Creación, Interoperabilidad y Difusión de Gemelos Digitales territoriales

DOMENECH, Sergio; JIMÉNEZ, Jose; RANGEL, Adriana

Tema: Software de datos espaciales

Resumen

Los gemelos digitales se han consolidado en los últimos años como una herramienta clave para la gestión avanzada del territorio. Esta ponencia presenta un enfoque integral, basado en tecnología Esri, que aborda el ciclo completo de vida de un gemelo digital, desde su creación hasta su difusión y explotación por distintos perfiles de usuarios.

Se inicia la creación a partir de diferentes procesos de captura, integración y estructuración de datos, incluyendo el uso de tecnologías como LiDAR, fotogrametría aérea, imágenes satelitales y cartografía existente. Estos datos permiten la generación de modelos tridimensionales precisos que constituyen la base del gemelo digital.

Estos gemelos digitales territoriales pueden y podrán formar parte de las infraestructuras de datos espaciales modernas, permitiendo la actualización continua y la sincronización con fuentes de datos en tiempo real, como sensores IoT o servicios externos, así como en la interoperabilidad de los diferentes datos y servicios 3D que formarán parte del gemelo digital.

Todos los tipos de datos y servicios que se creen con la tecnología de ArcGIS tienen un alto grado de interoperabilidad ya que se basan en la especificación abierta y estándar la OGC llamado i3S. Este estándar comunitario, 100% abierto, está diseñado y optimizado para transmitir y distribuir grandes volúmenes de datos 3D para dispositivos móviles, web y de escritorio. Además, incluye la opción de compartición tanto mediante formato físico (SLPK) como servicio web.

El contenido admitido en la especificación i3S incluye: objetos 3D, puntos 3D, nubes de puntos, mallas hiperrealistas, capas voxel y modelos BIM.



Recientemente se ha añadido en ArcGIS la capacidad de crear modelos 3D hiperrealistas georreferenciados para sitios o territorios con la técnica de *Gaussian Splats*. Estos modelos requieren una mayor densidad de imágenes de captura y generan unos elipsoides en lugar de triangulación continua como las mallas 3D, dotando de un hiperrealismo mayor para representar objetos complejos. Se pueden compartir con el estándar de la industria llamado glTF (*GL Transmission Format*)



A partir de estos datos, en la ponencia se comentarán las capacidades de análisis espacial avanzado y simulación, que permiten evaluar escenarios complejos en ámbitos como la planificación urbana, la gestión de infraestructuras, la sostenibilidad ambiental o la resiliencia frente a riesgos. Estas capacidades facilitan una toma de decisiones más informada, basada en evidencia y respaldada por modelos analíticos robustos.

Un aspecto fundamental es la difusión del gemelo digital. Se presentan mecanismos para su publicación mediante aplicaciones web, visores 3D interactivos y soluciones móviles, promoviendo el acceso a la información oficial y de calidad tanto por parte de técnicos como de responsables de decisión y ciudadanía. La tecnología ArcGIS permite crear este tipo de aplicaciones y experiencias 3D desde opciones sin código hasta desarrollos a medida. En la comunicación también se mostrarán los últimos avances y capacidades en la creación e integración de experiencias inmersivas en realidad virtual y mixta.

Finalmente, se analizan los principales retos asociados a la implementación de gemelos digitales, como la gobernanza del dato, la interoperabilidad entre sistemas o la escalabilidad de las soluciones.

Casos de uso y beneficios

El proyecto del Gemelo Digital de Segovia, se trata un claro exponente de la plataforma ArcGIS que integra el modelo 3D de la ciudad con datos catastrales, urbanos, energéticos y ambientales para apoyar la gestión inteligente del territorio. Permite analizar, simular y visualizar escenarios urbanos en tiempo real, facilitando la planificación, la sostenibilidad, la resiliencia y la toma de decisiones basada en datos.

Entre sus principales beneficios destacan la mejora de la eficiencia operativa, la optimización de recursos, el impulso a la transición energética y una mayor transparencia y participación ciudadana, como con el evento del eclipse solar del 12 de agosto.

Otro caso de éxito es el Gemelo Digital del Institut Cartogràfic Valencià (ICV) que integra información cartográfica y modelos de simulación para representar el territorio en tiempo real y apoyar la gestión de emergencias y la planificación territorial. Como beneficio, permite anticipar riesgos como inundaciones e incendios, simular escenarios, identificar infraestructuras críticas y mejorar la toma de decisiones y la coordinación de recursos; y como resultado, aumenta la capacidad de prevención, preparación y respuesta ante emergencias, favoreciendo un territorio más resiliente y seguro.

Palabras claves

Gemelo Digital, i3S, OGC, SLPK, Gaussian Splat, SIG, 3D, análisis espacial, difusión, territorio, Jornadas, IDE.

Autores

Sergio Domenech Zueco
sergio.domenech@esri.es
Esri España

Jose Jiménez Viciano
jose.jimenez@esri.es
Esri España

Adriana Rangel Sotter
adriana.rangel@esri.es
Esri España