un enfoque fundamental para el desarrollo y fortalecimiento de la sociedad del conocimiento, especialmente de la sociedad cuyo dominio de trabajo se enfoca en la información georeferenciada, puesto que la posibilidad de compartir y reutilizar información propia de cada institución provee grandes beneficios para la sociedad, sin embargo, el desarrollo de los mismos no es tan sencillo a pesar de las múltiples herramientas con las cuales se cuenta.

En el caso particular de los datos georeferenciados el definir estándares permite enfocar más claramente la posibilidad de establecer servicios Web semánticos que aportarán en gran medida beneficios para los usuarios interesados, puesto que reducirá costos y tiempo debido a las posibilidades de interoperabilidad semántica.

### Referencias

1. Castells, Pablo. La Web Semántica. Universidad Autónoma de Madrid. Julio de 2004
2. Consortium Standards Bulletin. The semantic web: an interview with Tim Berners-Lee. Jun. 2005
3. Chandrasekaran, b.; josephson, j.r.; benjamins, v.r. what are ontologies, and why do we need them?. Ieee intelligent systems. (enero- febrero 1999), p. 20-26.
4. Felicísimo, Angel Manuel. Modelos Digitales del Terreno: Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Universidad de Oviedo. 1994.

5. Fonseca, Frederico; EGENHOFER, Max. "Ontology-Driven Geographic Information Systems" en C.B. MEDEIROS, 7th. ACM Symposium on Advances in Geographic Information Systems. Kansas City, 1999.
6. Gruber, T. R. "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing" en International Journal of Human and Computer Studies, 43 (5-6), 1995
7. GUARINO, N. "Understanding, Building, and Using Ontologies" en Knowledge Acquisition Workshop 1996.  
<http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino.html>
8. Horridge, Matthew. A Practical Guide To Building OWL Ontologies With The Protege-OWL Plugin. Edition 1.0. June 13, 2004
9. Kim, B. and Chen, S. (1991). Hierarchical classifier design in high dimensional, numerous class cases. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing 29, 518-28.
10. Lozan Tello, A. Métrica de idoneidad de ontologías. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura: departamento de Informática, 2002.
11. LUKE, S., SPECTOR, L. Y RAGER, D. "Ontology-Based Knowledge Discovery on the World-Wide Web". En Proceedings of the Workshop on Internet-based Information Systems, AAAI-96, 1996.
12. Magnini, b.; serafini, l.; speranza, m. Making explicit the semantics. Proceedings of the workshop on human language technology for the semantic web and web services at iswc. (sanibel island, USA, 2003).
13. Mark, David M; Skupin, André. Features, Objects, and other Things: Ontological Distinctions in the Geographic Domain. Department of Geography, NCGIA and Center for Cognitive Science, University at Buffalo, Buffalo, NY 14261.
14. Open Gis Consortium. OGC Web Terrain Server (WTS). Version: 0.3.2. (agosto, 2001).
15. Swartout, w.; tate, a. Ontologies. IEEE intelligent systems. (1999, enero-febrero), p. 18-19.
16. T. Berners-Lee, J. Hendler, O Lassila. The Semantic Web. Scientific American, May 2001.
17. T. Berners-Lee. The Semantic Web lifts off. W3C. ERCIM News No. 51, October 2002
18. Van heijst, g., schreiber, a.t. y wielinga, b.j. using explicit ontologies in kbs development. International journal of human and computer studies, 1996.