

## Hacia la mejora de la creación de rutas turísticas a partir de información semántica

Laia Descamps-Vila<sup>(1)</sup>, Joan Casas<sup>(2)</sup>, Jordi Conesa<sup>(2)</sup>, A. Pérez-Navarro<sup>(2)</sup>, I. Gutiérrez<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> I.C.A. Informática y Comunicaciones Avanzadas, S.L., C/ Almogàvers 107-119, 08018 Barcelona, ldescamps@grupoica.com.

<sup>(2)</sup> Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació, Universitat Oberta de Catalunya, Rambla Poblenou 156, 08018 Barcelona, [jcasasrom|jconesac|aperezn|igutierrezl]@uoc.edu.

### RESUMEN

*El turismo es una área que ha experimentado un gran cambio en los últimos años, debido principalmente a la aparición de nuevas tecnologías (internet, web social, dispositivos móviles con GPS...) y a la aparición de información geográfica accesible de forma gratuita y al alcance de todos (Openstreetmaps, Google Maps, Bing Maps...).*

*Las ontologías son modelos conceptuales de parte de la realidad escritos en un lenguaje interpretable por un programa. Gracias a ellas está cobrando forma una web más semántica. Tal y como se ha demostrado en distintos proyectos, el mundo de las ontologías y el del turismo pueden mezclarse, de tal manera que utilizar ontologías con información turística permita a los usuarios generar rutas turísticas de forma sencilla. En este artículo se presentan las principales ontologías, taxonomías y glosarios turísticos utilizados hasta el momento. También se crea una ontología turística para representar rutas turísticas en las Valls d'Aneu y se muestra como enlazar dicha ontología con otras ontologías existentes para hacerla más genérica y reusable.*

*La principal contribución del trabajo es estudiar como representar la información turística de manera que sea fácilmente interpretable por programas de cálculo de rutas. Esto permitirá implementar asistentes que creen rutas turísticas en función de los gustos del usuario y que proporcionen información sobre sus puntos de interés de forma transparente con independencia de su formato o ubicación en la web.*

**Palabras clave:** turismo, semántica, puntos de interés, personalización.

### 1 INTRODUCCIÓN

El turismo es una área que ha experimentado un gran auge en los últimos años debido principalmente a la aparición de nuevas tecnologías (como por ejemplo internet, la web social, dispositivos móviles con GPS, etcétera) y a la aparición de información geográfica accesible de forma gratuita y al alcance de todos (como por ejemplo la que podemos obtener de Openstreetmaps, Wikiloc, Google Maps, y Bing Maps). La aparición y desarrollo de Internet ha provocado un gran impacto en la manera en que las personas acceden a la información sobre sus destinos turísticos, contratan sus viajes, o reservan hoteles y/o viajes en avión [1]. De hecho, en los últimos años han aparecido numerosas aplicaciones que proporcionan la capacidad de ofrecer productos de mayor complejidad que satisfagan las demandas de los diferentes viajeros dependiendo de sus preferencias [2-4].

La gran cantidad de datos turísticos en Internet, su descentralización y su falta de normalización hace muy difícil la tarea de los agentes o portales de servicios turísticos a la hora de ofrecer al usuario la información completa y actualizada que demanda. La selección de los datos turísticos relevantes para el usuario aún gana más importancia cuando entran en juego dispositivos móviles con una capacidad de proceso y almacenaje limitados, como pueden ser dispositivos iPhone o GoogleAndroid.

Para gestionar la información disponible en la Web es imprescindible afrontar el reto de localizar, procesar e integrar toda la información relevante. Puesto que la mayoría de la información en la Web ha sido generada sin ningún tipo de control u organización, es necesario utilizar tecnologías que permitan que los ordenadores procesen dicha información desde un punto de vista semántico para su clasificación y posterior uso. De este modo, surge el concepto de Web Semántica [5], cuyo objetivo es proporcionar un significado bien definido a la información, permitiendo así los ordenadores puedan “entender” y posteriormente “utilizar” la información disponible en la web. Algunas de las ventajas que puede aportar la web semántica son la capacidad de integrar datos de fuentes diversas, de obtener resultados de búsqueda más precisos y la capacidad de automatizar tareas complejas.

Las ontologías son el pilar básico de la web semántica y pueden definirse como modelos conceptuales de parte de la realidad escritos en un lenguaje interpretable por un programa. Tal y como se ha demostrado en distintos proyectos, el mundo de las ontologías y el del turismo pueden mezclarse, de tal manera que utilizar ontologías con información turística permita a los usuarios generar rutas turísticas de forma sencilla.

El principal objetivo de este artículo es estudiar el uso de ontologías en el contexto de aplicaciones turísticas. Con este fin, el artículo presenta el concepto de ontología, las principales ontologías, taxonomías y glosarios turísticos utilizados hasta el momento y presenta una aplicación en desarrollo que utiliza ontologías para la creación de rutas turísticas personalizadas en las Valls d’Aneu.

El artículo sigue la siguiente estructura: la siguiente sección explica el concepto de ontología, sus tipos, sus posibles usos, las ventajas que pueden aportar y se enumeran algunos lenguajes utilizados para crearlas. Posteriormente, se presentan diferentes ontologías que contienen información turística, y por tanto con un gran potencial en aplicaciones del ámbito del turismo. Para sacar el máximo rendimiento a la información, una aplicación turística no sólo necesita incluir información turística, sino también información sobre el perfil de usuario, sus amigos y sus preferencias, información sobre los puntos de interés, etcétera. En la cuarta sección se enumeran distintos tipos de ontologías que pueden cumplir dichas funciones y se presenta la arquitectura de la aplicación Itiner@, un asistente turístico que permite ofrecer rutas turísticas personalizadas de la zona d’Esterrí d’Aneu. Finalmente, la última sección presenta las conclusiones y el trabajo futuro previsto.

## 2 ONTOLOGÍAS Y WEB SEMÁNTICA

El término ontología se refiere, en primer lugar, a una disciplina filosófica. Informalmente puede definirse la ontología como la rama de la metafísica encargada de estudiar la esencia de la realidad, de las cosas que la forman, de las relaciones existentes entre ellas y de su organización dentro de la propia realidad. Actualmente las ontologías son usadas también por la ciencia de la informática en la representación y organización de conocimiento.

### Ontologías: qué son y para qué se usan

A pesar de todo, el término “ontología” sigue siendo ambiguo para su uso en los sistemas de información y, por ello, existen muchas definiciones al respecto que intentan desambiguar y concretar más el término. La definición original y más utilizada es la de Gruber [6], que define una ontología como “la especificación explícita de una

conceptualización”, entendiéndola como conceptualización una visión abstracta y simplificada del mundo o sistema que se quiere representar. Dada la excesiva generalidad de esta definición, muchos autores han propuesto definiciones alternativas que complementan o desambiguan la de Gruber. En [7] se extiende la definición de Gruber concretando el término de conceptualización y remarcando que una ontología debe ser explícita (el tipo de conceptos usados y sus limitaciones de uso están explícitamente definidos), formal (debe poder ser leída por una máquina) y compartida (debe capturar conocimiento consensual, o sea que no atañe a un único individuo, sino que es aceptado por un grupo). Otra definición muy conocida es la de Noy y McGuinness [8], que proponen la siguiente definición: “Una ontología define un vocabulario común para investigadores que necesitan compartir información en un dominio. Incluye definiciones interpretables por máquinas de conceptos básicos del dominio, así como de las relaciones entre ellos”.

A pesar de que la definición de Gruber pueda resultar demasiado general, las que la refinan o extienden pueden resultar en cambio demasiado restrictivas para ser aplicadas en algunas áreas de la informática. Así pues, haciendo una abstracción de entre las diferentes definiciones propuestas, se pueden resumir dos principios indiscutibles sobre las ontologías: que ayudan a representar conocimiento de una forma genérica, y que dicho conocimiento debe ser compartido por varios agentes y ser interpretable por un programa informático.

En el campo de los sistemas de información las ontologías ofrecen un excelente sistema para representar conocimiento relacionado con un dominio de forma explícita, concisa e interpretable a la vez por humanos y máquinas. Esto permite que los sistemas que se sirven de ontologías puedan llevar a cabo sus tareas de forma más eficaz y eficiente. Cuando una ontología se usa en la ejecución de un sistema de información, hablamos de un sistema de información dirigido por una ontología (ODIS o *Ontology-driven Information System* en inglés) [9]. En general, un sistema ODIS contribuye a: 1) mejorar la comunicación entre los agentes del sistema (programas o humanos) al ofrecer soporte en el lenguaje de comunicación y contribuir al consenso entre diferentes colectivos; 2) ayudar en la integración de diferentes fuentes de datos; 3) establecer interoperabilidad entre diferentes aplicaciones; 4) ayudar en la interpretación del lenguaje natural; 5) conformar el componente principal de la web semántica.

No hace falta decir que, cuanto mejor sea la ontología usada, mayores serán los beneficios que proporcione al sistema.

### **Tipos de ontologías: clasificación por contenido y por nivel de formalismo**

Las ontologías han sido clasificadas por una gran variedad de autores y siguiendo una gran variedad de criterios. De entre todas ellas, hay dos clasificaciones que merecen especial mención: según su contenido y su nivel de formalismo.

En función de su contenido, las ontologías pueden clasificarse en dos niveles [9]: 1) ontologías de dominio, que capturan información sobre un dominio particular, y 2) ontologías de más alto nivel (también llamadas generales o independientes de dominio), que contienen cantidades masivas de información sobre el mundo real y son independientes del dominio. Quizás, la ontología de alto nivel más representativa es el Cyc [10], que intenta representar el conocimiento que existe sobre el mundo.

Según la expresividad del lenguaje utilizado para describir las ontologías y cuán interpretable sea este para una máquina, las ontologías se pueden clasificar en ontologías ligeras y pesadas [11]. Las ontologías ligeras son poco formales, y incluyen desde glosarios a taxonomías muy simples. Raramente se consideran ontologías y es difícil utilizarlas eficazmente. Las ontologías pesadas, son más formales que las ligeras y resultan mucho más útiles para los programas ya que permiten mayor capacidad de inferencia.

## Lenguajes de ontologías: Lenguajes de ontologías y de reglas

Hay varios lenguajes que pueden usarse para la implementación de ontologías (ver [12] para una descripción exhaustiva), y el hecho de escoger uno u otro depende sobre todo del lenguaje y los mecanismos de inferencia necesarios para la aplicación que utilizará la ontología. Hoy en día los lenguajes basados en XML son los que más se utilizan para representar ontologías y, entre ellos, dos de los más usados y extendidos en el sector turístico son RDF [13] y OWL [14].

RDF (Resource Description Framework) es un modelo estándar para especificar metadatos que describan recursos en la web. RDF permite el intercambio sobre la base de tripletas que representan expresiones del tipo sujeto-predicado-objeto (**quién** hace **qué** con **algo**). RDF proporciona unas estructuras primitivas básicas para modelar ontologías, y es por esto que demás lenguajes (entre ellos OWL) utilizan RDF como base. OWL (Web Ontology Language) es el lenguaje propuesto por W3C para representar ontologías en la web semántica y se ha construido como una extensión de RDF. OWL define tres lenguajes diferentes (*Lite*, *DL* y *Full*) que difieren en su nivel de expresividad y en su capacidad de cálculo, siendo *Lite* el menos expresivo y *Full* el que permite máxima expresividad, a coste de no garantizar la computabilidad de sus inferencias. OWL DL es quizás el lenguaje OWL más utilizado debido a su equilibrio entre capacidad de cálculo y expresividad.

Desde los inicios de la web semántica las reglas se han visto como un paradigma importante para representar y razonar con el conocimiento que ofrece la web semántica. Mientras que las ontologías permiten representar conocimiento sobre un dominio, los lenguajes de reglas permiten utilizar dicho conocimiento para inferir nueva información, como por ejemplo detectar que un punto de interés que sólo es accesible vía transporte público, podrá ser accesible sólo en el horario en que el transporte público esté en funcionamiento. Entre estos lenguajes se puede encontrar el SWRL (Semantic Web Rule Language) o el F-Logic.

### 3 ONTOLOGÍAS EN EL ÁMBITO DEL TURISMO

La mayoría de ontologías de alto nivel contienen información turística y geográfica y, por lo tanto, podrían ser usadas para asistir a los sistemas informáticos turísticos, tal y como puede verse en la figura 1. El principal problema de utilizar este tipo de ontologías es su dificultad de uso [15], que provoca que tengan una menor adopción y por tanto que sea más difícil la interoperabilidad con proyectos existentes.

Respecto a las ontologías de dominio, en el ámbito del turismo se han desarrollado diferentes catálogos de datos y taxonomías para facilitar la gestión de la información a los agentes turísticos. Actualmente existe un gran número de ontologías que están en un estado de madurez muy avanzado. Estas ontologías han sido representadas según diferentes niveles de formalismo (desde tesauros a ontologías formales), de acuerdo a diferentes objetivos (desde aspectos genéricos del ámbito turístico hasta subdominios más específicos para describir escenarios más concretos, como ontologías de ámbito regional) y de acuerdo a diferentes licencias de uso (desde públicas hasta propietarias). Las ontologías propietarias, como Mondeca y Hi-Touch, han sido descartadas en el estado del arte de este artículo debido a la imposibilidad de poder consultar su código y por tanto no poder realizar un análisis crítico al respecto.

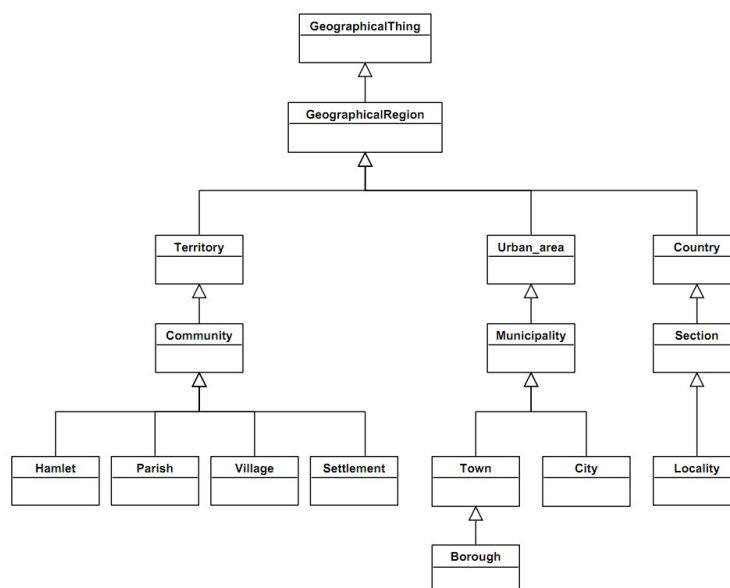


Figura 1: Fragmento de la ontología Cyc que contiene información geopolítica

A continuación se hace un repaso de algunas ontologías existentes utilizadas en el ámbito del turismo. Empezando con el estudio de tesauros y especificaciones turísticas y continuando con información sobre algunas de las ontologías turísticas más importantes. Finalmente, daremos algunas pinceladas de OpenLinkedData y de cómo puede utilizarse en el ámbito del turismo.

### Tesauros y Especificaciones

Existen una serie de especificaciones que han servido de base para el desarrollo de la mayoría de las ontologías anteriores. Las dos más importantes son el tesauro de la Organización Mundial de Turismo (*WTO*) y la especificación de la *Open Travel Alliance* (*OTA*).

La Organización Mundial de Turismo (World Tourism Organization) ofrece un tesauro de conceptos turísticos y actividades de ocio para ayudar a la clasificación de la información relacionada con las actividades turísticas. Este diccionario puede ser utilizado como una guía de terminología relacionada con el turismo y trata de normalizar estos términos para lograr una clasificación estándar de cualquier documento de tipo turístico. Contiene más de 1500 conceptos expresados en diferentes idiomas (inglés, francés y español) [16]. Este tesauro ha servido de base para el desarrollo de las principales ontologías existentes en la actualidad.

La *OpenTravel Alliance* (*OTA*) es una organización sin ánimo de lucro formada por organizaciones que representan a todos los segmentos de la industria del turismo (aerolíneas, empresas hoteleras, de alquiler de coches, etc.), junto a proveedores de tecnología y servicios. Su objetivo es facilitar la interoperabilidad en el desarrollo de software entre compañías del ámbito turístico. Su actividad principal es el desarrollo y mantenimiento de una biblioteca de esquemas XML para su uso en la industria del turismo. Dichos esquemas XML conforman la especificación *OpenTravel XML*. Dicha especificación contiene más de 200 documentos XML agrupados en paquetes que definen conceptos y entidades del sector turístico, y permiten normalizar el formato de los mensajes utilizados para facilitar la comunicación entre sistemas de diferentes compañías [17].

## Ontologías Turísticas

**Harmonise Ontology:** es el elemento central de HarmoNET (*Harmonisation Network for the Exchange of Travel and Tourism Information*), una red internacional para la normalización y el intercambio de datos en la industria turística [18].

El objetivo de la ontología Harmonise es proporcionar a las organizaciones turísticas la capacidad de intercambiar información sin necesidad de modificar sus estructuras internas ni sus sistemas de información. Debido al gran número de agentes turísticos, no es factible construir un mediador genérico, y por tanto se creó una ontología que contuviera un conjunto mínimo de los conceptos más relevantes dentro de la industria del turismo, llamada IMHO (*Interoperable Minimum Harmonization Ontology*). Harmonise está implementada en RDF y contiene alrededor de 200 conceptos y propiedades, centrados fundamentalmente en el campo del alojamiento (hoteles, bed & breakfast, turismo rural, campings), de los eventos y actividades (festivales, conferencias, eventos deportivos), de la gastronomía, y de los monumentos y lugares de interés.

Actualmente, la ontología Harmonise se ha utilizado con éxito en numerosos proyectos. En la actualidad, la red HarmoNET está compuesta por más de 20 entidades y continúa ofreciendo sus servicios como mediador entre sistemas.

**QALL-ME Ontology:** La ontología QALL-ME [19] surge como soporte a un sistema de resolución de preguntas multilingüe dentro del sector del turismo, que permita responder a preguntas realizadas por los usuarios en lenguaje natural.

La ontología QALL-ME proporciona un modelo conceptual que cubre multitud de aspectos del ámbito del turismo, como destinos turísticos (ciudades, pueblos), lugares turísticos (alojamiento, puntos de interés, gastronomía), eventos (representaciones, eventos deportivos) y medios de transporte. Está más centrada a representar información turística estática que actividades (viajes, rutas turísticas, etc.). QALL-ME está escrita en OWL-DL y está formada por clases, categorizadas en 15 apartados, y 107 propiedades.

**DERI e-Tourism Ontology:** La ontología DERI e-Tourism fue desarrollada en el contexto del proyecto OnTour, cuyo objetivo es la creación de un portal web de soporte a las búsquedas turísticas utilizando tecnologías de Web Semántica [20].

La ontología está centrada en la descripción de alojamientos e infraestructuras turísticas, con el objeto de proporcionar toda la información que pueda ser relevante en la búsqueda de paquetes turísticos. Incluye además conceptos para describir actividades de ocio y datos geográficos. Para maximizar la interoperabilidad, la ontología fue creada a partir del tesoro de la *WTO*, añadiendo propiedades y relaciones a los conceptos escogidos. La ontología incluye aspectos geográficos (direcciones postales o coordenadas GPS), para facilitar el cálculo de distancias entre objetos turísticos, y temporales, para ofrecer más personalización.

**EON Travelling Ontology:** fue una de las primeras ontologías turísticas en desarrollarse y describe conceptos turísticos clasificados en varias categorías, como reservas de vuelos y hoteles, medios de transporte, lugares de interés turístico y alojamientos. En la actualidad parece haber caído en desuso dada la poca información existente sobre la misma.

**cDott Ontology:** tiene el objetivo de apoyar la interoperabilidad de los actores turísticos en operaciones de bajo nivel. Sus siglas provienen de (*the Core Domain Ontology for Travel and Tourism*), y se ha desarrollado a partir de las ontologías Harmonise y EON.

*cDott* [21] propone una estructura modular que integra diferentes ontologías de dominio específicas. Como nodo central de la estructura se encuentra una ontología que contiene datos genéricos sobre el sector turístico, definiendo objetos, eventos y destinos turísticos. Alrededor de esta se conectan diferentes ontologías de propósito más específico y otras independientes del dominio turístico para extender su alcance y funcionalidad como, por ejemplo, ontologías relacionadas con el alojamiento o gastronomía, u ontologías relacionadas con datos temporales, climatológicos, monetarios, de perfil de usuario, etc. Su estructura modular permite una mejor personalización de los datos proporcionados al usuario, permitiendo escoger diferentes modelos turísticos en función del tipo y las preferencias del viajero.

Esta ontología presenta un gran avance dentro del ámbito turístico, pero desafortunadamente parece estar aún en fase de desarrollo.

**TAGA Travel Ontology:** está centrada en el ámbito de los viajes y escrita en OWL. Forma parte del proyecto TAGA, un agente experimental para la simulación de un mercado mundial de viajes en Internet [22].

**GETESS Ontology.** fue desarrollada hace más de 10 años para dar soporte a una herramienta de búsqueda turística en la web y a la posterior clasificación e interpretación semántica de sus respuestas, que permita al usuario escribir sus consultas mediante lenguaje natural. La ontología GETESS contiene más de 1000 conceptos y 200 relaciones, proporcionando términos bilingües (en inglés y alemán) para cada uno de sus conceptos [23].

**Ontología Cruzar:** se ha desarrollado dentro del proyecto “Un visitante, una ruta”, financiado por el Ayuntamiento de Zaragoza, cuyo objetivo es la construcción de una aplicación para el cálculo de rutas turísticas en la ciudad de Zaragoza en base al perfil y contexto del usuario. La ontología permite modelar la organización general del dominio turístico y garantizar su interoperabilidad con otros sistemas similares, y asegurar también la compatibilidad semántica futura con otras extensiones, en caso de que sea necesario añadir información sobre nuevos recursos relacionados con el turismo. Se ha creado a partir de la ontología de alto nivel DOLCE.

La ontología Cruzar captura la semántica de tres tipos de entidades: recursos turísticos de la ciudad de Zaragoza (monumentos, restaurantes, parques, alojamientos, actividades de ocio, etc.), perfiles de usuario (atributos de situación y de preferencias de usuario) y rutas turísticas, describiendo las características de una visita turística (puntos de interés o los eventos relacionados) [24].

**Ontología ANOTA:** desarrollada bajo el proyecto ANOTA, cuyo objetivo principal es permitir el uso de anotaciones semánticas en Internet. La ontología reutiliza partes de otras ontologías turísticas existentes, así como los esquemas XML de la especificación de la OTA, para definir conceptos en el campo turístico [25].

Como conclusión, podemos decir que existen numerosas ontologías turísticas que están siendo utilizadas de forma efectiva en el ámbito del turismo. A parte de las presentadas aquí podemos encontrar otras, como por ejemplo *OnTourism* o *e-Tourism*, que hemos decidido no tratar debido a restricciones de espacio y a su localidad (centradas en Austria y Madeira). Quizás, el principal problema de las actuales aplicaciones turísticas es la interoperabilidad. Los tesauros y ontologías creados hasta el momento permiten una mejor interoperabilidad entre aplicaciones, pero la solución dista mucho de estar cerca. Una posible solución a los problemas de interoperabilidad podría ser la utilización de ontologías bien conocidas y adoptadas por la mayoría de la comunidad como por ejemplo las del proyecto OpenLinkedData.

**OpenLinkedData: Qué es y qué soporte puede ofrecer en turismo**

OpenLinkedData<sup>1</sup> (OLD de aquí en adelante) es una iniciativa que busca interconectar la información de la web de una manera que sea comprensible para programas informáticos. La forma de realizar eso es definir un conjunto de ontologías en RDF, donde cada ontología describe la estructura de la información de un sitio web y contiene información sobre el sitio web en forma de instancias de la ontología. De esa forma, un programa es capaz de interpretar la información que contiene el sitio web a partir de la estructura de su ontología y obtener información sobre sus datos a partir de sus instancias. Pero el poder de OLD no está en sus ontologías, sino en sus interrelaciones. Las ontologías estas relacionadas entre sí, posibilitando que los programas naveguen de un concepto a otros conceptos relacionados, ya sea en un mismo dominio o en dominios distintos. Por ejemplo este sistema permitiría que la ontología LinkedGeoData, que contiene información sobre OpenStreetMaps, estuviera relacionada con DBpedia, que contiene información sobre Wikipedia, permitiendo que puntos de interés de LinkedGeoData (como por ejemplo la ciudad de Girona) se puedan relacionar con su entrada en Wikipedia vía DBpedia, o incluso con fotos de Girona vía la ontología de Flickr.

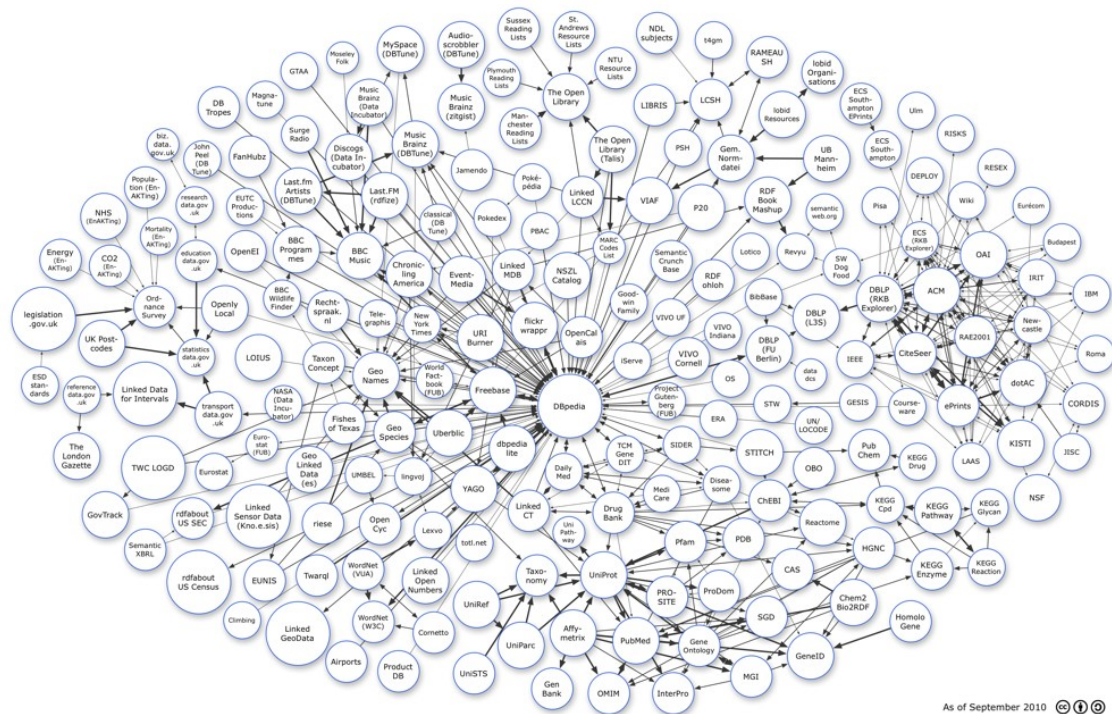


Figura 2: Ontologías incluidas en la iniciativa OpenLinkedData y sus interrelaciones

En la figura 2 podemos ver la nube de ontologías incluidas en OLD y sus interrelaciones. DBpedia es la ontología central que mantiene y relaciona todas las ontologías. En el contexto del turismo y la información geográfica hay diferentes ontologías de OLD a tener en cuenta, como son: LinkedGeoData (ontología de OpenStreetMaps), GeoLinkedData(es) (contiene datos geoespaciales del territorio nacional español), GeoNames (ontología de topónimos), Eurostat y Eurostat (FUB) (contienen información sobre estados y provincias de la Unión Europea), Telegraphis (contiene datos de continentes, países, capitales y monedas utilizadas en cada país), UN/LOCODE (contiene información sobre más de 70.000 localizaciones de 243 países) y LinkedSensorData (información sobre sensores –desafortunadamente sólo sensores de EUA).

<sup>1</sup> <http://linkeddata.org/>



Es cierto que ontologías de OLD pueden ser menos formales y tener menos calidad que las ontologías de dominio presentadas anteriormente, pero el gran número de ontologías disponible, la gran cantidad de datos que contienen, su nivel de consenso y la gran cantidad de interrelaciones entre ellas hace que sean mucho más convenientes de utilizar que una aproximación más formal pero menos interoperable. Este es, quizás, el motivo por el que cada día más gente decide utilizar las ontologías de OLD en vez de reutilizar o crearse otras ontologías de dominio o de alto nivel.

#### **4 USO DE ONTOLOGÍAS PARA LA CREACIÓN DE RUTAS TURÍSTICAS: ITINER@ EN LAS VALLS D'ANEU**

Las aplicaciones SIG en el ámbito del turismo son aplicaciones sensibles al contexto. Eso quiere decir que la información que deben suministrar en cada momento es diferente dependiendo del contexto del usuario, cambiando la información ofrecida en función del usuario que la demande y las restricciones temporales y espaciales, entre otras. Ello implica que, si queremos añadir semántica a una aplicación, deberemos tener en cuenta la semántica de diferentes dominios: tantos como factores condicionen el contexto en la aplicación a desarrollar.

En el caso que nos ocupa (el proyecto Itiner@) pretendemos crear un asistente de rutas turísticas que funcione en un dispositivo móvil para la zona de Esterrí d'Aneu. Dicho asistente deberá proponer rutas turísticas a los usuarios en función de sus preferencias, del lugar a visitar, de la franja horaria de la visita y de las limitaciones del dispositivo móvil que el usuario utilizará para realizar la ruta. Si deseamos utilizar ontologías para dar soporte a la aplicación, necesitaremos añadir ontologías para los siguientes dominios: turístico (información sobre los puntos de interés, su localización y documentos asociados, como por ejemplo fotos, descripciones y vídeos), temporal (definición del factor tiempo y algunas funciones para tratar información temporal), personal (información sobre el usuario, sus preferencias y sus hábitos en las rutas realizadas hasta el momento), y dispositivos móviles (información sobre dispositivos móviles y las funcionalidades y limitaciones de cada uno de ellos). Otras ontologías que podríamos necesitar en función de los requisitos necesarios serían: ontologías de topónimos para facilitar la búsqueda de elementos geográficos (Geonames es un ontología de OLD que contiene información sobre topónimos), información relativa a los usuarios y sus comunidades sociales (especificaciones como FOAF en conjunción con SIOC podrían ser útiles para tal aspecto) o información de terceros sobre puntos de interés (DBPedia y Flickrwrappr son ejemplos de ontologías que podrían utilizarse para enlazar información o fotos a puntos de interés).

La figura 3 presenta el esquema de la arquitectura del sistema Itiner@. Como podemos ver, habrá diversas ontologías de soporte a la personalización, que contendrán información sobre el usuario, sobre su dispositivo móvil y sobre los viajes realizados hasta el momento. Dicha información se enlazará con la ontología de puntos de interés, que a su vez estará enlazada con una ontología temporal que dará soporte a la gestión del tiempo. Notar que la ontología de puntos de interés y la de tiempo estarán relacionadas con las ontologías de OLD para maximizar su interoperabilidad. En particular, la ontología de puntos de interés estará enlazada con las ontologías LinkedGeoData y GeoNames. El sistema Itiner@ utilizará la información de las ontologías para presentar rutas personalizadas al usuario vía una interface web. Una vez el usuario haya escogido la ruta a realizar, la ruta y toda su información asociada (POIs a visitar, POIs alternativos, POIs de emergencias, restaurantes, descripciones, fotos, vídeos...) se trasladará al dispositivo móvil para que el usuario pueda realizar la ruta sin necesidad de conectarse a Internet.

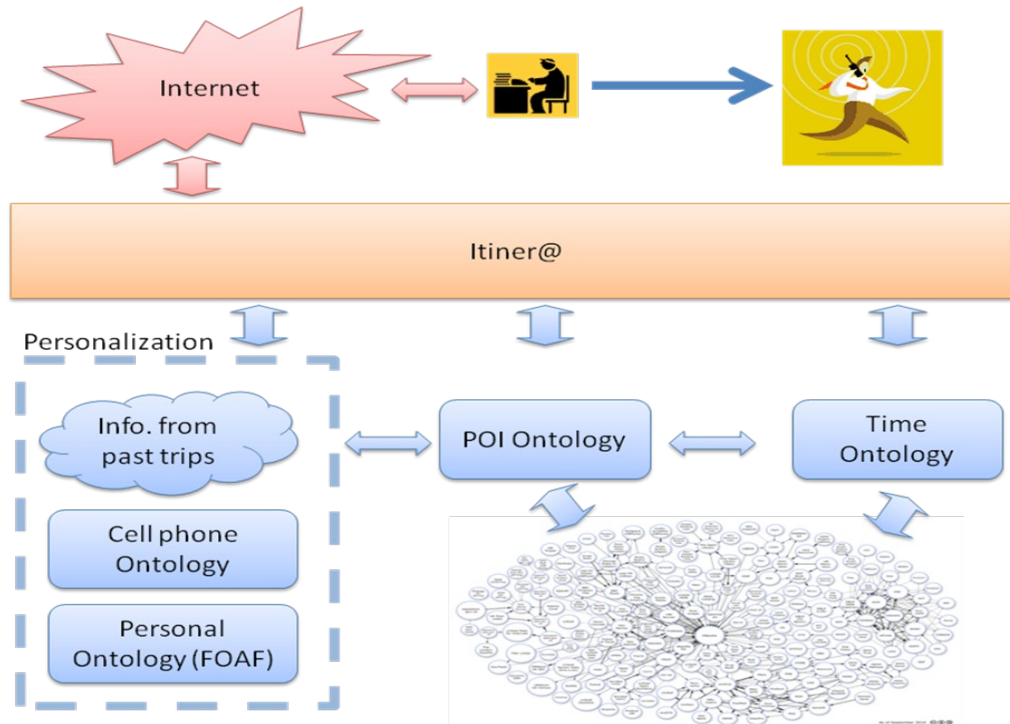


Figura 3: Esquema de la arquitectura del sistema Itiner@

Actualmente Itiner@ está en fase de desarrollo, y hasta ahora se ha desarrollado un primer prototipo que ofrece una personalización básica y contiene una ontología de POIs enlazada con LinkedGeoData de OLD. Se ha decidido no reutilizar directamente la ontología LinkedGeoData porque contiene elementos no necesarios en nuestro contexto y no dispone de algunos elementos necesarios, como es el caso de conceptos como “zona histórica”, “museo etnográfico”, etc. Por ese motivo, se ha creado una ontología que usa los conceptos relevantes de LinkedGeoData y los extiende con los conceptos necesarios para Itiner@. Como las nuevas clases se han creado como extensión de las clases existentes de LinkedGeoData se garantiza la interoperabilidad en ambos sentidos y por tanto nos permite acceder directamente a todos los puntos de interés disponibles en OpenStreetMaps.

## 5 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El presente trabajo estudia el uso de información semántica para mejorar aplicaciones SIG en el sector de turismo. Para ello el artículo presenta el concepto de ontología, sus principales características y ventajas. Luego se enumeran diferentes ontologías de carácter general, turísticas y del proyecto Open Linked Data que podrían usarse de soporte en una aplicación SIG del ámbito del turismo. También se presenta la arquitectura de una aplicación SIG que permite ofrecer rutas personalizadas en función de las preferencias de usuario (horario de la visita, dispositivo móvil y lugar a visitar) y el papel que juegan las ontologías en dicha arquitectura.

Actualmente, existen multitud de ontologías geográficas que pueden utilizarse en aplicaciones SIG turísticas. Quizás lo difícil es escoger cuál de ellas utilizar en cada caso concreto, ya que una mala elección puede dar al traste o complicar excesivamente un proyecto. En la elección hay que tener en cuenta si los datos que debe ofrecer la aplicación son propios y relativamente estáticos (en cuyo caso será más interesante elegir una ontología de dominio que se adapte a nuestras necesidades), o si se desea acceder a datos públicos ubicados en la red (en cuyo caso el uso de ontologías de la nube de OLD es aconsejable ya que garantiza tener acceso a gran cantidad de datos públicos actualizados). Las ontologías de alto nivel

son una opción cuando se necesitan ontologías muy formales, pero su magnitud y dificultad de manejo las desaconsejan en gran medida.

El próximo trabajo a realizar será la finalización del prototipo y su prueba en el entorno de Esterri d'Aneu. También pretendemos estudiar cómo tratar ontologías en dispositivos móviles de forma eficiente, ya que actualmente los requisitos de los frameworks de ontologías los hacen inviables en dispositivos móviles.

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha estado desarrollado gracias al soporte del proyecto TSI-020110-2009-442 y del Instituto IN3 de la Universitat Oberta de Catalunya.

## REFERENCIAS

- ◆ [1] K. PRANTNER, Y. DING, M. LUGER, Z. YAN, AND C. HERZOG, "Tourism ontology and semantic management system: state-of-the-arts analysis," IADIS International Conference WWW/Internet, 2007.
- ◆ [2] D.I. J. DE LA FLOR, J. BORRÀS, Y. PÉREZ, A. RUSSO, S. ANTÓN-CLAVE, A. MORENO, A. VALLS, "SigTur/E-Destino: fusión de un SIG con métodos de Inteligencia Artificial para la gestión de regiones turísticas complejas," V Jornadas SIG Libre de Girona, 2011.
- ◆ [3] I. MÍNGUEZ, D. BERRUETA, AND L. POLO, "CRUZAR: An Application of Semantic Matchmaking to e-Tourism," Cases on Semantic Interoperability for Information Systems Integration: Practices and Applications, 2010, pp. 255-271.
- ◆ [4] M. NIEMANN, M. MOCHOL, AND R. TOLKSDORF, "Enhancing hotel search with semantic web technologies," Journal of theoretical and applied electronic commerce research, vol. 3, 2008, pp. 82-96.
- ◆ [5] T.B. LEE, J. HENDLER, AND O. LASSILA, "The semantic web," Scientific American, vol. 284, 2001, pp. 34-43.
- ◆ [6] T.R. GRUBER, "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing," N. Guarino and R. Poli, eds., Deventer, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993.
- ◆ [7] R. STUDER, V.R. BENJAMINS, AND D. FENSEL, "Knowledge Engineering: Principles and Methods," IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering, vol. 25, 1998, pp. 161-197.
- ◆ [8] N.F. NOY AND D.L. MCGUINNESS, Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, 2001. Technical Report SMI-2001-0880, Stanford Medical Informatics, 2001.
- ◆ [9] N. GUARINO, "Formal Ontology and Information Systems," IOS Press, 1998, pp. 3-15.
- ◆ [10] D.B. LENAT, R.V. GUHA, K. PITTMAN, D. PRATT, AND M. SHEPHERD, "CYC: Toward Programs With Common Sense," Communications of the ACM, vol. 33, 1990, pp. 30-49.
- ◆ [11] O. LASSILA AND D. MCGUINNESS, The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web, 2001.
- ◆ [12] A. GÓMEZ-PÉREZ, M. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, AND O. CORCHO, Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web, Springer Verlag, 2004.
- ◆ [13] G. KLYNE, J.J. CARROLL, AND B. MCBRIDE, "Resource description framework (RDF): Concepts and abstract syntax," Changes, 2004.
- ◆ [14] W3C, OWL Web Ontology Language Reference, <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>, W3C.
- ◆ [15] J. CONESA, V.C. STOREY, AND V. SUGUMARAN, "Usability of upper level ontologies: The case of ResearchCyc," Data & Knowledge Engineering, vol. 69, 2010, pp. 343-356.

- ◆ [16] WTO, "TouristTerm: The terminology database of the World Tourism Organization (UNWTO)."
- ◆ [17] VV.AA, "OpenTravel Implementation Guide - Executive Summary (v1.5)," 2010, pp. 1-6.
- ◆ [18] H. ONTOLOGYAN, The HarmoNET Ontology, 2011. [http://www.ecca.at/harmonet/index.php?option=com\\_content&task=view&id=67&Itemid=63](http://www.ecca.at/harmonet/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=63)
- ◆ [19] S. OU, V. PEKAR, C. ORASAN, C. SPURK, AND M. NEGRI, "Development and Alignment of a Domain-Specific Ontology for Question Answering," Artificial Intelligence, 2008, pp. 2221-2228.
- ◆ [20] K. SIORPAES, "OnTour System Design," Tourism, 2005. <http://e-tourism.deri.at/ont/>
- ◆ [21] R. BARTA, C. FEILMAYR, B. PRÖLL, C. GRÜN, AND H. WERTHNER, "Covering the semantic space of tourism: an approach based on modularized ontologies," Proceedings of the 1st Workshop on Context, Information and Ontologies, 2009, pp. 1-8.
- ◆ [22] Y. ZOU, T. FININ, L. DING, H. CHEN, AND R. PAN, "Using semantic web technology in multi-agent systems: a case study in the taga trading agent environment," 2003.
- ◆ [23] S. STAAB, C. BRAUN, I. BRUDER, A. DÜSTERHÖFT, A. HEUER, M. KLETTKE, G. NEUMANN, B. PRAGER, J. PRETZEL, H.-P. SCHNURR, R. STUDER, H. USZKOREIT, AND B. WRENGER, "GETESS - Searching the Web Exploiting German Texts," Proceedings of the 3rd International Workshop on Cooperative Information Agents III Workshop on Cooperative Information Agents, London, UK: Springer-Verlag, 1999, pp. 113-124.
- ◆ [24] I. MÍNGUEZ, D. BERRUETA, AND L. POLO, "CRUZAR: An Application of Semantic Matchmaking to e-Tourism."
- ◆ [25] I. MURUA, E. LLADO, AND B. LLODR, "The Semantic Web for Improving Dynamic Tourist Packages Commercialisation,". Proceedings of the 13th ISPE International Conference on Concurrent Engineering (ISPE CE 2006).