

# Servicios turísticos en función del contexto basados en semántica

Carlos Lamsfus<sup>1</sup>, David Martín<sup>1</sup>, Aurkene Alzua-Sorzabal<sup>1</sup>, Alejandro Cadenas<sup>2</sup>, Carlos Ruiz<sup>3</sup>, Raúl García-Castro<sup>4</sup> y María Poveda<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CICtourGUNE, Paseo Mikeletegi, 56 – 201 E – 20009 San Sebastián, email: {carloslamsfus, davidmartin, aurkenealzua}@tourgune.org

<sup>2</sup> Telefónica I+D, C/Emilio Vargas, 6. E – 28043 Madrid, email: cadenas@tid.es

<sup>3</sup> iSOCO – Intelligent Software Components S.A Pedro de Valdivia, 10 E – 28006 Madrid, email: cruiz@isoco.es

<sup>4</sup> Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Boadilla del Monte – 28660 Madrid email: rgarcia@fi.upm.es, mpoveda@delicias.dia.fi.upm.es

**ABSTRACT** — La utilización del contexto del usuario juega un papel fundamental en numerosos servicios y aplicaciones tecnológicas modernas. La capacidad de procesar información contextual y realizar razonamientos basados en el contexto del visitante es esencial, no solamente para sistemas móviles y de computación ubicua, sino también para una amplia gama de aplicaciones adaptativas para el sector turístico. Para incluir procesados contextuales en el campo de los sistemas y servicios inteligentes, será necesaria la capacidad de representar y manipular la información que se extraiga de un número importante de factores contextuales. Será necesario por lo tanto realizar un modelado específico del comportamiento del usuario en el ámbito turístico, así como habilitar las plataformas adecuadas para que en ejecución este conocimiento pueda ser aprovechado por los servicios que el turista recibe. En este trabajo se presenta el modelado y gestión del conocimiento de tipo contextual de un visitante a través de redes de ontologías, las cuales presentan unos beneficios claros en cuanto a interoperabilidad, nivel de abstracción o capacidad de razonamiento. Estas propuestas cobran especial relevancia en el caso del turista, el cual es paradigmático de la problemática de computación ubicua y movilidad, tal y como se presenta en el artículo.

## I. INTRODUCCIÓN

El nuevo paradigma de movilidad (Hall, 2005) ha contribuido, de manera definitiva, a que las industrias de los viajes y del turismo sean unas de las más importantes de todo el mundo. De acuerdo con las cifras proporcionadas por la Organización Mundial del Turismo (UNWTO, <http://www.wto.org>) y por el Consejo Mundial de los Viajes y del Turismo (WTTC, <http://www.wtc.org>) durante 2008 se registraron más de 900 millones de llegadas internacionales en el mundo, se crearon más de 230 millones de puestos de trabajo directos en el sector y se generó en torno al 10% del PIB mundial.

España sigue manteniendo un privilegiado segundo puesto en el ranking de países receptores, por detrás de Francia. Sin embargo, el sector turístico español se enfrenta en la actualidad al reto de mantener su posición de liderazgo y de calidad en un mercado cada vez más diversificado y con destinos muy atractivos de competitividad creciente. Por lo tanto, la industria turística tiene que basar su posición de liderazgo en la calidad y esto implica una renovación continua de infraestructuras y servicios de valor añadido orientados al turista. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) actúan en este sentido como herramientas de soporte a la innovación. Es por esto que el reto en la provisión de servicios en el sector del turismo está en las aplicaciones en movilidad (Bernardos et al. 07).

Los turistas españoles, y los que visitan España, utilizan cada vez más todo tipo de dispositivos móviles. Estudios indican que el 90% de las personas que viajan llevan consigo un dispositivo móvil y que el 99% tiene el teléfono móvil a menos de un metro de distancia durante las 24 horas del día.

Las elevadas prestaciones de los terminales móviles de última generación, tanto desde el punto de vista de capacidad de cómputo como desde el punto de vista de su capacidad de conectividad a fuentes de información, están haciendo que se conviertan en la herramienta fundamental de trabajo y de acceso a Internet. Las personas en movilidad demandarán cada vez más servicios en cualquier lugar, en cualquier momento y de manera casi automática. Este es, precisamente, el elemento central de este artículo: se trata de investigar la manera en la que se puede aprovechar la información del contexto de un visitante para proporcionarle los servicios que le sean relevantes en un momento concreto para asistirle en su movilidad a través de su dispositivo móvil dado su contexto. Un caso concreto puede tratarse de la monitorización de un usuario en modo turista, mediante mecanismos que se presentarán en las secciones siguientes, y el procesado de información situacional o contextual del usuario para ofrecerle guías turísticas específicas si se encuentra en un museo, pero también la integración en sistemas ubicuos a nivel de toda una ciudad, de modo que los servicios turísticos ofrecidos al usuario no se circunscriban a un entorno específico sino a cualquier entorno en el que se encuentre el usuario mientras mantenga el rol de turista.

Mark Weiser definió la Computación Ubicua (Weiser, 91) como una nueva forma de interactuar con los dispositivos en la que la interacción ocurre en cualquier momento, en cualquier lugar, de una forma (casi) automática. Desde entonces, se han realizado numerosos proyectos de investigación en torno al concepto del contexto de una aplicación, que se ha denominado computación sensible al contexto (G. Chen et al. 01) (Vázquez 07). Sin embargo, este tipo de aplicaciones no se han generalizado todavía y no están disponibles en el mercado para el sector de los viajes y del turismo. Éste es, precisamente, uno de los objetivos del proyecto mIO! (en el que se enmarca el trabajo de investigación presentado en este artículo): centrarse en la naturaleza móvil de las personas, estudiar el contexto de una manera diferente a como se ha venido estudiando hasta ahora y utilizar la información que lo caracteriza para proporcionar servicios inteligentes que asistan a las personas en su movilidad.

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera: en el apartado II se menciona parte de la revisión de la literatura relevante. En el apartado III se muestran las contribuciones de este trabajo de investigación, en el apartado IV se muestra un caso de uso y, finalmente, en el apartado V se presentan las conclusiones e implicaciones del trabajo.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Se han propuesto numerosas definiciones del concepto “contexto” en el ámbito de las ciencias de la computación entre las que destacan las siguientes: (Want et al. 92), (Schilit et al. 94), (Dey, 00) y (Strang, 03). Sin embargo, sigue sin existir una idea clara de lo que se quiere significar con la palabra “contexto”, ya que no existe un consenso suficiente sobre las definiciones. En concreto, estas definiciones no se ajustan de manera a los requerimientos del sector de los viajes y el turismo ya que están muy centradas en la tecnología y en las aplicaciones y no tanto en las personas que las van a utilizar ni en su cualidad móvil.

En cuanto al modelo concreto de contexto, algunas propuestas están basados en el uso de tecnologías semánticas, ontologías (Gruber, 93), otros utilizan otra serie de técnicas para gestionar la información originada en el contexto como, por ejemplo, métodos orientados a objetos (Dey, 00), pares clave-valor, (Schilit et al. 94), etc. Sin embargo, a partir de finales de la década de los 90, diversos autores (Strang et al. 04), (Chen et al. 04) entre otros, desarrollaron modelos de gestión de la información de contexto basados en ontologías, basadas en el potencial de estas herramientas.

Por otro lado, las aplicaciones que se han desarrollado siguiendo los modelos anteriores han resultado ser muy específicas y resuelven problemas muy concretos de manera *ad-hoc* y bajo una serie de premisas y circunstancias determinadas. Esto les impedía poder ser utilizadas fuera de los entornos de laboratorio en las que fueron concebidas, en contra de la esencia del paradigma de Computación Ubicua propuesto por Weiser (Weiser, 91), es decir, en cualquier momento, en cualquier lugar.

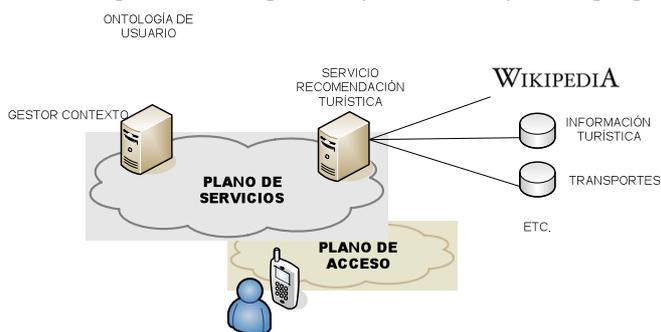
Como resumen de la revisión de la literatura se puede concluir que la mayor parte del trabajo que se ha realizado en torno al concepto del contexto no se ha centrado en el contexto como tal, sino en alguna otra disciplina que ha utilizado la información del contexto como variable auxiliar. Además, estos trabajos de investigación se centran en contextualizar la situación en el que una aplicación está funcionando en lugar de centrarse en el visitante.

## III CONTRIBUCIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Como se ha mencionado en la sección anterior, el trabajo realizado hasta la fecha en computación contextual se ha centrado en el contexto de las aplicaciones en lugar de en la persona. En el proyecto mIO! el centro de todo es el usuario final, en este caso, el visitante. Todo se desarrolla alrededor del visitante y el objetivo principal consiste en asistirle en su movilidad. Por lo tanto, considerando esto último y teniendo en cuenta que las definiciones de contexto que existen no se ajustan a las necesidades de un visitante, se propone adaptar la definición de Dey (Dey, 00) para presentar la siguiente definición: *“Contexto es cualquier información que se puede utilizar para caracterizar la situación de un usuario final con el objetivo de seleccionar y adaptar la funcionalidad de los servicios que le son relevantes en su situación. Esta información incluirá las características del usuario en lo que concierne a su perfil y características, entornos cercanos y remotos, servicios y dispositivos disponibles al igual que conocimiento basado en la interacción del usuario”* (Cadenas et al. 09). Los servicios en este caso se refieren a productos o información turística que son relevantes al visitante. Siguiendo las conclusiones de los estudios realizados por (Strang & Linnhoff-Poppien, 04) y teniendo en cuenta requerimientos de razonamiento (la relevancia de un tipo u otro de información la razona la ontología) de la aplicación que se está desarrollando en el proyecto mIO!, se utilizarán ontologías para gestionar la información del contexto.

Se prevé que las aplicaciones semánticas del futuro (y las que se basan en información del contexto serán de este tipo, es decir, basadas en la utilización de tecnologías semánticas) estarán caracterizadas por utilizar un gran número de ontologías que estarán embebidas en redes de ontologías (Suárez-Figueroa et al. 08). Por lo tanto, en este proyecto se plantea la utilización de una red de ontologías para modelar y gestionar la información de contexto en lugar de utilizar una sola ontología o una combinación de ontología *core* de contexto y una ontología de dominio (Chen et al. 04) (Gu et al. 04). En este tipo de ontologías existen diferentes tipos de relaciones como *mapping*, modularización, versionado y relaciones de dependencia (Haase, 2006).

La red de ontologías de mIO! se ha construido siguiendo la metodología NeOn (Suárez-Figueroa et al. 08) para el desarrollo de redes de ontologías. Se han reutilizado algunas ontologías existentes y se han añadido clases y relaciones en función de las necesidades que tiene el proyecto. Siguiendo la metodología mencionada, el desarrollo de la ontología se va a realizar siguiendo un ciclo de vida iterativo incremental con tres iteraciones previstas, una por año de duración del proyecto. Una vez acabada la primera iteración, la red de ontologías de mIO! está compuesta por diez ontologías modulares que contiene 277 clases, 130 propiedades de objeto, 116 propiedades de tipo de datos y 83 instancias. La ontología se ha desarrollado utilizando el lenguaje de representación de ontologías OWL (<http://www.w3c.org/owl>). Las ontologías que configuran la red de ontologías mIO! son las siguientes: Usuario (construida reutilizando parcialmente las ontologías CoDaMoS (Preuveneers et al. 04) y FOAF (<http://www.foaf.org>)), Rol (modela conocimiento sobre los roles de los usuarios, perfiles, preferencias, etc.), Entorno (donde se tiene en cuenta los diferentes entornos en los que puede estar un usuario, construida reutilizando parcialmente la ontología CoDaMoS), Localización (de los entornos, construida reutilizando parcialmente la ontología SOUPA (Chen et al. 04)), Tiempo (en el que ocurren los eventos, construida a partir de la ontología OWL – Time), Servicio (que modela el conocimiento de los mismos que está disponibles en el entorno en el que está el usuario), Proveedor (modelado del conocimiento de la entidad que proporciona el servicio), Dispositivo (reutilizando parcialmente información de la ontología CoDaMoS), Interfaz (especifica al dispositivo y al usuario) y Red (que proveerá el



servicio en función del contexto del usuario).

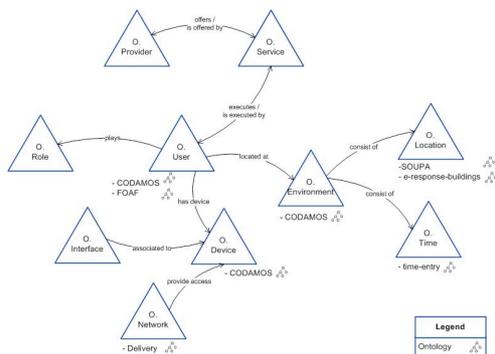


Figura 1: Red de ontologías del Proyecto mIO! y arquitectura del sistema

Este modelo de contexto necesita apoyarse en una arquitectura en la que se establezcan los términos en los que los componentes que la configuran se relacionarán unos con otros. La arquitectura de la figura 1 muestra el gestor centralizado de contexto donde se monitoriza al usuario y se realizan razonamientos semánticos basados en la ontología de usuario siendo uno de los objetivos del mismo la determinación del rol del usuario. En la figura 1 se representa el servicio de recomendación de información turística, el cual recibe una notificación del gestor de contexto cuando un usuario determinado entra en Rol "turista". Para ello el servicio de información turística se deberá suscribir en el gestor de contexto para recibir notificaciones cuando usuarios específicos entren en un rol concreto ("turista"). Una vez recibida la notificación del gestor de contexto (que incluirá el Id del Usuario), la lógica del servicio seleccionará la información turística de interés para el usuario, a partir de un perfil del mismo, almacenado en el propio gestor de contexto. La fuente de contexto fundamental que manejará el gestor de contexto centralizado será, en el caso turístico, el terminal móvil del usuario y su localización, como se representa en la figura 1.

El servicio de recomendación de información turística recibirá notificaciones de contexto de usuario desde el gestor de contexto centralizado, tras los procesamientos correspondientes a partir de la información de contexto de bajo nivel (en este caso, posición del terminal de usuario).

## IV CASO DE USO

Se va a considerar una persona que viaja a una ciudad. Esta persona está viajando, además, con su esposa. Esta información puede ser fácilmente obtenible a través de la localización de las dos personas adquirida mediante diferentes mecanismos de localización (GPS, A-GPS, servicios de localización de redes celulares de operador, servicios asistidos por servidor de traducción CellID-Coordinadas GPS, etc.). Además, el sistema se apoya en la información histórica de contexto almacenada en una base de datos e infiere, a través de la ontología, que estas dos personas no han estado nunca en la ciudad o en la zona.

El contexto de los usuarios está siendo monitorizado continuamente, y su estado es procesado en la red de ontologías, como se ha presentado en el apartado anterior. Esta ontología, a partir de un servicio de agenda externo en el que tienen marcado el día de vacaciones y la hora del día, decide que, para estos usuarios, su rol es “turista”. El servicio de recomendación turístico es avisado de este hecho y aplicando una ontología de dominio específica para este tipo de situación, toma en cuenta la información anterior para ofrecerles diferentes alternativas turísticas.

La ontología de turismo está diseñada asumiendo que las personas con este rol no están familiarizadas con la ciudad o su entorno. Por lo tanto, el sistema de recomendación turístico basado en contexto irá capturando su información contextual (localización, acompañantes, visitas programadas, billetes de viaje, meteorología, agenda de ocio en la ciudad, etc.) y en base a su perfil (vegetariano, pintura impresionista, nivel adquisitivo, etc.) realizará búsquedas activas de contenidos turísticos (museos cercanos, recomendaciones de desplazamiento en transporte público, restaurantes cercanos, información de la zona, ofertas en establecimientos en proximidad, etc.) que se presentan en el terminal móvil del visitante.

Por ejemplo el sistema de recomendación turística, basándose en perfiles de usuario, recomienda una serie de lugares para ir a visitar junto con las opciones de transporte público más adecuadas para ello. Mientras los visitantes están en el autobús camino de alguno de los lugares recomendados por el sistema reciben también información de puntos de interés que se encuentran en la ruta del autobús.

El sistema puede mandar las ofertas de última hora para la pareja, teniendo en cuenta sus gustos y preferencias, acompañadas de información acerca de una visita guiada en un museo cercano, en función de la ubicación detectada por el sistema, y en la que quedan dos vacantes para completar el grupo. El sistema les apunta a la visita, compra las entradas y les muestra en un mapa la manera más rápida de llegar después de haberles indicado la parada en la que debían bajar del autobús.

Este sistema de recomendación turística dejará de estar activo para los usuarios cuando el rol de éstos deje de ser “turista”. Este rol siempre será obtenido a través de procesamientos realizados por la ontología troncal, la cual está siendo procesada continuamente en el sistema global centralizado de gestión contextual.

En cualquier caso, se habilitará al usuario la posibilidad de asignarse explícitamente en el sistema un rol de “turista”.

## V CONCLUSIÓN

En este artículo se ha presentado una aproximación novedosa al concepto del “contexto”, en concreto al ámbito de turismo, en el que este tipo de tratamientos no se han realizado hasta la fecha. Se ha hecho una revisión somera de la literatura relevante y, viendo que no existe un consenso en la comunidad científica con respecto a las definiciones de contexto, se ha presentado una nueva definición que se adecúa mejor a las necesidades concretas del proyecto en el caso de turismo.

El modelo de gestión de contexto en el ámbito turístico que se propone se basa en la utilización de redes de ontologías que aumentará la flexibilidad, modularidad y escalabilidad del sistema propuesto y se espera que contribuya a dar un primer paso hacia la universalización de los servicios basados en contexto. En este sentido se está trabajando actualmente en el ámbito del turismo, mediante la implementación del caso de uso descrito en la sección anterior.

Este caso de uso sirve como ejemplo para ver el potencial que tienen las aplicaciones en movilidad en el turismo. Mediante el uso de tecnologías existentes y aplicando la teoría nueva desarrollada en el ámbito del proyecto se ha construido un primer prototipo para la provisión de servicios basados en el contexto.

Las líneas futuras de trabajo son las siguientes. Por un lado, se continuará trabajando en los requerimientos del sistema y en la información de contexto de bajo nivel. A su vez, esta información servirá para refinar y validar los requerimientos de la ontología con los que se realizará una segunda iteración para, posteriormente, validar su utilización en el escenario descrito así como en otros muchos diseñados para el sector del turismo. En este sentido se está implementando un sistema piloto en movilidad con usuarios reales en el que validar las propuestas realizadas en este trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto CENIT mIO!, financiado por el Plan INGENIO2010 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

## REFERENCIAS

- [1] A. M. Bernardos, J.R. Casar, J. García and A. B. Bermejo. “Informe sobre Vigilancia Tecnológica: Servicios y Aplicaciones en Movilidad para el Sector Turístico”, 2007

- [2] A. Cadenas, C. Ruiz, I. Larizgoitia, R. García-Castro, C. Lamsfus, I. Vázquez, M. González, D. Martín, M. Poveda. "Context Management in Mobile Environments: a Semantic Approach". *In proceedings of the CIAO Workshop*. ESWC, 2009
- [3] G. Chen and D. Kotz. "A survey of context-aware mobile computing research". *Tech – Report TR2000 – 381*. Dartmouth College. November 2000
- [4] A. K. Dey. "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications. Georgia Institute of Technology". PhD Thesis, 2000.
- [5] H. Chen, F. Perich, T. Finin, A. Joshi. SOUPA: Standard Ontology for Ubiquitous and Pervasive Applications, 2005
- [6] Thomas R. Gruber. "A transaction approach to portable ontology specifications". *Knowledge Acquisition*, Vol. 5, pp. 199 – 220. 1993
- [7] P. Haase, S. Rudolph, Y. Wang, S. Brockmans, R. Palma, J. Euzenat, M. D'Aquin. Networked Ontology Model. 2006
- [8] Bill Schilit and N. Adams. Context Aware Computing Applications. 1994
- [9] T. Strang and C. Linnhoff-Popien. "A Context Modeling Survey". *First International Workshop on Advanced Context Modeling, Reasoning and Management*, UbiComp. 2004
- [10] M.C. Suárez-Figueroa, G. A. de Cea, C. Buil, K. Dellschaft, M. Fernández-López, A. García, A. Gómez-Pérez, G. Herrero, E. Montiel-Ponsoda, M. Sabou, B. Villazon-Terrazas and Z. Yufei. "NeOn: A Methodology For Building Contextualized Ontology Networks". 2008
- [11] J.I. Vázquez. "A Behavioural Model for Context-Aware Semantic Devices". *Universidad de Deusto*, 2007
- [12] R. Want, Andy Hopper, Veronica Falcao and Jonathan Gibbons. "The Active Badge Location System". *ACM Transactions on Information Systems*, 10, pp. 91-102. 1992
- [13] Mark Weiser. The Computer of the 21<sup>st</sup> Century. *American Scientific*, 1991