





Masó, J., & Pons, X. (2023). New names for evolutions of the original concept: the distributed geospatial data for the Digital Earth / Nuevos nombres para la evolución del concepto original: los datos geoespaciales distribuidos para la tierra digital, *GeoFocus, Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica* (Editorial), nº 31, p. 1-4. <http://dx.doi.org/10.21138/GF.824>

NEW NAMES FOR EVOLUTIONS OF THE ORIGINAL CONCEPT: THE DISTRIBUTED GEOSPATIAL DATA FOR THE DIGITAL EARTH

NUEVOS NOMBRES PARA LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO ORIGINAL: LOS DATOS GEOESPACIALES DISTRIBUIDOS PARA LA TIERRA DIGITAL

¹JOAN MASÓ  , ²XAVIER PONS  

^{1,2}Grumets Research Group

¹CREAF. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193, Bellaterra, Catalonia, Spain

²Departament de Geografia, Edifici B. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193, Bellaterra, Catalonia, Spain

¹joan.maso@uab.cat ²xavier.pons@uab.cat

It all began when geospatial experts realized that, in addition to its main purpose of sharing web pages, the Web could be used to share geospatial data. For the first time, it was possible to create a Digital Earth by accessing distributed data and services around the globe. But finding the different datasets was difficult and, when found, shared data was available in many different ways and formats. What spontaneously started required a degree of organization, and the concept of Spatial Data Infrastructure (SDI) was born. SDI popularized geospatial standards that reduced the diversity of formats and services and increased interoperability. Most SDI deployed a geospatial catalogue that contained metadata about the geospatial resources available making them findable. Many SDI got distracted by adopting an easy way to visualize the data in layers overlaid forming a “map”, instead of allowing for a standard to make data accessible. However, in general, the situation improved and the concept of Findable, Accessible, Interoperable and Reusable (FAIR) was born. This can be considered the first serious attempt to create a Digital Earth.

However, the SDI deployment was mainly limited to the public administration that contributed essentially cartographic products. The efforts to try to extent the SDI concept to other kinds of geospatial data and, in particular, to remote sensing imagery had a limited success. The big data revolution had started and the long time series of images, each one with almost identical metadata (except for the spatio-temporal extent) saturated catalogues. To fix this issue, the industry took the leadership and defined the Spatio Temporal Asset Catalogues (STAC), immediately associated with cloud optimized versions of imagery hosted directly in the cloud, as we pointed out in our last editorial article.

But this is not the only way the industry pushed the SDI concept to evolve. The Internet of Things popularized a new form of geospatial data produced by a myriad of sensors gathering data in real time, mostly deployed in urban environments. The combination of old geospatial technologies with the low-cost sensor data (provisioned with a GNSS for geopositioning) made possible the creation of a digital model of the Earth reflecting changes in real time. This version of the Digital Earth was called the Digital Twin. In the virtual twin it was possible not only to see the status, but run simulations based on current conditions, or even act upon the real world and change the evolution of the real system. What started as digital twins of buildings or vehicles has grown into emerging attempts to create digital twins of the Earth systems such as the European Digital Twin of the Ocean.

For the public sector, the SDI was a way to increase the number of users and justify the budget for a continuous creation of cartographic products in an open data environment. Using the available free and open data, the private sector could create new added value datasets or extract information that, when sold, could generate revenues. Google Maps became the main example of the capability of the private sector to create new mass market products using open data and the sensors in the android phones of their users. While these products can be deployed in the same open data environment, the easy exchange of information between two private sector companies was done in an *ad-hoc* way. Recently, industry is exploring a new evolution of the Digital Earth called a Data Space. In a Data Space, two actors can share data in a secure channel by adding new services to SDI that allow for authentication, authorization and certification of the agents involved in a pre-agreed data transaction. This evolution is particularly useful for protecting personal data, managing sensible information or selling data created directly by a private sector agent. Using the right standards, it is foreseen that Data spaces will enable the growth of a solid geospatial digital economy.

But several difficulties need to be solved before the concepts of Digital Twin and Data Space can succeed in the geospatial domain. The big data revolution has forced some institutions to move their data to the cloud and run processes there, but cloud providers do not interoperate, making the integration of cloud providers in a single Data Space difficult. The Open-Earth-Monitor Cyberinfrastructure project aims to demonstrate that applying the multicloud OpenEO interface is part of the solution. On the other hand, while the consolidation of HTTPS (encrypted HTTP) and the adoption of authentication specifications such as OpenID Connect enable business on the Internet, geospatial standard services has not commonly considered its applicability. This situation is going to change with the new geospatial Application Programming Interfaces (API), as they make use of the HTTP in a more formal way that allows for the immediate application of secured HTTP strategies. Finally, the proliferation of different licenses and terms of use complicates the creation of semiautomatic agreements for sharing data between participants in a Data Space. A general adoption of easy-to-understand Creative Commons licenses seem to be a solution to comply with legal aspects.

Most probably, future evolutions of the SDI will emerge with new attractive names, and all will contribute to a better realization of the Digital Earth. Current evolutions are focusing on aspects that were not initially considered in the original design of the SDI, but current technological solutions provide ways to include them now.

And to continue stimulating the development of this Digital Earth, in this issue of GeoFocus we contribute several articles of high interest. Indeed, we will see how remote sensing images taken with drones are used in a highly operational way to monitor coffee crops, we will learn how a better use of geographic information technologies could help the tasks of the environmental police, we will learn about an analysis of the influence of interannual variability of climatic drought on ecological and hydrological drought, we will discover the tramway infrastructure of a large metropolitan area, we will see how digital terrain models can help to determine the beginnings of riverbeds and we will be able to reflect on spatial relationships between air pollution and social vulnerability in another large metropolitan area.

Todo comenzó cuando los expertos geoespaciales se dieron cuenta que, además de para su propósito principal de compartir páginas web, la Web podía usarse para compartir datos geoespaciales. Por primera vez, fue posible crear una Tierra Digital accediendo a datos y servicios distribuidos en todo el mundo. Pero encontrar los diferentes conjuntos de datos fue difícil y, cuando se encontraron, los datos compartidos estaban disponibles en muchas formas y en formatos diferentes. Lo que comenzó espontáneamente requirió un grado de organización, y nació el concepto de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Las IDE popularizaron los estándares geoespaciales, los cuales redujeron la diversidad de formatos y servicios y aumentaron la interoperabilidad. La mayoría de las IDE implementaron un catálogo geoespacial que contenía metadatos sobre los recursos geoespaciales disponibles, haciéndolos localizables. Muchas IDE se distrajeron al adoptar una forma fácil de visualizar los datos en capas superpuestas formando un "mapa", en lugar de permitir que un estándar hiciera accesibles los datos. Sin

embargo, en general, la situación mejoró y nació el concepto de *Findable, Accessible, Interoperable and Reusable* (FAIR). Éste puede considerarse el primer intento serio de crear una Tierra Digital.

Sin embargo, el despliegue de las IDE se limitó principalmente a la administración pública, que aportaba productos esencialmente cartográficos. Los esfuerzos para tratar de extender el concepto IDE a otros tipos de datos geoespaciales y, en particular, a las imágenes de sensores de teledetección tuvieron un éxito limitado. La revolución del *big data* había comenzado y las largas series temporales de imágenes, cada una con metadatos casi idénticos (salvo la extensión espacio-temporal) saturaban los catálogos. Para solucionar este problema, la industria tomó el liderazgo y definió los Spatio Temporal Asset Catalogues (STAC), inmediatamente asociados con versiones optimizadas para la nube de imágenes alojadas directamente en la nube, como señalamos en nuestro último artículo editorial.

Pero esta no es la única forma en que la industria impulsó la evolución del concepto IDE. La Internet de las Cosas popularizó una nueva forma de datos geoespaciales producidos por una miríada de sensores que recopilan datos en tiempo real, en su mayoría desplegados en entornos urbanos. La combinación de tecnologías geoespaciales antiguas con los datos de sensores de bajo coste (provistos de un GNSS para geoposicionamiento) hizo posible la creación de un modelo digital de la Tierra que refleja los cambios en tiempo real. Esta versión de *Digital Earth* se llamó *Digital Twin*. En el gemelo virtual era posible no solamente ver el estado, sino también ejecutar simulaciones basadas en las condiciones actuales, o incluso actuar sobre el mundo real y cambiar la evolución del sistema real. Lo que comenzó como gemelos digitales de edificios o vehículos se ha convertido en intentos emergentes de crear sistemas gemelos digitales de la Tierra, como el [European Digital Twin of the Ocean](#).

Para el sector público, las IDE fueron una forma de aumentar el número de usuarios y justificar el presupuesto para una creación continua de productos cartográficos en un entorno de datos abiertos. Usando los datos gratuitos y abiertos disponibles, el sector privado podría crear nuevos conjuntos de datos de valor añadido o extraer información que, cuando se vendiera, podría generar ingresos. Google Maps se convirtió en el principal ejemplo de la capacidad del sector privado para crear nuevos productos de mercado masivo utilizando datos abiertos y los sensores en los teléfonos Android de sus usuarios. Si bien estos productos se pueden implementar en el mismo entorno de datos abiertos, el fácil intercambio de información entre dos empresas del sector privado se realizó de forma *ad hoc*. Recientemente, la industria está explorando una nueva evolución de la Tierra Digital llamada Espacio de Datos (Data Space). En un Espacio de Datos, dos actores pueden compartir datos en un canal seguro agregando nuevos servicios a la IDE que permiten la autenticación, autorización y certificación de los agentes involucrados en una transacción de datos previamente acordada. Esta evolución es particularmente útil para proteger datos personales, administrar información sensible o vender datos creados directamente por un agente del sector privado. Usando los estándares correctos, se prevé que los espacios de datos permitirán el crecimiento de una economía digital geoespacial sólida.

Pero es necesario resolver varias dificultades antes que los conceptos de Digital Twin y Data Space puedan tener éxito en el dominio geoespacial. La revolución del *big data* ha obligado a algunas instituciones a mover sus datos a la nube y ejecutar procesos allí, pero los proveedores de la nube no interoperan, lo que dificulta la integración de los proveedores de la nube en un único espacio de datos. El proyecto [Open-Earth-Monitor Cyberinfrastructure](#) tiene como objetivo demostrar que la aplicación de la interfaz multinube OpenEO es parte de la solución. Por otro lado, mientras que la consolidación de HTTPS (HTTP encriptado) y la adopción de especificaciones de autenticación como OpenID Connect permiten hacer negocios en Internet, los servicios estándar geoespaciales comúnmente no han considerado su aplicabilidad. Esta situación va a cambiar con las nuevas interfaces de programación de aplicaciones (API) geoespaciales, ya que hacen uso de HTTP de una manera más formal que permite la aplicación inmediata de estrategias HTTP seguras. Finalmente, la proliferación de diferentes licencias y términos de uso complica la creación de acuerdos semiautomáticos para compartir datos entre participantes en un Espacio de Datos. Una adopción generalizada de licencias Creative Commons fáciles de entender parece ser una solución para cumplir con los aspectos legales.

Lo más probable es que las evoluciones futuras de las IDE surjan con nuevos nombres atractivos, y todo contribuirá a una mejor realización de la Tierra Digital. Las evoluciones actuales se centran en aspectos que no se consideraron inicialmente en el diseño original de las IDE, pero las soluciones tecnológicas actuales brindan formas de incluirlos ahora.

Y para seguir estimulando el desarrollo de esta Tierra Digital, en este número de GeoFocus contribuimos con varios artículos de elevado interés. En efecto, en ellos veremos como las imágenes de teledetección tomadas con drones se utilizan de forma altamente operativa para monitorizar cultivos de café, conoceremos cómo un mejor uso de las tecnologías de la información geográfica podría ayudar a las tareas de la policía ambiental, conoceremos un análisis de la influencia de la variabilidad interanual de la sequía climática en la sequía ecológica e hidrológica, descubriremos la infraestructura tranviaria de una gran área metropolitana, veremos cómo los modelos digitales del terreno pueden ayudar a la determinación de los inicios de cauces y podremos reflexionar sobre las relaciones espaciales entre contaminación atmosférica y vulnerabilidad social en otra gran área metropolitana.

References

Annoni, A., Nativi, S., Çöltekin, A., Desha, C., Eremchenko, E., Gevaert, C. M., Giuliani, G., Chen, M., Perez-Mora, L., Strobl, J., Tumamos, S. (2023). Digital earth: yesterday, today, and tomorrow. *International Journal of Digital Earth*, 16(1), 1022-1072. <https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2187467>