

Elcano: Infraestructura multimodal para navegación en interiores

M. A. Martínez, F. J. Villanueva, F. Moya, C. González and J. C. López

Grupo Arco, Escuela Superior de Informática, Ciudad Real
Universidad de Castilla-La Mancha
{miguela.martinez, felix.villanueva, francisco.moya, carlos.gonzalez,
juancarlos.lopez}@uclm.es

Abstract. La localización y guiado de personas en interiores ha centrado numerosos esfuerzos por parte de la comunidad investigadora en los últimos años. En este artículo se muestra una arquitectura que, bajo el paradigma de la orientación a objetos distribuidos, permite integrar cualquier tipo de tecnología capaz de proporcionar información sobre posicionamiento. El objetivo principal es poder combinar los datos relativos a posicionamiento provenientes de diversas fuentes (y con sus respectivos márgenes de error) convirtiéndolos en información más precisa y robusta. Nuestro campo de aplicación es proporcionar un sistema de navegación en edificios públicos a personas con algún tipo de discapacidad.

Keywords: arquitectura de navegación en interiores, sistemas distribuidos, middleware.

1 Introducción

En los últimos años se han utilizado numerosas tecnologías con el objetivo de localizar personas en interiores (p.ej. WiFi [1], Bluetooth [2], RFID [3], 802.15.4 [4], etc.). Cada una de las tecnologías utilizadas tiene sus ventajas e inconvenientes (variaciones en factores como el alcance, el coste, etc), ofreciendo información con distintos niveles de precisión. En este trabajo abordamos la hipótesis de combinar la información proveniente de diversas tecnologías y ofrecemos una arquitectura que es capaz de tratar la heterogeneidad existente en tecnologías de localización. Esta arquitectura proporciona información de navegación a usuarios discapacitados con el objeto de asistirles en sus labores cotidianas en el interior de edificios. En este artículo se muestra la vista general del sistema haciendo especial hincapié en el sistema multimodal de localización. Como veremos más adelante, el sistema se divide en distintos servicios remotos donde cada uno aborda un propósito específico. Para ello, cada servicio ofrece al resto del sistema una interfaz definida en un lenguaje de implementación de interfaces. En nuestro caso y para la implementación del prototipo se ha utilizado el middleware Ice [5] de ZeroC. Dependiendo de la función de cada servicio se ha tenido en cuenta las necesidades de replicación y sincronización con el

objetivo de aumentar la tolerancia a fallos. Además, los servicios implementan un interfaz de descubrimiento de servicios para buscar y anunciar servicios [6].

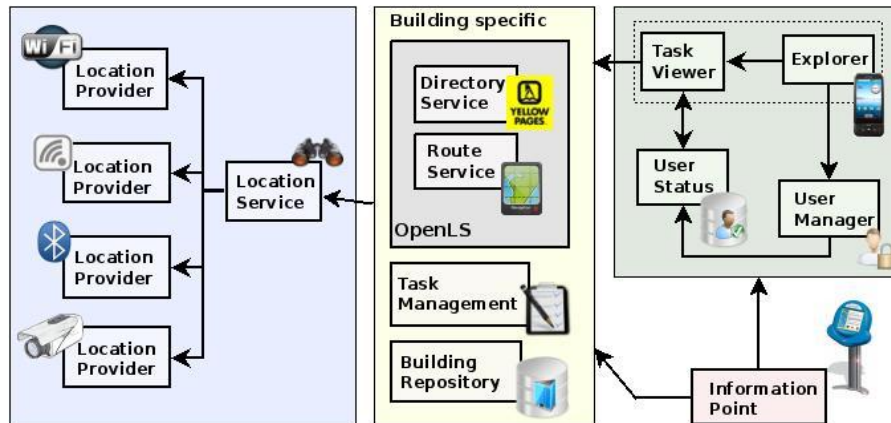


Fig 1. Visión global de la plataforma Elcano

2 Gestión de entorno y usuarios

La gestión de usuarios es llevada a cabo por dos servicios. Por un lado, el *User Status Service*, es el encargado de monitorizar tanto el estado del usuario (posición, lugares visitados, etc.) así como la tarea que debe desempeñar en el interior del edificio. Por otro lado, el *User Manager Service* debe tratar la información relativa tanto al perfil de usuario como al proceso de autenticación en el sistema. Estos servicios ofrecen la funcionalidad del sistema a los distintos usuarios, permitiendo la personalización de los datos teniendo en cuenta las características especiales del usuario.

Dentro de cada edificio, se define el conjunto de tareas que un usuario puede llevar a cabo. Cada tarea tiene asociados uno o más puntos de interés (p.ej. una conferencia estará relacionada con la sala donde se impartirá). Una vez que se entra en el sistema, el usuario puede expresar su interés en cualquiera de las tareas que ofrezca el edificio. Esta funcionalidad la gestiona el *Task Viewer* que se encarga de ofrecer, de forma adaptada a la discapacidad del usuario, las tareas definidas en el entorno. Finalmente, el usuario debe ser capaz de comunicarse con el sistema, labor que se realiza a través de la aplicación *Explorer* que se ejecuta en su dispositivo móvil.

Servicios como el *Task Viewer* y el *Explorer* son totalmente genéricos e interactúan con la información que les proporciona el entorno en el que están inmersos. En el caso de las tareas, se ofrecen por medio del *Task Manager Service* y definen aspectos como el lugar donde se puede llevar a cabo la tarea, el tipo de público al que va dirigido, la descripción, etc.

La información referente a la ubicación de puntos de especial interés, como balizas, escaleras, ascensores o puertas se gestiona mediante el *Building Repository*

Service, encontrándose disponible para su utilización por otros servicios del sistema. En concreto es de especial interés el tratamiento que se realiza por parte de los servicios que implementan la parte del estándar *OpenLS* [7]. Este estándar define interfaces para ofrecer servicios y estructuras orientados a la geolocalización. Para este trabajo se ha implementado el *Route Service*, que ofrece una interfaz para recuperar rutas entre puntos de interés, y el *Directory Service*, que ofrece interfaces para recuperar puntos de interés pudiendo realizar búsquedas del tipo “¿Cual es el ascensor más cercano a un punto dado?”.

3 Sistema de localización multimodal

El sistema ofrece información contextual y personalizada a los usuarios, por lo que es imprescindible detectar dónde se encuentra cada usuario en cada momento. Para este propósito se ha implementado el estándar *Mobile Location Protocol* [8]. Este estándar define interfaces y estructuras que permiten la gestión de eventos de localización, desacoplando productores y consumidores de dichos eventos. Teniendo en cuenta esta distinción de roles, y asumiendo que cada proveedor de eventos tiene una ubicación y cubre un área bien conocida, se ha utilizado un protocolo de descubrimiento de servicios para conseguir la composición automática de proveedores de eventos por área. Cada proveedor de eventos implementa una interfaz que permite gestionar los consumidores que desean recibir eventos y otra que le posibilita el contestar a búsquedas. Por su parte, los consumidores implementan la interfaz que permite recibir eventos de localización. Teniendo esto en cuenta, el *Location Service* (LS) es un consumidor de eventos que busca proveedores de eventos que estén bajo una determinada área. Para poder recibir eventos, el LS realiza una búsqueda de proveedores que se encuentren en el área que representa; cada proveedor recibirá el evento de búsqueda y tras realizar la intersección entre el área que reciben y la que representan contestarán al LS (si la intersección no es vacía). El LS recibe las respuestas de aquellos proveedores de eventos que están en el área que representa y se suscribe como consumidor de eventos en cada uno de ellos, de este modo consigue recibir todos los eventos de esa área.

Una vez canalizados todos los eventos de localización que hay en un determinado área podemos ofrecer un servicio con una mayor carga semántica, es decir, se podrá componer información de localización más rica y precisa. Ésta es la función principal que exporta el LS. Así, se exporta una interfaz con métodos que permiten, por ejemplo, recuperar la última posición conocida de un dispositivo, realizar un seguimiento de un dispositivo, recuperar los usuarios que hay en un área y vigilar los eventos de localización que se están dando en un área concreta.

Si tenemos en cuenta que este sistema es capaz de tratar los proveedores de eventos heterogéneos como fuentes de eventos idénticas (gracias a la implementación de MLP realizada), debemos considerar que recibimos eventos de localización de diversas tecnologías, lo que implica trabajar con distintas precisiones y retardos de propagación. En concreto el LS recibe eventos de localización durante un tiempo y realiza la intersección de todos los eventos recibidos: si la intersección no es vacía propaga un evento de localización con el resultado de la intersección; si es vacía se

envía el evento que proporciona la tecnología con menor error de localización. El enfoque del LS, basado en áreas, permite la federación de varios LS de forma que podemos modelar cualquier entorno por grande y complejo que sea.

En el prototipo desarrollado se han implementado varios proveedores de eventos de localización. La localización más precisa se ha obtenido mediante proveedores de eventos basados en RFID (concretamente se han utilizado lectores USB OMNIKEY 5321). El proveedor de eventos de localización basado en Bluetooth nos proporciona un rango de error amplio, en torno a 10 metros. En el campo de las tecnologías inalámbricas, también se están utilizando técnicas de localización basadas en 802.11, desplegando una rejilla de balizas y realizando radio-mapas que nos permiten calcular con más precisión la posición del usuario. En base a estos eventos básicos, se crean proveedores virtuales que, o bien estiman la posición a partir de la estructura del edificio, o bien ofrecen información de si el usuario se mueve (mediante los acelerómetros del móvil), etc. Cada proveedor de eventos tiene sus características específicas, sin bien, a la hora de propagar los eventos, todos actúan del mismo modo, por lo que el tratamiento de los eventos para el sistema es completamente homogéneo.

4 Conclusiones

El presente trabajo estudia la convergencia de eventos de localización provenientes de distintas fuentes para obtener una sinergia en cuanto a la información y seguimiento de usuarios en interiores. El campo de aplicación es la asistencia en interiores (guiado) a usuarios con necesidades especiales.

References

1. Cisco Systems. Wi-Fi Location-Based services 4.1 design guide. Technical report, Mayo 2008
2. A.E. Salloum Salazar. Positioning bluetooth and wi-fi systems. IEEE. Transactions on Consumer Electronics, vol. 50, num. 1, pp. 151–157, 2004
3. T. Sanpechuda and L. Kovavisaruch. A review of rfid localization: Applications and techniques. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2008. ECTI-CON 2008. 5th International Conference on, vol. 2, pp. 769–772, Mayo 2008
4. P. Barsocchi, S. Lenzi, S. Chessa, and G. Giunta. Virtual calibration for rssi-based indoor localization with ieee 802.15.4. Communications. IEEE International Conference on, pp. 1–5, 2009
5. Henning, M. Distributed Programming with Ice. ZeroC Inc, V. 3.4, (2010)
6. Villanueva, F.J., Villa, D., Santofimia, M.J., Moya, F., Lopez, J.C. A Framework For Advanced Home Service Design and Management. IEEE Trans. On Consumer Electronics, vol. 55, num. 3, pp. 1246-1253, (2009)
7. Open Geospatial Consortium. OpenGIS Location Services (OpenLS): Core Services. OGC 0-06, V. 1.1, (2005)
8. Open Mobile Alliance. Mobile Location Protocol. Candidate Version 3.1, (2004)