

Geoserver y Realidad Aumentada. Extensión para la publicación de los repositorios cartográficos en los navegadores de RA.

A. Pedriza Rebollo y M. Citores Fernández ⁽¹⁾

⁽¹⁾ COTESA, Área de Sistemas de Información e I+D+i, infosistemas@grupotecopy.es.

RESUMEN

*En la actualidad existen gran variedad de productos que emplean la **Realidad Aumentada (RA)** en diversos campos y aplicaciones. Algunos de los que cuentan con mayor difusión son las aplicaciones para dispositivos móviles que combinan la cámara del dispositivo con la localización y la orientación obtenida con GPS, servicios de red inalámbrica y brújulas de estado sólido. Algunas de las aplicaciones con mayor difusión entre los usuarios son **Layar**, **Wikitude**, **Juanio** y **Mixare**.*

Sin embargo, no existe un estándar para los servicios de contenidos de RA; al contrario, cada aplicación emplea sus propios formatos de obligado cumplimiento, con sus propias características y especificaciones.

Por otra parte la información cartográfica, objeto de publicación en las distintas plataformas de RA, reside tradicionalmente en los servidores de cartografía que gracias al cumplimiento de los estándares OGC garantizan su consulta y acceso.

Este proyecto establece los interfaces de comunicación necesarios para proporcionar las fuentes de datos cartográficas tradicionales a través de los distintos formatos empleados en los navegadores de RA.

Gracias a las características de extensibilidad de Geoserver y a sus características de configuración dinámica propias del framework Spring en el que se desarrolla, se han generado los servicios capaces de aprovechar las fuentes de datos gestionadas desde Geoserver para su difusión a través de los distintos navegadores de RA.

Esta extensión modular de Geoserver permitirá aprovechar los repositorios de datos actuales para su difusión a través de las múltiples plataformas de Realidad Aumentada disponibles.

Palabras clave: Geoserver, Realidad Aumentada, Layar, Wikitude, Junaio, Mixare, Spring, movilidad, Servidor de Mapas, OGC, GPS.

ABSTRACT

Nowadays there is a wide range of products using the Augmented Reality (AR) in different fields and applications. Some of the most widely disseminated are the mobile devices, which integrate their camera with GPS orientation and localization sensors, wireless networking services and solid state compasses. Some of the most popular applications among users are Layar, Wikitude, Juanio and Mixare.

However, there is not a single standard for the AR content services, even worse, each application uses their own compulsory format, with its own features and specifications.

On the other hand, the cartography data, the subject in different publications of a number of AR platforms, is traditionally found in cartography servers that, thanks to the OGC Standards fulfilment, guarantee the user's consultation and access.

This project sets the necessary communication interfaces to promote traditional cartography data sources through the different formats used in the AR browsers.

Thanks to the extensibility features of Geoserver and its dynamic configuration features, characteristics of the Framework Spring in which it is being developed, we have generated the services capable to use the data sources managed from Geoserver for its dissemination, via the different AR browsers.

This Geoserver modular extension will allow you to use today's data repository to disseminate the multiple available Augmented Reality platforms.

Max: 300 words

Key words: *Geoserver, Augmented Reality, Layar, Wikitude, Junaio, Mixare, Spring, Mobile, Map Server, OGC, GPS.*

INTRODUCCIÓN

La penetración de los smartphones ha sufrido un fuerte crecimiento a nivel mundial, según los datos proporcionados por Vision Mobile [1] estos dispositivos representan el 27% respecto al mercado global, previéndose que evolucionen hasta el 50% a finales del 2012. En el caso de España este dato es aún más relevante, ocupando el segundo puesto a nivel mundial con un 51% según los estudios presentados por comScore [2], estando únicamente por debajo de Reino Unido.

Con la aparición de estos dispositivos se han disparado las posibilidades de explotación por los usuarios, haciendo que su uso forme parte de la cotidianidad en la sociedad actual. Por estos motivos resulta de gran importancia el poder ofrecer aplicaciones y servicios para su consulta y explotación a través de estos terminales.

Por otra parte, en la actualidad existen gran variedad de productos que emplean la Realidad Aumentada (RA) en diversos campos y aplicaciones. Algunos de los que

cuentan con mayor difusión son las aplicaciones para dispositivos móviles que combinan la cámara del dispositivo con la localización y la orientación obtenida con GPS, servicios de red inalámbrica y brújulas de estado sólido.

Actualmente existen diversas aplicaciones que permiten la visualización de información georreferenciada a través de la Realidad Aumentada. Sin embargo éstas se han desarrollado sin encontrarse enmarcadas o tener como referencia a ningún organismo regulador, lo que ha derivado en dos limitaciones que reducen la usabilidad de estos sistemas:

- Carencia del uso de estándares y normas ya definidas para el intercambio de información espacial.
- Aislamiento frente a las fuentes y repositorios de información cartográfica a nivel mundial.

Resolver estas dos limitaciones se ha constituido como el objetivo del proyecto presentado en el presente artículo.

NAVEGADORES DE REALIDAD AUMENTADA

Existen multitud de aplicaciones que hacen uso de la Realidad Aumentada para hacer más accesible la información a los usuarios. Destacar Layar [3], Wikitude [4] y Junaio [5] como los tres navegadores de mayor difusión en el mercado de la movilidad y otras como Mixare [6] por su uso como SDK de software libre.



Figura 1: Navegadores de Realidad Aumentada.

Layar

Layar posee más de diez millones de instalaciones y miles de desarrolladores, encontrándose entre las aplicaciones más descargadas de los repositorios oficiales de las distintas plataformas de movilidad.

La solución Layar Browser permite visualizar en los dispositivos móviles la información georreferenciada sobre la imagen real proporcionada por la cámara, aprovechando la localización GPS. Esta solución se encuentra disponible para iOS (iPhone y iPad), Android, Symbian y Blackberry, encontrándose a la espera de su lanzamiento la solución para Windows Phone 7, ya desarrollada.

Wikitude

En 2008 se constituyó como el primer navegador de Realidad Aumentada para smartphones coincidiendo con la aparición del nuevo sistema operativo para estos dispositivos de Google, Android. Wikitude World Browser permitirá a los usuarios poder navegar a través de los diversos mundos de contenidos de Realidad Aumentada disponibles.

Este navegador puede descargarse actualmente desde los dispositivos con plataformas bajo iOS (iPhone y iPad), Android, Balckberry, Symbian y Windows Phone 7.

Junaio

Junaio 3.0 está desarrollado por Metaio y se constituye como un navegador de Realidad Aumentada basado en la geolocalización y el reconocimiento de imágenes. Se encuentra disponible para iPhone, iPad y Android.

Mixare

Mixare se constituye como otra alternativa para la explotación de los contenidos de Realidad Aumentada. Está basado en software libre y posee actualmente una comunidad de usuarios y desarrolladores en constante crecimiento y evolución.

FORMATOS DE PUBLICACIÓN

Uno de los problemas de la consulta, difusión y explotación de los contenidos a través de los sistemas y navegadores de Realidad Aumentada es la falta de estándares y especificaciones únicas. Cada una de estas plataformas emplea sus formatos específicos para la publicación de los contenidos georreferenciados, por lo que habrá que particularizar la codificación de la información para cada plataforma.

Layar

Layar especifica los parámetros enviados en las peticiones de información por sus clientes, así como el formato de la respuesta a ser devuelto por el servicio [7]. De esta manera cualquier servicio capaz de dar respuesta al formato especificado podrá darse de alta en su plataforma. Entre los parámetros a tener en cuenta se encuentran la latitud y longitud del usuario, el identificador del mismo, el radio empleado,....

```
http://devAPI.example.com/getPOIs/?countryCode=IN
&lon=4.887339&userId=ed48067cda8e1b985dbb8ff3653a2da4fd490a37
&radius=6245&lat=52.377544&layerName=snowy4&accuracy=100
```

Figura 2: Ejemplo de petición para Layar.

```
{
  "hotspots": [
    {
      "id": "test_1",
      "anchor": {
        "geolocation": {
          "lat": 52.3729,
          "lon": 4.93
        }
      },
      "text": {
        "title": "The Layar Office",
        "description": "The Location of the Layar Office",
        "footnote": "Powered by Layar"
      },
      "imageUrl": "http://custom.layar.nl/layarimage.jpeg",
    }
  ],
  "layer": "snowy4",
  "errorString": "ok",
  "errorCode": 0
}
```

Figura 3: Ejemplo de respuesta definida por Layar.

Wikitude

Al igual que Layar, Wikitude establece los parámetros y formatos necesarios que serán replicados e interpretados por su navegador [8]. Desde el cliente se pasarán los parámetros de las coordenadas en las que se encuentra el usuario (latitud y longitud), de forma que el servicio de Wikitude pueda georeferenciarle, y obtener los puntos de interés que se encuentran en un radio dado. Además permite el envío del máximo número de puntos de interés (*maxNumberOfPois*), o realizar una búsqueda a través del parámetro *searchterm*.

La respuesta deberá encontrarse bajo la especificación ARML/KML. ARML (Augmented Reality Markup Language) es un estándar de fichero XML creado por Wikitude con tags particulares, específicos para la Realidad Aumentada, similar a KML, pero que aporta nuevas funcionalidades y características específicas.

```

<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2"
  xmlns:ar="http://www.openarml.org/arml/1.0"
  xmlns:wiktitude="http://www.openarml.org/wiktitude/1.0">
  <Document>
    <ar:provider id="mountain-tours-l-love.com">
      <ar:name>Mountain Tours </ar:name>
      <ar:description>My preferred mountain tours </ar:description>
      <wiktitude:providerUrl>http://www.providerhomepage.com </wiktitude:providerUrl>
      <wiktitude:tags>travel, hiking, skiing, mountains</wiktitude:tags>
      <wiktitude:logo>http://www.mountain-tours-l-love.com/wiktitude-logo.png
    </wiktitude:logo>
      <wiktitude:icon>http://www.mountain-tours-l-love.com/wiktitude-icon.png
    </wiktitude:icon>
      <wiktitude:shortName>Mountain Tours</wiktitude:shortName>
      <wiktitude:promotionText>Join us </wiktitude:promotionText>
      <wiktitude:promotionGraphic>http://www.somesite.com/promotionGraphic.png
    </wiktitude:promotionGraphic>
      <wiktitude:hiResIcon>http://www.mountain-tours-l-love.com/hi_res_image.png
    </wiktitude:hiResIcon>
      <wiktitude:featureGraphic>http://www.somesite.com/featureGraphic.png
    </wiktitude:featureGraphic>
      <wiktitude:noPromotion>>true</wiktitude:noPromotion>
    </ar:provider>
    <Placemark id="123">
      <ar:provider>mountain-tours-l-love.com</ar:provider>
      <name>Gaisberg</name>
      <description>Gaisberg is a mountain to the east of Salzburg, Austria</description>
      <wiktitude:info>
        <wiktitude:thumbnail>
          http://www.mountain-tours-l-love.com/gaisberg-thumb.png
        </wiktitude:thumbnail>
        <wiktitude:hiResImageUrl>
          http://www.mountain-tours-l-love.com/hi_image_resolution.png
        </wiktitude:hiResImageUrl>
        <wiktitude:phone>555-9943</wiktitude:phone>
        <wiktitude:url name="Read">http://en.wikipedia.org/wiki/Gaisberg </wiktitude:url>
        <wiktitude:email>info@mountain-tours-l-love.com</wiktitude:email>
        <wiktitude:address>Jakob-Haringer-Str. 5a, 5020 Salzburg, Austria</wiktitude:address>
        <wiktitude:attachments>
          <wiktitude:attachment name="Gaisberg Map">
            <wiktitude:attachment-url>http://www.mountain.com/print.pdf
          </wiktitude:attachment-url>
          </wiktitude:attachment>
          <wiktitude:attachment name="Hillclimb Race">
            <wiktitude:attachment-thumbnail>http://www.a-site.com/thumb-file.png
          </wiktitude:attachment-thumbnail>
            <wiktitude:attachment-url>http://www.mountain.com/print.pdf
          </wiktitude:attachment-url>
          </wiktitude:attachment>
        </wiktitude:attachments>
      </wiktitude:info>
      <Point><coordinates>13.11,47.81,1158</coordinates></Point>
    </Placemark>
  </Document>
</kml>

```

Figura 4: Ejemplo de respuesta para Wiktitude World Browser.

Junaio

Para la publicación y consulta de la información georreferenciada a través de esta plataforma se deberá generar una respuesta válida, con la información relevante de los puntos de interés, de acuerdo al formato XML establecido [9].

Aparte, Junaio requiere que se pasen en la petición una serie de parámetros para componer la respuesta, como la latitud y longitud de la posición actual, el identificador del usuario,... Los parámetros especificados se dividen en dos grupos, campos obligatorios:

- l: (latitud, longitud, altitud): coordenadas que georeferencian el punto de interés.
- uid: identificador del usuario.
- device: indica la plataforma de acceso al canal, android, iphone, ipad...

Y algunos parámetros que son optativos:

- o: (orientacionX, orientacionY, orientacionZ): orientación en el eje X, Y y Z.
- p: perímetro alrededor del usuario en el que es solicitada la información.
- m: máximo número de puntos que son devueltos. Por defecto es 20, pero puede llegar hasta 200.
- allowmovietextures: determina si el móvil del usuario soporta texturas de vídeo.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<results>
  <poi id="1" interactionfeedback="none">
    <name><![CDATA[Hotel Hello World]]></name>
    <description><![CDATA[This is a beautiful, family hotel and restaurant, just around the
corner. Special Dinner and Rooms available.]]>
  </description>
  <l> 37.776685,-122.422771,0</l>
  <o> 0,0,0</o>
  <mime-type>text/plain</mime-type>
  <icon>http://dev.junaio.com/publisherDownload/tutorial/icon\_map.png</icon>
  <thumbnail>http://dev.junaio.com/publisherDownload/tutorial/thumb.jpg</thumbnail>
  <phone>555/1234567</phone>
  <homepage> http://www.hotelaroundthecorner.com </homepage>
</poi>
</results>
```

Figura 5: Ejemplo del formato de respuesta definido por Junaio.

EXTENSIÓN DE GEOSERVER PARA EL PROCESADO DE DATOS**Acceso a las fuentes de datos**

Tradicionalmente la información georreferenciada se ha vinculado a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) cuyo principal organismo regulador es el Open

Geospatial Consortium (OGC) [10], que pretende establecer las normas y estándares vinculados a la información geográfica y los geoservicios.

Uno de los sistemas con mayor difusión y cuya filosofía de trabajo es el uso de los estándares y recomendaciones recogidos en el OGC es Geoserver. Este servidor de cartografía se constituye como una fuente de acceso a la información cartográfica soportada en múltiples formatos. Geoserver garantiza el acceso tanto a formatos vectoriales, ráster, como otros formatos [11], destacar entre otros los que se enumeran a continuación:

- Ficheros Shapefile.
- Bases de datos PostGIS.
- Bases de datos Oracle Spatial.
- Bases de datos Microsoft SQL Server.
- Bases de datos H2.
- Capas de servicios WFS externos.
- Estructuras de datos definidas mediante ArcSDE.
- ...

Gracias a esta característica se ha tomado como base Geoserver para resolver las necesidades de accesibilidad a las fuentes de datos geográficas. El uso de Geoserver posibilita el acceso a los repositorios de información cartográfica actuales. Independientemente de las herramientas y sistemas empleados para la gestión y actualización de la información cartográfica, se garantiza su acceso gracias al empleo de Geoserver como Servidor de Cartografía.

Se resuelve por tanto el aislamiento de los repositorios cartográficos actuales. Esta información será sensible de ser publicada para su consulta desde los navegadores de Realidad Aumentada anteriormente citados.

Extensión de la estructura de datos de Geoserver

La organización original de Geoserver se puede resumir en la Figura 6 donde cada uno de los niveles contiene:

- Workspace o Namespace: espacio de trabajo/nombres que permite hacer agrupaciones lógicas de los elementos.
 - DataStores: conexión a BBDD, directorio de shapes, etc.
 - FeatureTypes: son los fenómenos modelados en las distintas fuentes de datos y que se pueden utilizar como origen para definir capas en un mapa.
- Layers: capas que se sirven en el sistema.
- Styles: estilos definidos para capa una de las capas.
- Layergroups: grupos de capas.

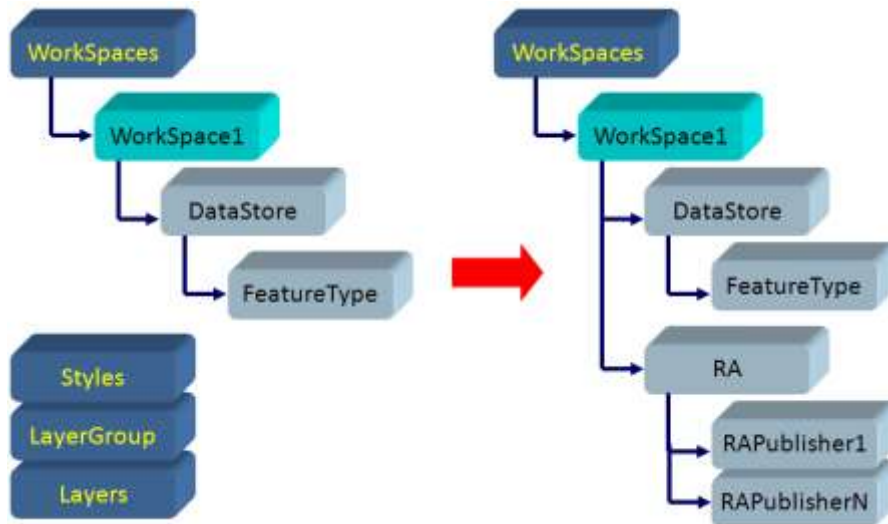


Figura 6: Extensión en la estructura de Geoserver.

Una vez establecido el acceso a la información es necesaria la configuración de cada una de las capas para su publicación y consulta desde los distintos navegadores de RA. Para lograr este objetivo, se ha extendido la estructura jerárquica de Geoserver añadiendo un nuevo nivel que permita configurar todos los aspectos requeridos por cada navegador de RA en cada una de las capas a publicar.

Este nuevo nivel aprovecha las características del framework de Spring, en el que se desarrolla Geoserver, para dotar de un mayor dinamismo al sistema. Gracias a la configuración dinámica proporcionada por Spring se garantiza la adaptabilidad y extensibilidad de la solución desarrollada. La estructura de *beans* definida en cada *RAPublisher* contendrá la siguiente información:

- Fuente de datos. Se especifica el acceso a la fuente de datos accesible por Geoserver. A través de este *bean* se especificará el acceso a la capa de información cartográfica, independientemente del origen de los datos de ésta.
- Datos comunes. Se especifican los datos que serán comunes a todas las plataformas o navegadores de RA. Entre estos atributos se encuentran: nombre, título, descripción, web, icono, logo,...
- Encoders que se emplearán en cada una de las capas a publicar. Cada encoder especificará el navegador o navegadores de RA para los que estará accesible la información.
En la declaración de cada uno de los encoders que se emplearán para la publicación de los servicios de datos, se especificarán los parámetros exigidos por la plataforma correspondiente, como por ejemplo el radio empleado por defecto o el número de pois proporcionado.
Cada uno de los encoders declarados se encargará de formatear la respuesta según las especificaciones de cada plataforma.
- Flujos de procesado. A través de esta sección se especifican todas las operaciones a realizar sobre cada una de las features obtenidas. Será necesario realizar un procesado para cada una de las features que permita adaptar la información almacenada al formato especificado por cada plataforma.

Flujos de procesado

Como se ha indicado con anterioridad, cada una de las features llevará asociado un flujo de procesado. De esta manera en base a la configuración realizada y de forma modular y extensible, se ejecutarán las acciones definidas. Entre estas acciones se encuentran:

- Mapeo de campos. Estas propiedades están destinadas a establecer la correspondencia entre los campos de información del esquema de la capa y los campos definidos en el formato de cada navegador. Se establecerá la correspondencia para determinar dónde se especifica el identificador, la dirección, Web, teléfono,...

```
<property name="nombre" value="test"></property>
<property name="nombreld" value="test01"></property>
<property name="title" value="PublishFeature1"></property>
<property name="descripcion" value="Description Test"></property>
<property name="propietario" value="UserDev"></property>
<property name="logo" value="http://host:port/img/logo.png"></property>
<property name="icono" value="http://host:port/img/ /icon.png"></property>
<property name="web" value="http://www.grupotecopy.es"></property>
```

Figura 7: Ejemplo del mapeo de campos.

- Plantillas de estilos. A través de la definición de diferentes plantillas de estilos se establecerán el modo de componer los campos a proporcionar por el servicio. Por ejemplo, se podrá formatear el campo dirección a visualizar como una composición de los campos de las features almacenadas.
- Conversión de coordenadas. Se especifica si se requiere o no conversión de las coordenadas de cada una de las features accesibles, especificándose el SRID de destino.

Gracias a las características de la implementación se ha obtenido un sistema altamente extensible, pudiéndose añadir nuevas acciones o procesos en el flujo cuando se publique una capa. Cualquier operación necesaria para la adecuación de la feature original al formato de salida será fácilmente integrable en el sistema desarrollado.

SERVICIOS REST

Para proporcionar a Geoserver las características necesarias para esta implementación se han desarrollado nuevos servicios sobre los ya existentes en el servidor de mapas utilizando el interfaz orientado a recursos REST dado que es utilizado de forma nativa por el propio Geoserver.

Para lograr dar respuesta a las distintas plataformas estudiadas, se han desarrollado tres nuevos servicios capaces de recoger los parámetros definidos por cada plataforma y de responder con el formato especificado por cada una de ellas. Estos servicios son:

- Servicio REST para Layar:

<http://{host:port}/{serverName}/rest/ralayers/{workspaceName}/{layerName}.layar>

La respuesta de Layar es un JSON, compuesto de varios campos, entre ellos, los puntos de interés, la distancia máxima, los códigos y mensajes de error, en caso de que se produzcan...Además, cada punto de interés viene con su identificador, sus acciones, la localización (latitud y longitud)...Tal y como se especifica en el formato definido por la plataforma.

- Servicio REST para Wikitude:

<http://{host:port}/{serverName}/rest/ralayers/{workspaceName}/{layerName}.wikitude>

La respuesta proporcionada por el servicio cumple con el formato ARML, compuesto de varias etiquetas para aportar información sobre la capa y los puntos de interés, como el nombre, la descripción, la localización, el autor...

- Servicio REST para Junaio:

<http://{host:port}/{serverName}/rest/ralayers/{workspaceName}/{layerName}.junaio>

La respuesta de Junaio es un XML, compuesto de varias etiquetas para los puntos de interés, como el nombre, la descripción, la localización, el autor...

CACHEADO DE LA INFORMACIÓN

Para garantizar el rendimiento del sistema y proporcionar servicios de altas prestaciones, capaces de dar respuesta a múltiples usuarios al mismo tiempo, sin detrimento en el rendimiento, se ha establecido un sistema de cacheado de las features o pois respuesta de cada petición.

Esto permitirá reducir los tiempos de respuesta, evitando el procesado de cada una de las features, siempre que ya hayan sido consultadas. Por otra parte, el ámbito de aplicación de los navegadores de RA, radio en el que se encuentra el usuario, solicitará información ya recibida con anterioridad. Por lo tanto el uso de cachés redundará en un incremento del rendimiento global del sistema.

Por otro lado, resulta necesario establecer las políticas adecuadas para la gestión de dicha caché. Estas políticas estarán destinadas a garantizar la actualización de la información y a gestionar adecuadamente el espacio de almacenamiento. Entre los parámetros a configurar se encuentran:

- Máximo número de elementos en memoria.
- Persistencia de los datos.
- Tiempo de vida de la información.

CONCLUSIONES

Tras la ejecución del proyecto se ha logrado el acceso unificado a la información cartográfica. No es necesario replicar la información o modificar las políticas de acceso para cada tipo de soporte. Gracias al empleo de las características de Geoserver se garantiza el acceso a la información de cualquier fuente de datos soportada por el servidor de cartografía.

Además y como objetivo principal del proyecto, se ha implementado un sistema capaz de dar soporte a los principales navegadores de Realidad Aumentada existentes en el mercado. A través de este sistema se puede publicar la información para Layar, Wikitude y Junaio a través de un único servidor.

Todos los desarrollos se han realizado de manera que se garantiza la escalabilidad y extensibilidad del sistema, asegurándose las futuras adaptaciones e incorporaciones de nuevos casos de uso.

Por último, a través de la implementación de sistemas de cacheado, se ha logrado constituir sistemas de altas prestaciones para su uso por múltiples usuarios, gracias al incremento del rendimiento.

De esta manera se han resuelto las limitaciones expuestas al inicio, minimizando los problemas derivados del uso de múltiples formatos e integrando los repositorios de información cartográfica.

REFERENCIAS

- [1] 2012, MATOS KAPETANAKIS “[Infographic] 100 Million Club – Top smartphone facts and figures in 2011”. Available: <http://www.visionmobile.com/blog/2012/02/infographic-100-million-club-top-smartphone-facts-and-figures-in-2011/>
- [2] 2012, Europe, Mobile, U.S. “Smartphone Adoption Approaches Tipping Point Across Markets”. Available: <http://www.comscoredata.com/2012/02/smartphone-adoption-approaches-tipping-point-across-markets/>
- [3] Layar. “The Layar Reality Browser”. Available: <http://www.layar.com/browser/>
- [4] Wikitude. “Wikitude World Browser”. Available: <http://www.wikitude.com/tour/wikitude-world-browser>
- [5] Junaio. Available: <http://www.junaio.com/develop/>
- [6] Mixare. MIXARE – OPEN SOURCE AUGMENTED REALITY ENGINE. Available: <http://www.mixare.org/>
- [7] Layar Reality Browser. “GetPOIs-Request and Response Examples” Available: <http://layar.pbworks.com/w/page/28473583/GetPOIs-Request%20and%20Response%20Examples>.
- [8] Wikitude. “ARML Specification for Wikitude”. Available: <http://www.openarml.org/wikitude4.html>
- [9] Junaio. “pois/search”. Available: <http://www.junaio.com/develop/docs/documentacion/reference/pois-search/>
- [10] OGC. “Open Geospatial Consortium – Official Site”. Available: <http://www.opengeospatial.org/>
- [11] Geoserver. “Working with Data”. Available: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/data/index.html>