

Mejorando el acceso interoperable y multiplataforma a información meteorológica

Irene Garcia-Martí, Mauricia Benedito-Bordonau, Manuela Núñez-Redó
Pablo Viciano, Laura Díaz, Joaquín Huerta

Institute of New Imaging Technologies
Universitat Jaume I

{irene.garcia, mauri.benedito, nunezm, pablo.viciano, laura.diaz, huerta}@uji.es

Resumen

En el área de las tecnologías geoespaciales hay múltiples especificaciones y protocolos que permiten la comunicación entre componentes de una red de sensores. Es importante destacar los estándares, que tienen como finalidad mejorar la interoperabilidad entre las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), permitiendo a los usuarios el acceso y la administración de este tipo de información e incluso su intercambio entre diferentes sistemas. Parte de esta información posee carácter geográfico, lo que ha dado lugar a una nueva generación de datos llamados VGI (Volunteered Geographical Data). Éste es el caso de la red de estaciones meteorológicas Meteoclimatic, donde los usuarios cargan sus datos georeferenciados a la nube, dando lugar a una red de sensores que captan información ambiental VGI. Estos datos adquieren realmente valor cuando pueden ser consultados mediante la web o a través de estándares como Sensor Observation Service (SOS), haciendo posible la reutilización y explotación de los mismos en diferentes contextos, servicios o aplicaciones. En este artículo se presenta una nueva opción de repositorio de datos VGI para acceso público creado mediante un módulo que aprovecha las funcionalidades que nos ofrece el Perfil *Transactional* de SOS. Como prueba de concepto, se presentan dos tipos de clientes. El primero de ellos corresponde a un cliente ligero que permite el acceso multiplataforma, el segundo ha sido desarrollado como aplicación nativa de la plataforma para dispositivos móviles Android.

Palabras clave: OGC, Servicios Web, SOS, Interoperabilidad, datos climáticos.

1 Introducción

Monitorizar nuestro entorno es una tarea crucial para recoger información y analizar su estado. Una buena disponibilidad de los datos geoespaciales es necesaria para ejecutar modelos ambientales ayuden a tomar decisiones para el desarrollo sostenible de nuestra sociedad. Para mejorar la resolución espacial y temporal de los resultados de estos modelos es necesario disponer de un gran número de sensores que proporcionan observaciones de nuestro entorno. En la actualidad, el acceso interoperable a estos datos espacio-temporales se mejora desplegando Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) basadas en servicios web estandarizados. En este contexto, diferentes niveles administrativos públicos están desplegando estas infraestructuras con el propósito de publicar y compartir información geoespacial.

Para lograr esta monitorización de los fenómenos, se necesitan tomar observaciones con una resolución espacio-temporal alta, por tanto, es necesario desplegar una red de sensores lo suficientemente extensa en un área de estudio que tome muestras de forma periódica y las inserte en una base de datos, para utilizar posteriormente estos datos sin procesar para estudiar y conocer un fenómeno en detalle. Este tipo de sistemas producen una gran cantidad de datos cada pocas horas que amplían la base de datos en la que se guardan. Por este motivo, presentar los datos al usuario de forma interoperable es un desafío para los científicos, ya que tienen que abstraer y resumir estos datos para convertirlos en un formato que las personas puedan leer y que les ayude en el proceso de toma de decisiones.

Existe un amplio abanico de estándares disponibles para la integración de sistemas de información [1]. En el campo de las IDE, la interoperabilidad está garantizada por ISO/TC211 y el Open Geospatial Consortium (OGC) [2]. En los últimos años, OGC [3] ha desarrollado un conjunto de especificaciones estándar para mejorar la interoperabilidad y asistir en la distribución de la información geoespacial.

2. Estado del Arte

Sensor Web Enablement (SWE) [4] es una iniciativa de OGC para construir un marco de trabajo utilizando estándares abiertos para hacer que los datos que producen las redes de sensores sean accesibles y posibles de explotar casi en tiempo real [5], permitiendo al usuario el acceso, descubrimiento y uso de los datos de cualquier tipo de sensor a través de la web.[OGC 06-009r6].

Este conjunto de interfaces y protocolos que permiten gestionar Redes de Sensores está compuesto por Sensor Planning Service (SPS), Sensor Alert Service (SAS), Observations & Measurements (O&M), Sensor Model Language (SensorML), Transducer Markup Language (TML) and Web Notification Service (WNS) y Sensor Observation Service (SOS).

SOS es un estándar pensado para la solicitud, filtrado y la recuperación de observaciones de sensores utilizando servicios web y protocolos de internet. Este protocolo está situado entre una interfaz de cliente y una fuente de datos de sensores que puede ser una base de datos espacial o un canal en tiempo real de la fuente de datos [6]. Según la especificación del estándar, SOS define sus operaciones en tres perfiles: *Core*, *Enhanced* y *Transactional*. Este estándar se encuentra actualmente bajo revisión [7], y se están empezando a describir los cambios y las nuevas características que SOS tendrá en la versión 2.0, como la inclusión de un nuevo perfil llamado *Result Handling*.

Este sistema implementa operaciones de los tres perfiles, aunque se hace un uso más intensivo del perfil *Transactional* que permite insertar nuevos datos y nuevos sensores en el sistema utilizando las operaciones *InsertObservation* y *RegisterSensor*. De esta forma, el uso de las operaciones de este perfil le permite al usuario una mejor interacción con el sistema para actualizar su contenido. Por otro lado, las operaciones implementadas del perfil *Enhanced*, permiten la consulta de datos de sensores más específicos.

Actualmente existen algunos ejemplos de servicios que publican sus datos en red siguiendo el estándar SOS o que presentan sus propios datos de forma gráfica, aunque no de forma conjunta. A continuación se explican algunos de estos ejemplos.

WeatherSOS (<http://v-swe.uni-muenster.de:8080/WeatherSOS/sos>) es un servidor de datos climáticos que publica sus datos siguiendo las especificaciones del estándar SOS. No obstante, los datos de este servicio se pueden acceder únicamente mediante consultas en formato XML y se proveerán respuestas en este formato, cosa que hace complicado el análisis y la interpretación de los datos geográficos para el usuario.

La AEMET (Agencia Española de Meteorología) publica sus datos geográficos de forma periódica en sus servidores y permite el acceso a ellos de dos formas distintas: Utilizando un geoportal que presenta gráficamente los datos (http://aemet.linkeddata.es/browser_en.html) o descargándolos directamente a

nuestro sistema (<http://www.aemet.es/es/servidor-datos/acceso-datos/listado-contenidos>) para explotarlos de forma local. A pesar de esto, los datos que proporciona esta agencia no siguen ningún formato estándar, ya que están publicados principalmente en formato texto plano o CSV, por tanto, es necesario desarrollar software específico para que poder trabajar con estos datos o incluso para poder incorporar estos datos a otros sistemas.

El resto del artículo se estructura de la siguiente forma. En la sección dos se presenta una visión general de la arquitectura del sistema, ubicando dentro de ella el componente desarrollado y utilizado para recuperar la información meteorológica. En la sección tres se detalla el componente en sí mediante la descripción de los módulos que lo forman. En la sección 4 se exponen dos prototipos de diferentes plataformas para el acceso a esta información y por último, en la sección 5 se discuten tanto las conclusiones como el trabajo futuro.

3 Arquitectura

Adoptada como una directiva Europea en Febrero de 2007, la Infraestructura para la Información Espacial en Europa (INSPIRE) [8] establece un marco legal para las IDE Europeas, en cuanto a políticas y actividades que tienen un impacto medioambiental. INSPIRE está basada en los nodos IDE ya existentes en cada estado miembro, por tanto, esta iniciativa crea una infraestructura de nodos que operan a nivel nacional y sub-nacional y a nivel temático para compartir y acceder a los datos en proyectos multidisciplinares y colaborativos entre varios países.

El propósito de una infraestructura de estas características es el soporte a la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas ambientales comunitarias y para superar las barreras que afectan a la disponibilidad y accesibilidad de los datos. Este proyecto está basado en la arquitectura definida en la iniciativa INSPIRE siguiendo el modelo de Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) [9].

En la figura 1 se muestra un esquema sobre esta arquitectura para describir el lugar en que se sitúa el componente que implementa la solución propuesta. En ella se pueden observar las tres capas, que son la capa de aplicaciones, la de servicios de red y la de recursos. La primera de ellas corresponde a la capa que se encuentra del lado del cliente y que ofrece acceso al conjunto de funcionalidades provistas por los servicios disponibles. Los servicios tales como los de descubrimiento de datos, transformación, visualización y descarga forman la capa de servicios, en este caso

proporcionando los tipos de servicio e implementando las reglas propuestas por la Directiva INSPIRE. Finalmente la capa de recursos da los datos que serán mediados por la capa de servicios para ofrecerlos al usuario.



Figura 1: Arquitectura basada en INSPIRE extendida con el servicio de Publicación y en particular con el módulo de publicación de datos de sensores meteorológicos.

En [10] se propone una ampliación de la capa de servicios con uno nuevo tipo de servicio: el servicio de publicación, este servicio aborda la problemática de la ardua tarea de publicación de contenido y mantenimiento de una IDE. La realización de esta propuesta es un servicio Web llamado GSF (GEOSS Service factory). Este componente facilita al usuario la incorporación al sistema de nuevos datos siguiendo la directiva INSPIRE, la cual recomienda el uso de estándares OGC para su implementación. GSF implementado como un Web Processing Service (WPS) del OGC propone un punto de entrada único para la publicación de todo tipo de contenido en una IDE, disminuyendo la complejidad de tener que tratar con los diferentes interfaces y tecnologías a la hora de publicar nuevo contenido en una IDE. En esta línea, este trabajo extiende este trabajo añadiendo al GSF el Sensor Publication Module (SPM), el cual permitirá la publicación de datos de sensores en servicio SOS para incrementar la disponibilidad de este tipo de datos en IDEs de forma interoperable.

4 Sensor Publication Module

Para realizar una prueba de concepto de la solución propuesta, hemos diseñado un componente modular que mejore su escalabilidad a largo plazo. Como se refleja en la figura 2, el SPM está compuesto por tres módulos, todos ellos se encuentran dentro del servicio de publicación GSF e interaccionan (actúa de mediador) tanto con la capa de recursos como con el servicio encargado de la descarga de datos de sensores, en nuestro caso implementando la interfaz SOS.

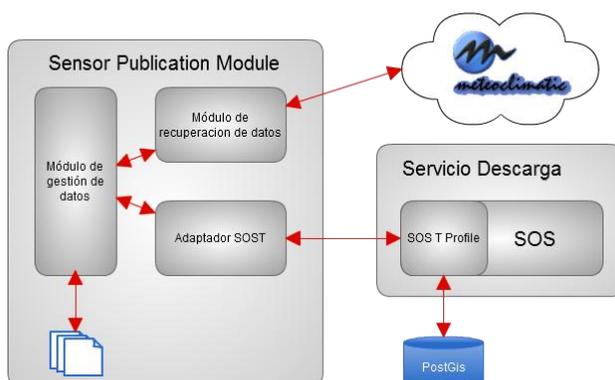


Figura 2: Diseño de los módulos del componente SPM.

Los módulos con los que cuenta el componente son el módulo de recuperación de datos, el módulo de gestión de datos y el adaptador al perfil transaccional SOS.

4.1 Módulo de Recuperación de Datos

El módulo de recuperación de datos se encarga de la extracción de los datos ambientales directamente de la red de estaciones meteorológicas Meteoclimatic, para ello, el módulo se encarga de la conexión y posterior extracción de los datos útiles obtenidos mediante este servicio, codificando la información dentro del sistema.

Es posible ampliar este módulo para que pueda recoger datos de otras fuentes de datos a parte de las que se está trabajando en este proyecto, simplemente sería necesario desarrollar un nuevo sub módulo particularizado para una fuente de datos concreta. De esta manera se dota al sistema de un carácter modular que aumenta su interoperabilidad.

4.2 Módulo de Gestión de Datos

Este módulo está exclusivamente centrado en trabajar con las operaciones del perfil Transaccional del SOS, ya que ofrecen la posibilidad de realizarlas operaciones de escritura definidas en el estándar que modifican el estado del sistema, añadiendo nuevos sensores y nuevas observaciones. La información proporcionada por el modulo de recuperación de datos es analizada y codificada para producir ficheros en formato XML que implementen las operaciones del Perfil Transaccional. Dado el elevado número de estaciones que existen en la red, así como la de sensores en cada una de ellas, se opto por guardar temporalmente estos ficheros hasta confirmar que el proceso de carga de estos datos en el servidor ha sido correcto.

4.3 Adaptador SOST

La función de este módulo es establecer y monitorizar la conexión con el servidor SOS, de esta forma se crear un canal de comunicación mediante el cual realizar las operaciones del perfil transaccional con los ficheros generados por el modulo de gestión de datos, recogiendo la respuesta del servidor. Tal y como se ha descrito, los módulos anteriores recogen los datos y los formatean para que cumplan con los estándares de OGC y puedan ser almacenados y distribuidos en servicios SOS. Para ello, la implementación del servidor SOS seleccionada en este caso ha sido la desarrollada por 52°North en colaboración con la Universidad de Münster. Una instancia de ésta ha sido desplegada en la siguiente URL:

```
elcano.dlsi.uji.es:8082/SOSM/sos
```

5 Ejemplos de uso

Para ilustrar todo lo explicado anteriormente y ver de forma práctica cómo funciona este sistema, se han desarrollado dos prototipos de clientes ligeros que permiten acceder y visualizar los datos de tipo SOS contenidos en un servidor remoto. El desarrollo de clientes de este tipo, añade una capa de abstracción a los datos geográficos, haciendo que un usuario no experto en GIS pueda realizar de forma autónoma, operaciones y consultas a servidores remotos y visualizar los datos en pantalla, que en este caso serán datos climáticos de la red Meteoclimatic.

5.1 Cliente ligero web

Los clientes ligeros web, permiten al usuario prescindir de las aplicaciones GIS de escritorio para visualizar y analizar datos geográficos, que resultan pesadas para esta función. Estos clientes, basados en estándares geoespaciales, integran y reutilizan datos de distintas fuentes de forma transparente para el usuario. El desarrollo de este cliente [11] ha hecho uso de diversas tecnologías: Para la interfaz, se eligió Google Web Toolkit, ya que abstrae la complejidad de las aplicaciones AJAX y genera software compatible con los principales navegadores de la red, a partir de un único código fuente en lenguaje Java. El núcleo del programa combina el uso de librerías de gvSIG, Google Maps e incluye un módulo para la extracción de datos de los XML que devuelve el servidor.

El cliente está diseñado para que sea capaz de conectar con un servidor SOS a través de peticiones http y visualizar información geográfica en pantalla y soporta todas las operaciones de los perfiles *Core* y *Transaccional* del SOS y las operaciones más relevantes del perfil Enhanced. No obstante, en este caso, no será necesario utilizar desde la interfaz web las operaciones relativas al perfil *Transaccional*, ya que es el Módulo de Gestión de Datos descrito en la sección 4.2 el que se encarga de leer los datos de la red Meteoclimatic e insertarlos en la base de datos del servidor SOS.

En la Figura 3 se puede ver el aspecto general del cliente web después de recuperar del servidor SOS los datos de Meteoclimatic existentes. Cada marcador indica la posición de una estación meteorológica dentro del ámbito de la Comunidad Valenciana.



Figura 3: Vista general del cliente web.

Finalmente, en la figura 4 se puede ver el comportamiento del cliente después de seleccionar una operación del SOS, en este caso GetObservation. Como se puede observar, no se requiere por parte del usuario rellenar todos los campos del formulario, el cliente ha leído previamente los datos del servidor SOS y muestra las opciones posibles.

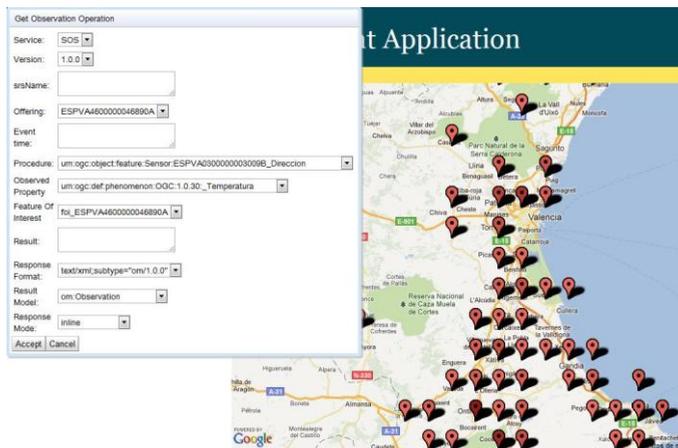


Figura 4: Cliente preparado para realizar una operación de Get Observation.

5.2 Cliente ligero móvil

Desde hace unos años, el mercado de las aplicaciones móviles ha ido tomando cada día mayor relevancia, de entre todas las que existen actualmente, se escogió realizar el desarrollo en Android, ya que a día de hoy es la plataforma de desarrollo con mayor crecimiento en el mercado de los *smartphones*. Desarrollado por Google y basado en el núcleo del sistema operativo Linux y librerías a bajo nivel, ofrece un API JAVA similar a JAVA SE gratuitamente.

Este cliente [12] permite la conexión, filtrado de datos, visualización y análisis de información contenida en servidores que cumplan con el estándar OGC-SOS mediante el uso de las operaciones del perfil *core*, a través de peticiones via HTTP. Gracias a esto se elimina la necesidad de instalar cualquier otro componente en el dispositivo móvil. En la figura 5 (izquierda), se observa un listado de los servidores configurados por el usuario para ser accedidos, el último de ellos es el que pertenece a la red de estaciones meteorológicas Meteoclimatic. Asimismo, en

la figura 5 (derecha) se muestra el resultado de una petición con filtrado espacial sobre las estaciones meteorológicas que se encuentran en la comunidad valenciana. Estos datos son mostrados mediante un visualizador basado en Google Maps Library.

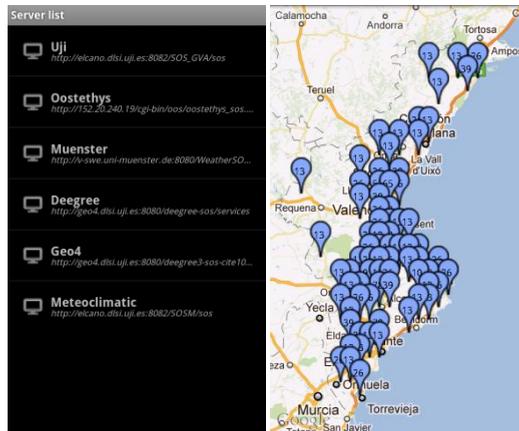


Figura 5: Secuencia de capturas de pantalla pertenecientes a la conexión y visualización de una petición mediante el cliente móvil SOS de android

Por último, en la figura 6 se ve un gráfico de los datos extraídos de seis estaciones y como éstos han ido variando en función de tiempo.

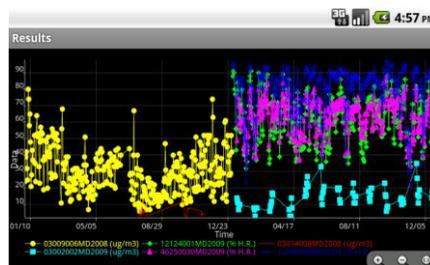


Figura 6: Gráfico sobre los datos recuperados de seis estaciones de a red meteoclimatic.

6 Conclusiones

En este documento se ha presentado un sistema basado en estándares de OGC para la administración y consulta de datos de sensores. El desarrollo de un sistema de estas características hace evidente que el uso de estándares es muy útil para incrementar la interoperabilidad y reutilización de datos entre sistemas. Por tanto, cualquier aplicación basada en estándares geoespaciales podrá acceder a los datos que estén publicados siguiendo el protocolo OGC-SOS, en este caso.

El sistema resultante resuelve un problema importante y que frecuentemente se aborda por separado: la visualización de los datos geoespaciales y la publicación de los mismo siguiendo un estándar. De este modo, el usuario puede acceder a datos estandarizados y usarlos para sus propios proyectos y, además, realizar operaciones de consulta de datos sobre el servicio web para poder acceder de forma más sencilla a los datos geográficos.

Como trabajo futuro, sería interesante añadir anotaciones a los datos meteorológicos publicados. De esta forma, aprovechando las palabras clave con las que la red Meteoroclimatic identifica sus datos, se podrían utilizar para anotarlas con términos semánticos de una ontología o tesauro, como los definidos por áreas de beneficio social (social benefit areas, SBA) definidas en iniciativas como *GEOSS* de forma que los datos se puedan definir con URI que identifica a un único tipo de datos. Por tanto, se podría conseguir una mejora para el descubrimiento semántico y acceso a observaciones de sensores en red.

Finalmente, también esperamos registrar los datos en un servicio de catálogo que siga los estándares de OGC, como CSW o SIR, para facilitar el descubrimiento de los datos de sensores.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido parcialmente cofinanciado por la unión europea mediante el proyecto FP7 nº 226487 EuroGEOSS (European approach to Global Earth Observation System of Systems) y por el gobierno de España a través del proyecto “CENIT España Virtual”.

Referencias

- [1] Mykkänen, J., Tuomainen, M.: An evaluation and selection framework for interoperability standards. *Information and Software Technology*, 50(3), 176--197. (2008)

- [2] Bernard, L., Einspanier, U., Lutz, M., Portele, C.: Interoperability in GI Service Chains The Way Forward. In: M. Gould, R. Laurini & S. Coulondre (Eds.). 6th AGILE Conference on Geographic Information Science, Lyon: 179-188. (2003)
- [3] Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org>.
- [4] OGC, Sensor Web Enablement, <http://www.ogcnetwork.net/swe>
- [5] Botts, M., Percivall, G., Reed, C., Davidson, J.: OGC White Paper. OGC Sensor Web Enablement: Overview And High Level Architecture. Version 3. Open Geospatial Consortium Inc. Reference: OGC 07-165. (2007).
- [6] Na, A., Priest, M.: Sensor Observation Service. Version 1.0.0. Open Geospatial Consortium Inc. Reference: OGC 06-009r6. (2007).
- [7] Bröring, A., Echterhoff, J., Jirka, S., Simonis, I., Everding, T., Stasch, C., Liang, S., Lemmens, R.: New Generation Sensor Web Enablement. In Sensors 11(3), 2652-2699; doi:10.3390/s110302652. (2011)
- [8] INSPIRE EU Directive.
<http://eurlex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2007:108:SOM:EN:HTML>.
- [9] INSPIRE Network Services Architecture. Network Services Drafting Team. (2008).
- [10] Díaz, L., Schade, S.: GEOSS Service Factory: Assisted Publication of Geospatial Content. In Proceedings 14th AGILE International Conference on Geographic Information Science (AGILE 2011). Utrecht, The Netherlands. (2011).
- [11] Benedito, M., Garcia, I., Díaz, L., Huerta, J.: Interoperable Web Application for Sensor Observations Management. Presented to Geoprocessing 2012. Under revision. (2011)
- [12] Tamayo, A., Viciano, P., Granell, C., Huerta, J.: Sensor Observation Service Client for Android Mobile Phones. In Workshop on Sensor Web Enablement Banff, Alberta, Canada (2011).