

Visualizando Información de Sensores en Google Earth

Gil, Jose; Tamayo, Alain; Granell, Carlos; Huerta, Joaquin

Resumen

Las redes de sensores, redes de ordenadores que permiten acceder a datos distribuidos de sensores espaciales para monitorear fenómenos físicos, están ganando en los últimos años una gran popularidad en el desarrollo de aplicaciones de software. La reciente iniciativa Sensor Web Enablement (SWE) de Open Geospatial Consortium (OGC) permite "especificar interfaces y formatos de datos interoperables que ayuden a la integración en tiempo real de sensores heterogéneos dentro de la infraestructura de información". En concreto una de estas interfaces es la especificación del Servicio de Observación de Sensores (SOS) la cual es una interfaz estándar de servicios web para realizar consultas, filtrado y recuperación de información de sensores y observaciones.

En este trabajo se presenta un enfoque para visualizar la información recopilada desde los servidores SOS en Google Earth. Este enfoque utiliza un componente web intermedio que traduce los formatos de datos soportados en SOS a KML, que es el formato de datos nativo de Google Earth. Este componente está actualmente en desarrollo pero ya permite la visualización de la información contenida en los metadatos del servicio, las descripciones de los sensores e información básica relacionada con las observaciones.

PALABRAS CLAVE

SOS, SWE, Google Earth, Sensores, KML

1. INTRODUCCIÓN

La reciente iniciativa SWE [1] de estandarización OGC, define un marco de interoperabilidad para el acceso y utilización de sensores y sistemas de sensores en un contexto espacio-temporal vía el protocolo Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Nace con el objetivo de hacer que todo tipo de sensores sean detectados, accesibles y controlados de forma remota, es decir hacer posible la creación de redes de sensores basados un entorno web.

OGC SWE define una serie de estándares y especificaciones de interfaces de servicios y formatos de datos para el intercambio. En este sentido encontramos elementos clave como: el esquema de Observaciones y Medidas (Observation & Measurement Schema, O&M) [2] que define un modelo de datos y esquemas XML para representar observaciones y medidas obtenidas por un sensor; el Lenguaje de Modelado de Sensores (Sensor Model Language, SensorML) [3] que define un modelo de datos y esquemas XML para describir sistemas y procesos de sensores; y el servicio SOS [4] que define una interfaz de servicio web para la petición, filtrado y lectura de información de observaciones y sistemas de sensores.

O&M establece un modelo conceptual y de codificación XML para describir las observaciones y medidas proporcionadas por los sensores. El objetivo es definir un número de términos usados en las medidas y las relaciones entre éstos, observación, medida, valor observado, cobertura, observable, fenómeno y otros conceptos relacionados. El documento presenta una serie de modelos de información usando diagramas de clase UML, modelo de características, modelo de cobertura, modelo de observaciones, modelo de valores, modelo de fenómenos observables y la implementación de los modelos en un esquema XML, compatible con GML. Su alcance está restringido a medidas cuyos resultados son expresados como cantidades, categorías, valores temporales y geométricos y conjuntos y series de éstos.

SensorML es un modelo de información, con esquema XML asociados, para la descripción de sensores. Es un componente clave del SWE que proporciona la información del sensor necesaria para encontrar, procesar y registrar observaciones. La información proporcionada consiste en:

- Características de la observación. Propiedades físicas medidas (temperatura, humedad, etc.), características de calidad (precisión, exactitud, etc.) y de respuesta (curvas espectrales, respuesta temporal, etc.).
- Características geométricas. Tamaño, forma, función espacial, geometría, temporales, etc.
- Descripción y documentación. Información de conjunto sobre el sensor, historia e información de referencia sobre el documento SensorML.

SOS es un interfaz concreto de servicio SWE que posibilita el acceso a las descripciones de los sensores, observaciones y seguimiento de los mismos de una manera estándar. Las operaciones que ofrece SOS están divididas en tres perfiles: núcleo (core), transaccional (transactional) y mejorado (enhanced). Las operaciones fundamentales contenidas en el núcleo son:

- GetCapabilities: Al igual que en el resto de servicios OGC, permite acceder a la descripción del servicio (metadatos del servidor) para saber qué operaciones soporta y qué datos están publicados.
- DescribeSensor: Permite obtener información sobre los sensores y observaciones publicadas en el servidor. La información describiendo los sensores estará en formato SensorML.
- GestObservation: Permite obtener información observaciones publicadas en el servidor. La información relacionada con las observaciones estará codificada según el formato O&M.

En los últimos años se han desarrollado varias implementaciones de servidores y clientes basados en el estándar SOS. En el lado servidor encontramos productos tales como el servidor SOS 52 North¹, Mapserver² o Geoserver³. Y para el lado cliente se han desarrollado diferentes aplicaciones para entornos de escritorio y web, como por ejemplo, gvSIG⁴, uDig⁵, Google Maps y recientemente OpenLayers⁶. Sin embargo, todavía hay algunas plataformas en las que no existen clientes de este tipo. Este es el caso de Google Earth, que es un globo virtual con una comunidad de usuarios extensa. Google Earth⁷ proporciona un contexto perfecto para visualizar la información proporcionada por los servidores SOS.

La necesidad de integrar datos provenientes de sensores dentro de Google Earth ha surgido debido a la proliferación del uso masivo de esta plataforma como herramienta de acceso a datos geospaciales. Google Earth proporciona un contexto perfecto para visualizar la información proporcionada por los servidores SOS [5].

Google Earth proporciona un elemento de conexión remota, llamado enlace de red, que permite acceder, visualizar y actualizar información en formato Keyhole Markaup Language (KML) sobre el globo virtual.

KML [6] es un formato de archivo procesable por Google Earth que se utiliza para mostrar información geográfica en navegadores terrestres. Tiene origen en la empresa Keyhole LT (incorporada a Google en 2004). El objetivo de este lenguaje de marcas es visualizar anotaciones y fenómenos geográficos en dos o tres dimensiones y controlar la navegación del usuario sobre el globo virtual. Su amplia utilización en mecanismos para publicación de contenidos referenciados geospacialmente sobre globos virtuales, ha hecho que la especificación haya sido aprobada recientemente en el OGC convirtiéndose en estándar. Se trata de una especificación complementaria a Geography Markup Language (GML) cuyo principal objetivo es describir tipos de fenómenos geográficos.

En este documento presentamos un componente web intermedio que traduce los formatos de datos soportados en SOS a KML. De forma que puedan ser procesado en Google Earth. Este componente está actualmente en desarrollo pero ya permite la visualización de la información contenida en los metadatos del servicio, las descripciones de los sensores e información básica relacionada con las observaciones.

2. ARQUITECTURA

Tal como se ha introducido el elemento clave para visualizar información de sensores dentro de Google Earth recae en el desarrollo de componente web intermedio, al que llamamos GESOS Service, que hace las funciones de traducción entre los servidores SOS y el cliente Google Earth.

Proponemos una arquitectura cliente-servidor basada en tres capas [7], típica de los Sistemas de Información. Descrita en la Figura 1 y compuesta de los siguientes elementos:

- En la parte superior, la capa de aplicación con el componente cliente (en nuestro caso Google Earth).
- En la parte intermedia, la capa de servicio con los componentes del lado servidor. Compuesta por GESOS Service y su conexión con los servidores SOS. GESOS Service está dividido a su vez en un sistema jerárquico, con un elemento de lógica de ejecución, un constructor de datos para KML, un cliente de consulta de datos remotos (HTTP Client) y traductores de información (Capabilities Parser y SensorML Parser).
- Y finalmente en la parte inferior, aunque queda fuera de este documento, encontramos la capa de almacenamiento de la información para los servidores SOS y el cacheado de la información.

¹ <http://www.52north.org>

² <http://mapserver.org>

³ <http://geoserver.org>

⁴ <http://www.gvsig.com>

⁵ <http://udig.refrations.net>

⁶ <http://openlayers.org>

⁷ <http://earth.google.es>

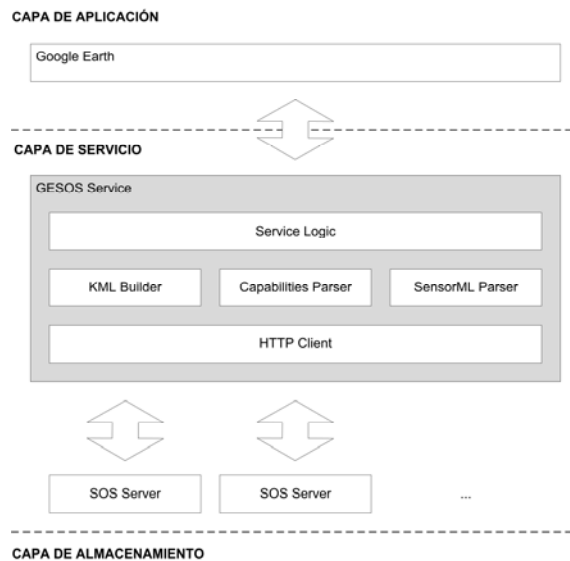


Figura 1: Arquitectura

3. ESPECIFICACIÓN DEL SERVICIO

GESOS Service es un servicio web que permite el acceso directo a la información de un servicio SOS. Par ello traduce las peticiones sobre el servicio en peticiones sobre los servidores SOS, devolviendo como respuesta un fichero KML con la representación de los datos obtenidos.

El punto de entrada al servicio es a través de los métodos GET y POST del protocolo HTTP. Solo existe un parámetro obligatorio llamado *url*, que hace referencia al servidor SOS sobre el que se pretende realizar las consultas de obtención de información de los sensores. Se utilizan parámetros opcionales para filtrar el resultado en función de determinados aspectos como las agrupaciones de sensores (*offering*) o elementos de identificación dentro del sistema. Estos parámetros son: *type*, que permite realizar consultas sobre agrupaciones de sensores (*offering*) o valores de sensor (*procedure*); y *id*, que identifica un elemento concreto sobre el que se desea realizar la consulta.

Dando como resultado los siguientes ejemplos de expresión Uniform Resource Locator (URL) para una petición GET sobre el servicio:

```
http://elcano.dlsi.uji.es/sensors/GESOSService?
  url=http://elcano.dlsi.uji.es:8080/SOS_GVA/sos&
  type=offering

http://elcano.dlsi.uji.es/sensors/GESOSService?
  url=http://elcano.dlsi.uji.es:8080/SOS_GVA/sos&
  type=procedure&
  id=urn:ogc:object:feature:Sensor:03066003MD2009_PM10
```

4. VISUALIZACIÓN SOBRE KML

Según la complejidad de la información que deseamos mostrar dentro del KML, necesitaremos realizar un proceso de extracción y construcción del documento más elaborado. Partiendo del modelo más simple, iremos añadiendo poco a poco diferentes elementos que enriquezcan el resultado.

El caso más simple de documento KML está representado por marcas de posición (*placemark*), donde su ubicación está definida mediante un elemento de tipo punto. Puede además especificarse un nombre y un icono personalizado para esta marca:

- Google Earth trabaja en el sistema de referencia de coordenadas EPSG:4326, por lo tanto como primer paso del proceso se debe reproyectar las coordenadas a este sistema de referencia. En el caso de no disponer de un punto único sino de una región, además debemos calcular el centro de la región.
- El nombre de la marca, puede estar representado por el identificador o el nombre del elemento.

- El estilo del icono puede representar una característica de visualización concreta del elemento representado. Por ejemplo la cantidad de sensores de una agrupación puede ser representada visualmente ajustando el tamaño según la cantidad de elementos agrupados.

Otro elemento que añadir dentro del documento KML, es la descripción de los datos mediante una viñeta asociada a cada marca. Google Earth admite dentro de las viñetas contenido de texto sin formato, además de HTML y JavaScript completo. El contenido de la etiqueta de descripción se presenta a través del motor de navegador web de software libre WebKit y aparece como si se encontrara en cualquier navegador WebKit. De esta forma se pueden representar las observaciones mediante gráficas temporales asociadas a las mediciones.

El elemento NetworkLink de KML permite hacer referencias a un archivo KML o KMZ ubicado en una red remota o local. Por lo que permite, por ejemplo, crear enlaces entre grupos de sensores y sus observaciones. Gestionando conjuntos de datos extensos de forma eficaz y permitiendo la navegación entre elementos.

A un nivel inferior, el elemento de KML ExtendedData permite añadir datos personalizados, ampliando de esta forma la información visualizada a gran multitud de soportes de datos.

5. IMPLEMENTACION ACTUAL

La Figura 2 muestra el flujo de ejecución de una petición del servicio por un usuario sobre Google Earth.

La parte superior del esquema se corresponde con la petición del usuario sobre Google Earth. El usuario añade un nuevo enlace de red asociado a un vínculo con el componente web GESOS Service, sobre el que puede además planificar un proceso de actualización periódico que muestre la evolución temporal.

Como hemos comentado anteriormente, los parámetros de entrada al servicio son la dirección URL al servicio SOS, el tipo de consulta y un identificador único. Después de comprobar la existencia del servicio y según el número de parámetros, la lógica de control procede a ejecutar diferentes hilos de ejecución para recolectar la información que posteriormente construirá la respuesta.

El primer paso de cada hilo consiste en ejecutar una petición HTTP sobre el servicio SOS, con los parámetros necesarios para las siguientes peticiones:

- GetCapabilities. Permite acceder a la descripción (metadatos) del servicio para conocer las agrupaciones de sensores y sus ubicaciones geospaciales.
- DescribeSensors. Permite acceder a la descripción (SensorML) los sensores y observaciones publicadas en el servidor.

Los datos recibidos de cada petición son analizados sintácticamente mediante dos paquetes asociados a los tipos de descripciones disponibles:

- Capabilities Parser. Permite analizar y extraer la información de un documento de metadatos de servicio OpenGIS Web Services (OWS). Como datos del servicio, información de contacto, operaciones disponibles, agrupaciones de sensores y su localización geoespacial, etc.
- SensorML Parser: Permite analizar y extraer la información de un documento en formato SensorML. Como localización. ID, fenómenos medidos, procesamiento de los datos, etc.

Con la información relevante obtenida a partir de los hilos de ejecución se construye un documento en formato KML, donde según el tipo de petición obtendremos un conjunto de marcas de posición (placemark) con información de los recursos solicitados. Su ubicación está determinada por un elemento punto situado en el centro del cuadro delimitador de la región de estudio. Sobre estas marcas se añade información adición de descripción del elemento que será visualizada en una viñeta de descripción (ballon).

Un caso concreto de representación es la respuesta para la petición sobre un conjunto de sensores (offering), donde el resultado está representado por iconos de tamaño variable en función del número de sensores incluidos en el conjunto.

Hay tres cosas que son necesarias para enviar KML a través de un servicio web:

- El servidor debe devolver un documento con Multipurpose Internet Mail Extension (MIME) definido como application/vnd.google-earth.kml+xml.
- El código de respuesta HTTP debe ser OK (200).
- Debe tener un formato KML válido.

Por tanto la respuesta resultante al servicio es un documento definido como application/vnd.google-earth.kml+xml o un valor de estado de error HTTP, referente a los distintos errores posibles durante el proceso

de ejecución del servicio, como pueden ser servicio SOS no disponible o falta de parámetro obligatorio (BAD_REQUEST).

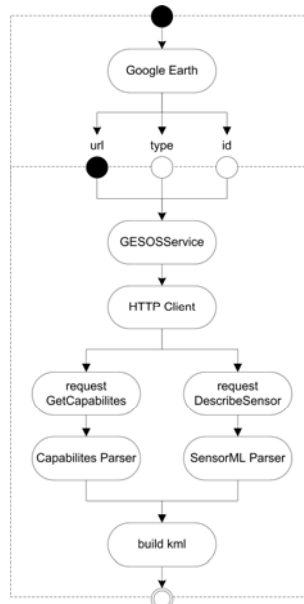


Figura 2: Flujo de ejecución

6. APLICACIÓN DE GESOS SERVICE SOBRE DATOS REALES

Aunque GESOS Service está actualmente en desarrollo, ya permite la visualización de la información contenida en los metadatos del servicio, las descripciones de los sensores e información básica relacionada con las observaciones. Una versión previa del servicio se encuentra disponible en el servidor de servicios del Grupo de Investigación Geospacial de la Universitat Jaume I⁸.

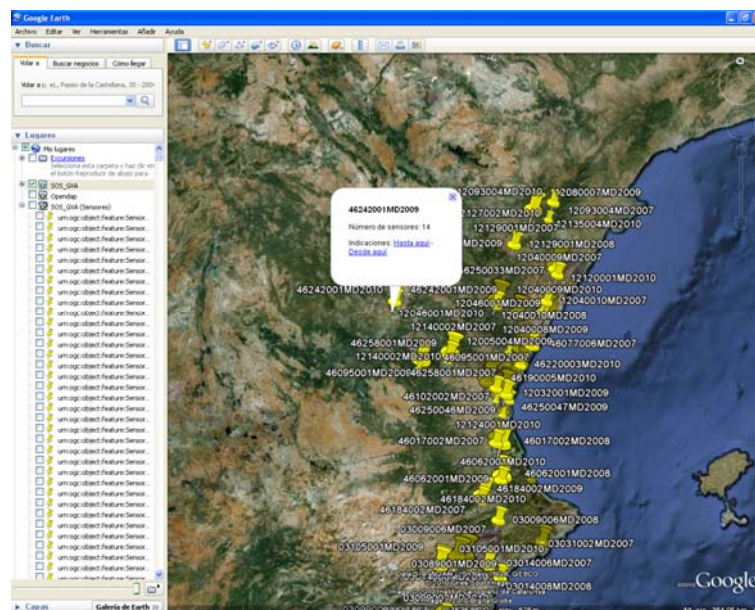


Imagen 1: Calidad del aire sobre los sensores de la red RVCCA

⁸ <http://elcano.dlsi.uji.es/sensors/GESOSService>

En la Imagen 1 se una captura de pantalla de la aplicación funcionando con una consulta sobre datos de valores históricos de calidad del aire diarios, de las diferentes estaciones que componen las redes de Control de la Contaminación Atmosférica de la Comunidad Valenciana disponibles en el servidor de servicios del Grupo de Investigación Geospacial de la Universitat Jaume I⁹.

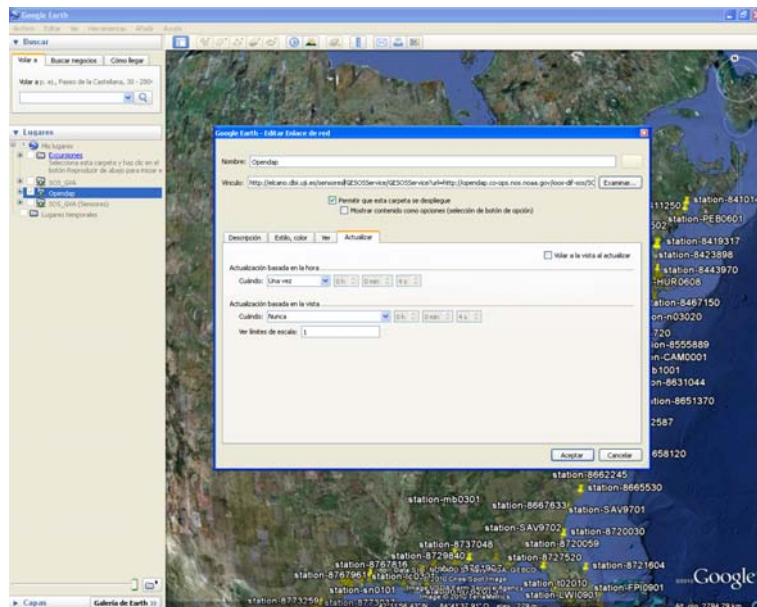


Imagen 2: Calidad del aire sobre los sensores de la red RVVCCA

La Comunidad Valenciana cuenta con una red de estaciones que permite realizar un seguimiento de los niveles de los más importantes contaminantes atmosféricos en las principales áreas urbanas e industriales, extendiéndose dicho control a la totalidad de la Comunidad Valenciana: la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica (RVVCCA).

En la Imagen 2 se observa una petición de servicio de un grupo de sensores sobre el servicio SOS de IOOS¹⁰.

7. CONCLUSIONES

GESOS Service representa un avance en la interpretación y visualización de información de sensores sobre una plataforma de tres dimensiones para datos geospaciales como Google Earth. Basado en la generación automática de un nuevo formato de salida (KML) sobre los servicios SOS. Permitiendo además su uso visores web, como OpenLayers o Google Maps.

El paquete de desarrollo de GESOS Service proporciona módulos independientes (Capabilities Parser y SensorML Parser) que permiten gestionar peticiones sobre servicios SOS y pueden ser incorporados en nuevos desarrollos.

Una evolución de GESOS Service permitirá la visualización temporal de la información de las observaciones y la generación de un nuevo contexto de análisis para los expertos.

8. REFERENCIAS

- [1] OGC Sensor Web Enablement Architecture: Version 0.4.0. Wayland, MA, OGC. Document No. 06-021r4.
- [2] Observations and Measurements Part 1 Observation schema, 2007. Document Number 07-022r1.
- [3] OpenGIS Sensor Model Language (SensorML) Implementation Specification, 2007. Document

⁹ http://elcano.dlsi.uji.es:8080/SOS_GVA/sos

¹⁰ <http://opendap.co-ops.nos.noaa.gov/ioos-dif-sos/SOS>

Number 07-000.

- [4] Sensor Observation Service, Version 1.0.0. Wayland, MA, OGC. Document No. 06-009r6.
- [5] B.T. Tuttle C.D. Elvidge. How virtual globes are revolutionizing earth observation data access and integration. In Proceedings of ISPRS Congress Beijing 2008, pages 137-140, 2008. ISSN 1682-1750.
- [6] OGC KML. Implementation Specification, 2008. Document Number 07-147r2.
- [7] Larman, C., UML y Patrones: Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1999.

2.3 CONTACTOS

Jose GIL
Jose.gil@uji.es
Universitat Jaume I
INIT

Joaquin HUERTA
huerta@uji.es
Universitat Jaume I
INIT

Alain TAMAYO
atamayo@uji.es
Universitat Jaume I
INIT

...

Carlos GRANELL
Carlos.granell@uji.es
Universitat Jaume I
INIT

...