

ITOHealth: un sistema multimodal basado en localización para el descubrimiento de entidades médicas

José Luis Sánchez-Cervantes, Giner Alor-Hernández, Ulises Juárez-Martínez, Celia Romero-Torres, Ignacio López-Martínez

División de estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba
Av Oriente 9 No. 852, 94320, Orizaba, Ver.,
México. Teléfono/Fax: +52(272) 725 7056
{isc.jolu}@gmail.com, {galor, ujuarez, cromero, imartinez}@itorizaba.edu.mx
Paper received on 29/03/10, Accepted on 05/10/10.

Resumen. La diversidad de hospitales y médicos especialistas genera la dispersión o el aislamiento de la información médica de esas entidades causando su difícil localización. La ubicación de las entidades médicas es muy útil para el cuidado de la salud de las personas, sin embargo cuando la información de dichas entidades está aislada se requiere de un sistema de información que la integre para proporcionar un acceso más rápido en beneficio de los especialistas en el cuidado de la salud y de la sociedad en general. En este trabajo se propone a ITOHealth que es un sistema multimodal que proporciona los mecanismos necesarios para registrar y gestionar la información de las entidades médicas en un único sitio Web y facilita su localización a través de dos opciones: un sitio Web PHP y dos aplicaciones J2ME.

Palabras clave: ITOHealth, localización de entidades médicas, MPML, multimodalidad.

1 Introducción.

El cuidado de la salud es un campo en el que el mantenimiento de registros exactos y la comunicación son fundamentales, en el que el uso de la informática y la tecnología de red van a la zaga con otros campos. Comúnmente, en el cuidado de la salud, la información se transmite de un profesional de la salud a otro a través de notas o comunicación personal. Hoy en día, en que el registro y la comunicación electrónica son fundamentales, la industria del cuidado de la salud aún está ligada a los documentos en papel que suelen perderse fácilmente y que a menudo son ilegibles y fáciles de falsificar. Cuando profesionales de la salud y múltiples instalaciones se involucran en la prestación de asistencia médica de un paciente, los servicios de atención médica proporcionados comúnmente no están coordinados. Algunas veces esta información y el conocimiento están aislados y por lo tanto se convierte en inaccesible para los usuarios que buscan la adquisición de conocimientos para tomar

una decisión con respecto al cuidado de la salud. Pero el aislamiento de esta información no es el único inconveniente, también es necesario considerar que existen usuarios con limitaciones visuales o auditivas, y que dichas limitaciones constituyen un problema si cualquiera de estos usuarios requiere tener los conocimientos de la información y la ubicación de cualquier entidad médica para el cuidado de su salud. Considerando lo anterior, en este trabajo se propone un sistema multimodal basado en localización para el descubrimiento de las entidades de médicas llamado “ITOHealth”. ITOHealth muestra la información de entidades médicas en dispositivos móviles y browsers Web. La multimodalidad de ITOHealth se enriquece con el uso de personajes de Microsoft Agent, la integración de voz en lenguaje natural a los personajes, el multilinguaje y el soporte para múltiples personajes. La implementación de personajes animados con voz integrada permite a los asistentes “hablar” en español o en inglés de acuerdo a las necesidades del usuario, lo cual es una ventaja para los usuarios que tienen alguna discapacidad visual.

2 Arquitectura de ITOHealth.

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) es un paradigma arquitectónico para la creación y gestión de servicios de negocios que puedan acceder a los activos y elementos de información con una interfaz común independiente de la ubicación, de la plataforma operativa y el paradigma de implementación. SOA ha existido durante muchos años, pero el rasgo distintivo de la SOA es que se basa en Internet y estándares Web, en particular, los servicios Web. Los servicios Web están diseñados para proporcionar interoperabilidad entre diversas aplicaciones. Hoy en día, un número creciente de empresas, comercios y sistemas de atención médica están redefiniendo sus procesos basándose en esta tecnología.

La independencia de la plataforma y del lenguaje de programación para el desarrollo de las interfaces de los servicios Web permite la integración heterogénea de los sistemas basados en Web. ITOHealth tiene una arquitectura de integración basada en SOA. En la Figura 1 se muestran los elementos internos de la arquitectura de ITOHealth. Cada uno de los elementos tiene una función definida que a continuación se describen brevemente.

Servidor de aplicaciones Xampp.-Es el acceso a los recursos de la aplicación incluidos los servicios Web, los Midlets para la búsqueda de entidades médicas y los motores y personajes para la ejecución de la multimodalidad en el sistema.

Repositorio de información.-Este componente es responsable de mantener la persistencia de los datos como el proceso de registro de hospitales y de médicos especialistas.

Aplicación Web PHP.-La aplicación Web PHP proporciona al usuario las opciones necesarias para la gestión y la búsqueda de las entidades médicas que se registran en el repositorio de información.

Servicios Web.-Los servicios Web en conjunto con los Midlets proporcionan la funcionalidad para realizar búsquedas de las entidades médicas en base a los requerimientos del usuario.

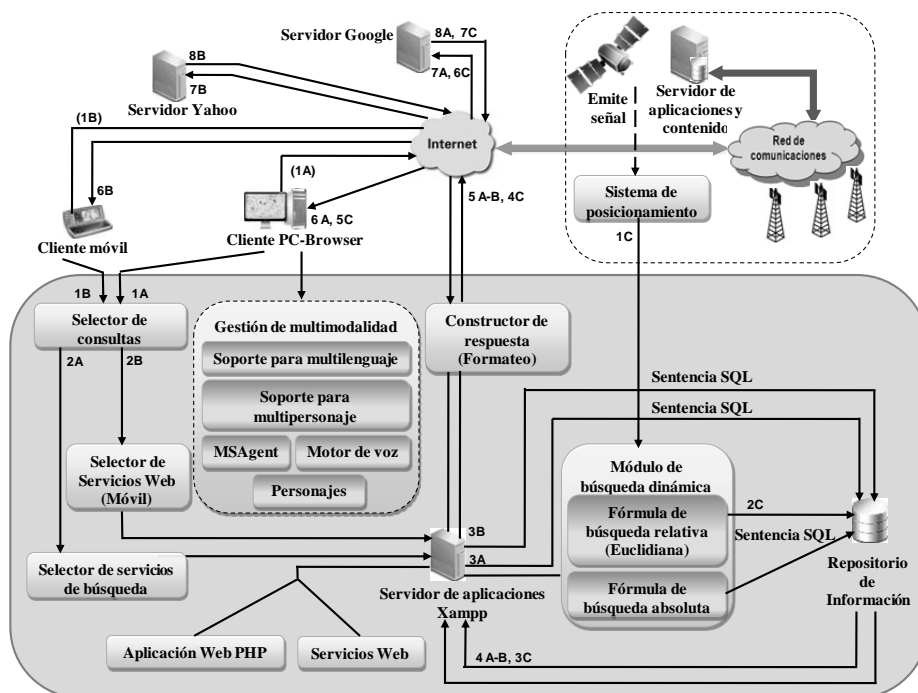


Figura. 1. Elementos internos de la arquitectura de ITOHealth.

Selector de consultas.-Proporciona la capacidad de desplegar, tanto en la aplicación Web como en los Midlets, los tipos de consulta que el usuario realizará. En el caso de la aplicación Web proporciona la ejecución de la sentencia SQL correspondiente para la obtención de resultados.

Selector de servicios de búsqueda.-El selector de servicios de búsqueda tiene la función de seleccionar el servicio de búsqueda apropiado y ejecuta la sentencia SQL correspondiente para la obtención de resultados.

Selector de servicios Web.-La función del selector de servicios Web es seleccionar el servicio Web apropiado para la búsqueda de entidades médicas a través de un dispositivo móvil.

Constructor de respuesta.-Proporciona la funcionalidad para formatear y desplegar correctamente el resultado obtenido al usuario tras la búsqueda de alguna entidad médica.

Módulo de búsqueda dinámica.-Su función es la de realizar búsquedas de entidades médicas localizadas en un determinado radio en kilómetros a partir de la ubicación geográfica del usuario. El cálculo se realiza en base a dos métodos para calcular la distancia entre dos puntos: el cálculo a través de la fórmula de la distancia euclidiana y el cálculo por medio de la fórmula de la distancia absoluta.

Gestión de multimodalidad.-La gestión de multimodalidad tiene componentes para gestionar el soporte para multilingüaje y el soporte para multipersonaje. La ejecución de la multimodalidad se complementa con dos motores: un motor permite su

ejecución en el browser del cliente y el otro motor proporciona el mecanismo de voz asociada con los personajes utilizados en el sistema. Los personajes son aplicaciones que utilizan los motores mencionados para la ejecución de animaciones y expresiones.

Soporte para multilenguaje.-Es un componente de la gestión de multimodalidad y proporciona el mecanismo para cambiar entre los lenguajes inglés y español disponibles en el sistema.

Soporte para multipersonaje.-Es otro componente de la gestión de multimodalidad que permite el intercambio de los cuatro personajes que se utilizan en el sistema.

Los componentes de la arquitectura de ITOHealth están relacionados entre sí. En la siguiente sección se proporciona una breve descripción del flujo de trabajo de cada uno de estos elementos.

3 Flujo de trabajo de ITOHealth.

La interrelación entre los componentes de ITOHealth define el flujo de trabajo para el proceso de búsqueda de entidades médicas. Obsérvese que la Figura 1 se muestra con algunas líneas y letras con números que facilitan la comprensión del flujo de los datos que se procesan durante la ejecución del sistema, el cual se describe a continuación:

1. El usuario con el browser de un equipo de cómputo (1A) o por medio de un dispositivo móvil (1B) y utilizando el componente de selección de consultas, selecciona el tipo de búsqueda de entidades médicas deseado.
2. En el caso de que se seleccione un tipo de búsqueda por medio de un browser de un equipo de cómputo, se envía al selector de servicios de búsqueda el cual realiza la solicitud correspondiente en el servidor de aplicaciones Xampp (2A). Si la búsqueda se realiza con un dispositivo móvil, se envía al selector de servicios Web que selecciona el servicio Web apropiado en el servidor de aplicaciones Xampp (2b).
3. En el servidor de aplicaciones Xampp se procesan las solicitudes y las respuestas del sistema y se conecta al repositorio de información que es responsable de ejecutar las sentencias SQL (3A), (3B).
4. El repositorio de información devuelve los resultados al servidor de aplicaciones Xampp (4A), (4B).
5. En el servidor de aplicaciones Xampp el constructor de respuesta da formato a los resultados obtenidos (5A), (5B). Posteriormente se envían los resultados con el formato apropiado para su despliegue en el browser (6A), (6B).
6. Cuando el cliente Web requiere la ubicación geográfica de alguna entidad médica, se envía una solicitud a través de Internet al servidor Google. Dicha solicitud incluye las coordenadas de latitud y de longitud de la entidad médica. El servidor Google presenta un mapa con un marca-

dor indicando la ubicación geográfica de la entidad médica solicitada (7A), (8A).

7. Cuando el cliente móvil requiere la ubicación geográfica de alguna entidad médica, se envía una solicitud a través de Internet al servidor Yahoo, dicha solicitud incluye las coordenadas de latitud y de longitud de la entidad médica. El servidor Yahoo presenta un mapa con un marcador indicando la ubicación geográfica de la entidad médica solicitada. (7B, (8B).

Si la búsqueda de las entidades médicas se realiza a través de uno de los mecanismos de localización dinámica, el funcionamiento de la arquitectura de ITOHealth se realiza de la siguiente manera:

1. Se obtiene la ubicación geográfica actual del usuario a través del sistema de posicionamiento (1C).
2. Una vez que se obtienen las coordenadas de la ubicación del usuario, se envían al módulo de búsqueda dinámica del sistema donde el usuario realiza búsquedas de entidades médicas a partir de su ubicación especificando un radio entre 5 y 200 kilómetros. Para realizar éste tipo de búsquedas, el usuario tiene dos alternativas: a) a través del cálculo de la distancia euclidiana y 2) a través del cálculo de la distancia absoluta.
3. Posterior al tipo de búsqueda seleccionada por el usuario y a la selección del radio de búsqueda, se realiza la solicitud correspondiente en el servidor de aplicaciones Xampp en el que se procesa la solicitud mediante la conexión con el repositorio de información que ejecuta la fórmula como una sentencia SQL (2C).
4. El repositorio de información devuelve al servidor de aplicaciones Xampp los resultados obtenidos (3C).
5. En el servidor de aplicaciones Xampp, el constructor de respuesta da el formato apropiado a los resultados obtenidos (4C) y posteriormente los envía con el formato apropiado para su despliegue en el browser del cliente (5C).
6. Cuando el cliente Web realiza la localización de una entidad médica con un mapa de Google, se envía una solicitud a través de Internet al servidor Google. Dicha solicitud incluye las coordenadas de latitud y longitud de la entidad médica. El servidor Google presenta un mapa con un marcador indicando la ubicación geográfica de la entidad médica solicitada. (6C), (7C).

Una innovación de esta propuesta es el uso de la multimodalidad. La multimodalidad es un proceso en el que diferentes dispositivos y personas son capaces de interactuar (en forma auditiva, visual, táctil y gestual) de manera conjunta en cualquier lugar y en cualquier momento, utilizando cualquier dispositivo móvil o un equipo de cómputo, incrementando así la interacción entre ITOHealth y los usuarios. Los componentes de la multimodalidad de ITOHealth se describen a continuación:

1. El MSAgent es una tecnología que proporciona la infraestructura básica para gestionar los componentes del sistema multimodal, como motor de la voz y los personajes.
2. El motor de voz proporciona el modo de comunicación de voz a través de los personajes y gestiona el intercambio entre los idiomas inglés y español.
3. Los personajes son los componentes que proporcionan capacidades de interacción específicos como la transmisión de expresiones y movimientos.

Este trabajo ofrece dos modalidades para facilitar el uso de ITOHealth a los usuarios: la primera modalidad es una aplicación Web desarrollada en PHP para la gestión y la búsqueda de las entidades médicas con la integración de características de multimodalidad a través del Lenguaje de Marcas de Presentación Multimodal (MPML). MPML es un lenguaje basado en XML desarrollado para permitir la descripción de la presentación multimodal utilizando agentes de carácter [1]. MPML requiere del MSAgent para su ejecución. MSAgent es una tecnología desarrollada por Microsoft que utiliza la animación, el reconocimiento de texto y de voz.

Funcionalmente MPML integra características de la interacción como el streaming de audio y vídeo con imágenes, texto o cualquier otro medio. En este contexto, el streaming se refiere a la ejecución conjunta de texto, audio, vídeo e imágenes. La otra modalidad de esta propuesta es obtener la información y la ubicación geográfica de las entidades medicas mediante el uso de dispositivos móviles. Esto se logra con el desarrollo de servicios Web que proporcionan los resultados de las búsquedas y que se invocan desde una aplicación J2ME. Un servicio Web es un sistema de software diseñado para apoyar la interacción máquina a máquina sobre una red. Tiene una interfaz descrita en un formato procesable por una computadora (específicamente WSDL) [2]. WSDL (*Web Services Description Language*) es un formato XML para describir los servicios de red como un conjunto de variables que operan con los mensajes contenidos ya sea en información orientada a documentos u orientada a procedimientos [3]. La aplicación J2ME se desarrolló usando LWUIT (*Lightweight User Interface Toolkit*). LWUIT es una biblioteca de interfaz de usuario para la plataforma Java ME que permite a los desarrolladores crear interfaces de usuario visualmente atractivas, funcionales y sofisticadas que parecen y se comportan de la misma manera en todos los dispositivos habilitados para Java ME compatibles con MIDP 2.0 (Perfil de Información Para Dispositivos Móviles) y CLDC 1.1 (Configuración para Dispositivos con Conexión Limitada). Esta biblioteca proporciona mejoras a los componentes gráficos y de diálogo, también ofrece nuevas características como la animación, la transición y el desarrollo de temas [4].

La figura 2 ilustra la multimodalidad de ITOHealth.



Figura. 2. Multimodalidad de ITOHealth.

4 Caso de estudio: búsqueda de médicos en un determinado sitio.

Para este caso de estudio sólo se considera la ciudad de Orizaba Ver. Sin embargo, ITOHealth permite localizar entidades médicas de otras ciudades en otros estados de la República Mexicana.

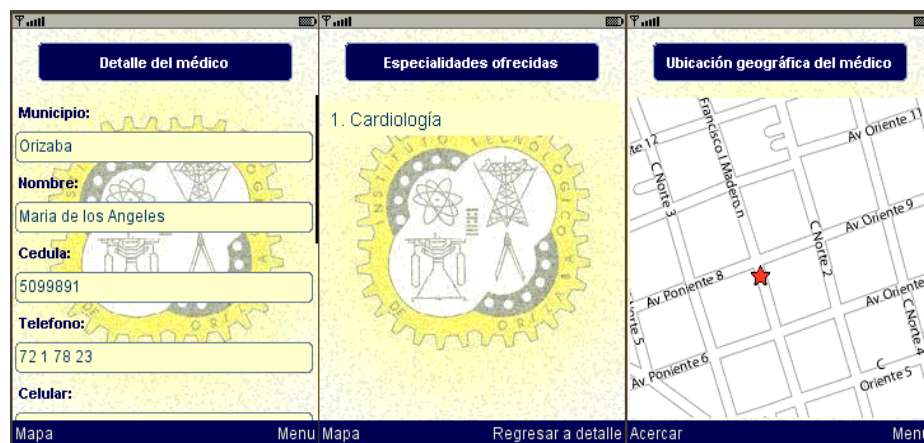
1. Supóngase que un turista de otro país se encuentra caminando en la ciudad de Orizaba y requiere obtener información acerca de médicos cardiólogos existentes en el estado de Veracruz, para una posible revisión médica.
2. Hay diversos médicos especialistas en múltiples sitios de la ciudad y en el estado de Veracruz. Se requiere obtener información para localizar a algún cardiólogo que le proporcione la revisión médica a este usuario.
3. El usuario se encuentra en el centro de la ciudad y posee un celular con los Midlets de búsqueda de entidades médicas instalados.
4. Hay entidades médicas registradas en el sistema ITOHealth y opcionalmente tienen su propia página Web.
5. Una alternativa de solución para este usuario es buscar entidades médicas con cualquiera de los motores de búsqueda disponibles en la Web como Google, Yahoo, entre otros, sin embargo, posiblemente la información que se encuentre sea redundante e innecesaria.

Durante su búsqueda, posiblemente al usuario le surjan algunos inconvenientes y posibles preguntas tales como:

1. ¿Cómo optimizar el tiempo de búsqueda de las entidades de médicas que requiere el usuario para una revisión médica?
2. ¿Cómo localizar las entidades médicas que ofrece una especialidad de cardiología?
3. ¿Cómo obtener información detallada y la ubicación geográfica de las entidades médicas?

Una alternativa de solución al problema anterior es utilizar el sistema ITO-Health. Para este caso de estudio se discutirá el modo de localización de entidades médicas a través de la aplicación móvil de búsqueda de entidades médicas en inglés. La descripción para la búsqueda de las entidades médicas requeridas por el usuario se describe de la siguiente manera: el usuario elige la opción de búsqueda por especialidad y selecciona la opción buscar médicos en el menú. Posteriormente, selecciona el estado de Veracruz y selecciona la especialidad de cardiología. La búsqueda despliega los resultados en una lista que muestra el nombre y el número de cédula profesional de los cardiólogos. El usuario tiene la opción de ver los detalles del médico especialista a través de su número de cédula profesional tal como se presenta en la figura 3A. En la aplicación móvil el usuario tiene la opción de obtener información acerca de la(s) especialidad(es) del médico y su ubicación geográfica mediante un mapa Yahoo.

En las figuras 3B y 3C se presenta dicha información. En las figuras 3D, 3E y 3F se muestran los resultados del caso de estudio mencionado previamente pero utilizando la aplicación Web PHP. Nótese que son los mismos resultados que se muestran en la aplicación para dispositivo móvil.



3A Detalles del médico en la aplicación móvil.

3B Especialidades del médico en la aplicación móvil.

3C Ubicación geográfica del médico en la aplicación móvil.

MUNICIPIO: Orizaba
 NOMBRE DEL MEDICO: Maria de los Angeles
 CEDULA PROFESIONAL: 5099891
 TELEFONO: 72 1 78 23
 CELULAR: 2721344105
 E-MAIL: angy@msn.com
 SECTOR: Privado
 DOMICILIO: Madero norte No. 34
 COLONIA: ORIZABA CENTRO
 CP: 94300
[Ver especialidades](#) [Ver mapa](#)



3D Detalles del médico en la aplicación Web PHP

3E Ubicación geográfica del médico en la aplicación Web PHP

» Especialidades

Cardiología

Atras

3F Especialidades del médico en la aplicación Web PHP

Este caso de estudio muestra la utilidad de ITOHealth como una alternativa para el cuidado de la salud de las personas mediante la búsqueda de entidades médicas, utilizando un dispositivo móvil y que ITOHealth es muy útil para personas que no residen en una ciudad en particular como los turistas o visitantes. ITOHealth está disponible en: <http://www.itohealth.net>

5 Trabajos relacionados.

Con el transcurrir de los años, los servicios para el cuidado de la salud han sido importantes porque mejoran la vida de las personas. En este sentido, a continuación se presentan algunas propuestas importantes relacionadas con ITOHealth. En [5], [6] y [7], se utilizó una arquitectura LBS para obtener la ubicación geográfica del usuario a través de GPS o dispositivos móviles y el uso de sensores como: el WLD (Dispositivo de iluminación portátil) para monitorizar los signos vitales de los pacientes. ITOHealth tiene características de multimodalidad, obtiene la ubicación geográfica de las entidades médicas utilizando mapas Google, proporciona información detallada sobre las entidades médicas y tiene dos modalidades de uso: mediante una página Web o utilizando dispositivos móviles. En [8] se desarrolló un framework basado en la clasificación de servicios de marketing, utilizan el sistema LBS para localización de negocios, vehículos y personas que utilizan dispositivos móviles con GPS. ITOHealth proporciona a los usuarios los servicios necesarios para obtener la ubicación geográfica de las entidades médicas a través de una página Web o un dispositivo móvil. En [9] se presentó un Middleware con la adición de sensores para optimizar los sistemas de LBS dirigidos a prestar un servicio determinado. Del mismo M en

[10] se presenta un modelo para la ubicación del personal y equipo médico en un hospital a través de sensores RFDI y la tecnología Wi-Fi. ITOHealth propone una arquitectura de LBS con la integración de servicios Web para optimizar la ubicación de las entidades médicas.

6 Trabajo a futuro.

Como trabajo a futuro, consideramos integrar voz en lenguaje natural a través de VoiceXML o utilizar el motor de reconocimiento de voz de MSAgent complementado con el lenguaje MPML. Además, pretendemos incorporar la localización dinámica de las entidades médicas a través de un dispositivo GPS o por medio de geolocalización por IP también llamada Geo-IP Targeting.

7 Conclusiones

La localización de las entidades médicas es un proceso complejo que requiere tiempo y puede ser crítico cuando una persona requiere atención médica urgente. Las emergencias médicas son generalmente tratadas por una estructura basada en la comunicación entre personas, lo que comienza con la persona que da aviso de la emergencia a un operador de emergencias que se comunica con las entidades médicas correspondientes. Esta forma de comunicación no es eficiente sobre todo cuando se trata de un sistema que no es local. ITOHealth ofrece una alternativa para solucionar este problema en el que la sociedad necesita localizar y adquirir información sobre las entidades médicas para el cuidado de la salud.

Este trabajo expone la importancia de los problemas relacionados con la localización de entidades médicas para el cuidado y atención de la salud, también explica la arquitectura del sistema desarrollado para proporcionar la solución a estos problemas, así como sus componentes y flujo de trabajo.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica de México (DGEST). Además, este trabajo fue patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Secretaría de Educación Pública a través de PROMEP.

Referencias

1. T. Tsutsui, S. Saeyor and M. Ishizuka. MPML: A Multimodal Presentation Markup Language with Character Agent Control Functions. Proc. (CD-ROM) WebNet 2000 World Conf. on the WWW and Internet, San Antonio, Texas, USA.
2. Papazoglou, M.P. Service-Oriented Computing: Concepts, Characteristics and Directions. Proceedings of the Fourth International Conference on Web Information Systems Engineering. IEEE Press. 2003.

3. Curbera F., Duftler M., Khalaf R., Nagy W., Mukhi N., y Weerawarana S., "Unraveling the Web Services Web An introduction to SOAP, WSDL, and UDDI", IEEE Internet Computing, 2002.
4. Biswajit Sarkar, LWUIT 1.1 for Java Me Developers, PACKT Publishing, pp 7--10 ISBN 978-1-847197-40-5, 2009.
5. Maged N Kamel Boulos, Artur Rocha, Angelo Martins, Manuel Escriche Vicente, Armin Bolz, Robert Feld, Igor Tchoudovski, Martin Braecklein, John Nelson, Gearóid Ó Laighin, Claudio Sdogati, Francesca Cesaroni, Marco Antomarini, Angela Jobes and Mark Kinirons "CAALYX: a new generation of location-based services in healthcare" International Journal of Health Geographics, pp. 1-6, 2007.
6. Antonio Coronato, Massimo Esposito, "Towards an implementation of Smart Hospital: a localization system for mobile users and devices", Sixth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, pp. 1-5, 2008.
7. Jinsoo Ahn, Jungil Heo, Suyoung Lim, Wooshik Kim, "A Study on Ubiquitous Healthcare System based on LBS", Proceedings of the World Congress on Engineering, pp. 1-4, 2008.
8. Ana M. Bernardos, José R. Casar and Paula Tarrío, "Building a framework to characterize location-based services", International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST), pp. 1-6, 2007.
9. Lorcan Coyle, Steve Neely, Paddy Nixon, Aaron Quigley, "Sensor Aggregation and Integration in Healthcare Location Based Services", pp. 1-4, 2008.
10. Vladimir Stantchev, Tino Schulz, Trung Dang Hoang, and Ilja Ratchinski, "Optimizing Clinical Processes with Position-Sensing", HealthCare IT, pp. 1-6, 2008.