

FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN, PRESENTACIÓN DE RESUMEN Y TRABAJO COMPLETO

Universidad:	Nacional de Itapúa
Facultad/Centro/Instituto:	Facultad de Ingeniería
Autor/es:	Lizza Lorena López Maciel, Mirian Magdalena Saucedo Gómez, Pedro Damián González Villalba.
Título del trabajo:	Realidad Aumentada para smartphones aplicada en las Reducciones Jesuíticas de Jesús y Trinidad.
Línea de investigación:	13. Tecnologías de Información y de Comunicación
Email:	lizza.skr08@gmail.com, miriansau@gmail.com; pedrodamiangv@gmail.com
Palabras claves:	Aplicación, realidad aumentada, puntos de interés.
Tiene interés en hacer la presentación de su trabajo en formato oral (X) o poster ()	
*En función de la disponibilidad de espacio serán seleccionados los trabajos para la presentación oral. Los demás deberán ser presentados en formato poster.	

RESUMEN

Este trabajo tendrá como objetivo el desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada (RA) para smartphones, cuya función sea la de simular la labor del Guía de Turista como Informador y Orientador Turístico, brindando informaciones superpuestas referentes a los puntos de interés (POIs) que perciben los teléfonos de los turistas en las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangüe y Santísima Trinidad del Paraná. Para ello, se procedió a identificar, recopilar y sintetizar las informaciones relacionadas a los POIs y así poder almacenarlos en una base de datos de un servidor remoto. Se experimentó con varios navegadores de realidad aumentada y se obtuvo mejores resultados con Metaio, en cuanto a la localización de los puntos de interés y la extensa librería para la programación de la aplicación.

Introducción

A través de la Realidad Aumentada (RA) se puede conocer, analizar y almacenar información sobre lo que nos rodea, ya que es un tipo de tecnología donde la visión de la realidad se amplía con elementos virtuales, añadiendo información digital superpuestas al mundo real, creando de esta manera una realidad mixta en tiempo real (Azuma, 1997), cambiando la manera de acceder a la información a fin de facilitar nuestra visión del mundo.

La RA está basada en tecnologías derivadas de la visualización o reconocimiento de la posición. Tiene básicamente 3 tipos de reconocimiento de los objetos reales que el usuario quiere aumentar con información. Estos son (Bover Argelaga, 2010)¹: reconocimiento basado en marcadores o código QR, reconocimiento basado en objetos y reconocimiento basado en geolocalización.

Existen numerosos navegadores de RA disponibles públicamente, tales como: Layar, Wikitude y Metaio, compatibles con sistemas operativos de gran demanda.

Los investigadores han reconocido que la combinación de las características móviles y la RA presentan oportunidades únicas para el despliegue de nuevas aplicaciones en diversos contextos (Arvanitis et al., 2009; Wetzels, Blum, Broll & Oppermann, 2011)², pero las aplicaciones que sirven de referencia turística son las que más impacto están teniendo. Con estas se puede interactuar con los puntos turísticos y las diversas informaciones sobre los mismos (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier & Marchal, 2008; El Choubassi, Nestares, Wu, Kozintsev & Haussecker, 2010; Kourouthanassis, Boletsis, Bardaki & Chasanidou, 2014)³

Entre los atractivos turísticos que ofrece el departamento de Itapúa, se encuentran las grandes

Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangüe y Santísima Trinidad del Paraná. La Secretaría Nacional de Turismo (SENATUR), como institución rectora de las políticas turísticas del Paraguay, presta servicios de información, orientación y asistencia al turista, por medio de un profesional denominado 'Guía de Turista/s'.

En las mencionadas reducciones no siempre se cuenta con suficientes Guías de Turistas para dar a conocer la verdadera historia de estos patrimonios culturales tangibles del Paraguay.

Objetivos

Simular las funciones del Guía Turista por medio de una app de Realidad Aumentada para smartphones, basada en Sistema Operativo Android, a fin de brindar informaciones superpuestas referentes a los puntos de interés que perciben los teléfonos de los turistas en las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangüe y Santísima Trinidad del Paraná. Todo ello en forma concisa y en tiempo real.

Materiales y Métodos

Proceso de Recolección y Gestión de datos

Antes del desarrollo de la app se realizó la recolección de datos para obtener toda la información acerca de los POIs de las reducciones. Posteriormente se obtuvo las coordenadas (latitud, longitud y altura) de los POIs identificados, lo cual se realizó utilizando un dispositivo GPS. El último paso fue la de procesarlas y traducirlas a los idiomas que tiene como opción la app.

ICONIX

Metodología empleada para el desarrollo de la app en sus distintas etapas, que se define como un "proceso" de desarrollo práctico. Se trabajó con

casos de uso, produciendo un resultado concreto, específico y fácil de entender, lo que permitió conducir el objetivo hacia un desarrollo real; sin desechar el análisis y el diseño.

Con ICONIX se distinguieron 4 fases principales y continuas, a saber:

- análisis de requisitos,
- análisis preliminar
- diseño preliminar,
- implementación.

Software utilizados

Se ha utilizado herramientas colaborativas como Git, GitHub, KanbanFlow, GanttProject; de servicios tales como Apache, MySQL 5, XAMPP, Dreamhost; y las de desarrollo, a saber, como Android, XML, JAVA, Eclipse Juno, PHP, HTML 5, CSS3, Javascript, JQuery, MetaioSDK, Arel, AJAX y JSON.

Arquitectura de la aplicación

Arquitectura Lógica

Basada en el modelo MVC, donde el modelo recibe las peticiones a través del controlador para devolver una respuesta y enviar un resultado que se pueda observar en la capa de interfaz de usuario

La Fig. 1 permite ver y comprender como está diseñada la solución a nivel global.

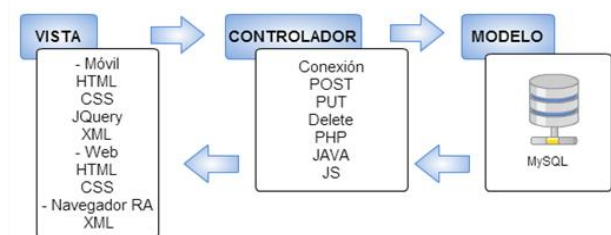


Fig. 1. Modelo Global

Arquitectura Física

En la Fig. 2 se puede observar sus componentes, a saber: sistema GPS, red 3G, servidor y la ubicación de la BD.

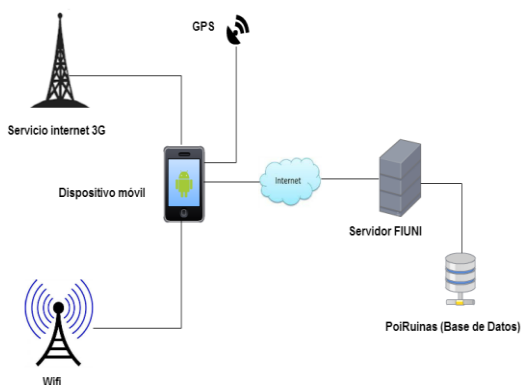


Fig. 2. Arquitectura Física de la App

Herramientas hardware

Servidor: se ha utilizado un servidor local, el cual se encuentra montado en la sede de la FIUNI (Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Itapúa).

GPS Garmin eTrex 10: utilizado para obtener los POIs de las Reducciones Jesuíticas, ya que permitió adquirir coordenadas de latitud, longitud y altitud en éstas.

Dispositivos de prueba de campo: se ha utilizado una variedad de dispositivos móviles para las diversas pruebas de la app en sus distintas etapas de desarrollo.

Creación y configuración de la base de datos

Primeramente se modeló la estructura de la BD con las tablas y campos correspondientes. Posterior a esto se han creado distintos archivos con los comandos correspondientes de MySQL, los cuales permiten la conexión de la BD con la aplicación; estos archivos son ejecutados en el servidor ya montado que pertenece a la FIUNI, dicho servidor cuenta con un lugar de almacenamiento en la web mediante el servicio de Dreamhost el cual es utilizado para alojar la página web de la mencionada facultad.

Configuración de METAIO Y AREL

Configuración de Metaio

Se optó por utilizar el navegador de RA Metaio, debido a sus características, que se adaptaron de manera adecuada para el cumplimiento del objetivo propuesto para el desarrollo de la app.

Metaio proporciona la librería SDK "metaioSDK", con todas sus clases, las cuales fueron aplicadas para el desarrollo de la app de RA, esta se descargó desde el sitio web del mismo y se ha importado a Eclipse como un proyecto.

Realidad Aumentada basada en la localización

Los algoritmos implementados para el desarrollo de la app, corresponden a la sección de "Location Based AR" o RA basada en la Localización del navegador de RA de Metaio, esta es una tecnología de seguimiento no óptico, donde se cargó POIs a través de un formato de coordenadas llamada LLA, que definen las posiciones geográficas necesarias, de manera exacta.

Además, este algoritmo cuenta con un radar, la cual se sobrepone automáticamente en la pantalla del dispositivo móvil como se ve en la Fig. 3, donde los puntos blancos que se observan representan a los POIs que se encuentran alrededor del usuario.

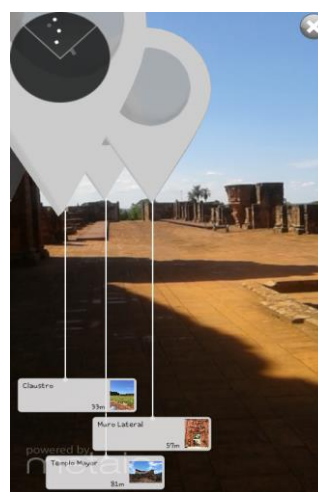


Fig. 3. App basada en la localización

La interfaz proporcionada por el SDK de Metaio, llamada "IAnnotatedGeometriesGroup", contiene informaciones como el nombre y la distancia, entre otros datos relevantes.

En el desarrollo de esta app, para programar la RA basada en la localización, se utiliza código AREL, debido a su simplicidad de uso y las múltiples funcionalidades con las que cuenta.

Configuración de AREL

AREL, puede utilizar funciones JS y funciones propias. Para utilizarlo, resultó necesario agregar ciertos métodos del SDK de Metaio al MainActivity.java, que es la clase principal de todo proyecto Android; a la vez requirió trabajar con archivos ubicados en la sección del proyecto denominada "assets".

Configuración del MainActivity.java

Se utilizó la clase "AssetsManager", para extraer los assets que se detallarán en la siguiente sección, empleando el método estático "extractAllAssets" de la misma, el cual recibe como parámetro la ubicación de los assets y el modo de configuración del build, mediante la clase "BuildConfig".

A través del método "loadUrl" de la clase "WebView" se estableció la página inicial de la app y con los métodos de la clase "MetaioDebug" se imprimieron en pantalla los errores y mensajes necesarios.

El siguiente fragmento de código del método "shouldOverrideUrlLoading" (Fig. 4.), ubicado dentro de la clase MainActivity es donde se estableció que las URL que comiencen con "metaiosdkarel://" utilicen las configuraciones del arelConfig.xml. Para saber cuál es el archivo XML empleado se utiliza el método "getAssetPath" de la clase "AssetsManager"

```

else if (url.toLowerCase(Locale.US).startsWith("metaiosdkarel://"))
{
    if (recorridoId != null)
    {
        final String arelConfigFile = "arelConfig.xml";
        final String arelConfigFilePath = AssetsManager.getAssetPath(getApplicationContext(), "Recorrido"+recorridoId+""+arelConfigFile);
        MetaioDebug.log("arelConfig pasado al intent: "+arelConfigFilePath);
        Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), ARELViewActivity.class);
        intent.putExtra(getPackageName()+"_AREL_SCENE", arelConfigFilePath);
        metaioRecorrido = true;
        startActivity(intent);
    }
}

return true;

```

Fig. 4. Fragmento de código del método shouldOverrideUrlLoading

La clase "AreViewActivity", es la encargada de implementar la interfaz de AREL. En el siguiente fragmento (Fig. 5.) se puede observar el formato de las URL, que se llaman para el recorrido. Comienzan con "metaiosdkarel://" seguido por el recorridoID.

```

$("#link").html('
<a href="metaiosdkarel:///startRecorridoID=Portugues" class="button style2">
    INICIAR TOUR
</a>
');

```

Fig. 5. Formato de las URL para el recorrido

En caso que no se encuentre una carpeta con ese nombre se utiliza la clase "MetaioDebug" para imprimir que el "recorridoId" es inválido.

Estructura de la carpeta Assets

Dentro de esta están situados todos los recursos utilizados por la app, necesarios para mostrar las páginas y sus respectivas funciones; la misma puede estar ubicada dentro del proyecto o referenciado desde una dirección externa del mismo; para la aplicación de RA se trabajó con archivos externos.

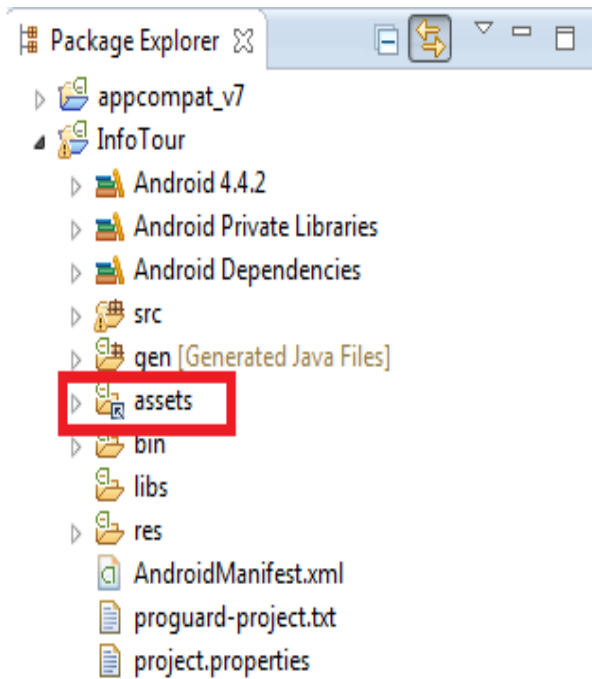


Fig. 6. Estructura de un proyecto Metaio

Su estructura se detalla a continuación:

Carpeta Arel: contiene el archivo arel.js, que brinda todas las funciones de AREL utilizadas para la navegación de RA.

Carpeta Junaio: se encuentran todas las imágenes y objetos que se utilizan para la señalización de los POIs.

Carpetas de Recorrido con RA: en estas se encuentran los archivos de configuración de AREL, necesarios para realizar el recorrido de RA. En este caso se crean tres carpetas, una por cada idioma que ofrece la app. Dentro de las carpetas citadas, está la página de recorrido en código HTML, el archivo de configuración de AREL para la página y una carpeta con los assets correspondientes.

En el archivo de configuración de AREL empleado, "arelConfig.xml" se estableció cual es el archivo HTML utilizado para el recorrido de RA; además cuáles son las imágenes usadas y ciertas propiedades de rotación, translación y escala. Para establecer las imágenes que se usaron y las propiedades de rotación, translación y escala se utilizó el siguiente código (Fig. 7):

```
<object id="1">
  <assets3d>
    <model>Assets/metaioman.md2</model>
    <texture>Assets/metaioman.png</texture>
    <transform>
      <translation>
        <x>0.0</x><y>0.0</y><z>0.0</z>
      </translation>
      <rotation type="eulerdeg">
        <x>0.0</x><y>0.0</y><z>0.0</z>
      </rotation>
      <scale>
        <x>500.0</x><y>500.0</y><z>500.0</z>
      </scale>
    </transform>
    <properties>
      <coordinatesystemid>1</coordinatesystemid>
    </properties>
  </assets3d>
</object>
```

Fig. 7. Fragmento de código para establecer imágenes.

Carpeta de las páginas de la app: por cada página se creó una carpeta con el código HTML correspondiente y sus respectivos archivos de código javascript(.js), estilos(.css) e imágenes; todas estas se encuentran en el mismo archivo con el siguiente código HTML:

```
<!-- Contactos -->
<div id="contacto" style="display: none">
  <article>
    <header>
```

Fig. 8. Fragmento de código HTML para la creación de las páginas

La estructura final de la carpeta assets se presenta en la Fig. 9.

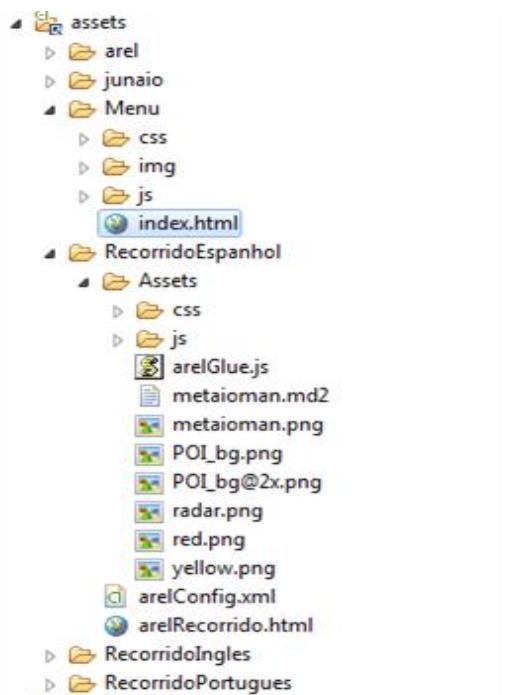


Fig. 9. Estructura final de la carpeta assets

Uso de AREL

Para trabajar con AREL se debió incluir la carpeta "assets" mencionada anteriormente en el proyecto Android de la app. Posteriormente, lo primero que se realizó para utilizar la RA basada en la localización es establecer la configuración de seguimiento por parte del móvil a través del GPS, en AREL se puede realizar esto con el siguiente código:

```
arel.Scene.setTrackingConfiguration(arel.Tracking.GPS);
```

A partir de allí se procedió a crear la escena con varios POIs y establecer su ubicación; para ello se crea una instancia de la clase LLACoordinate.

Funciones de Arel

Para el desarrollo de la app se hizo uso de algunas de sus funciones principales, como **arel.sceneReady** (*startCallback*, *activateDebugging*, *useInBrowser*), **arel.Scene.addObject**(*_object*) y **Object.setLocation**(*_location*)

Proceso de interacción entre el SDK de Metaio y AREL

En la Fig. 10, se puede observar el proceso simplificado de la interacción entre el SDK de Metaio con la BD, empleada para inicializar la aplicación.

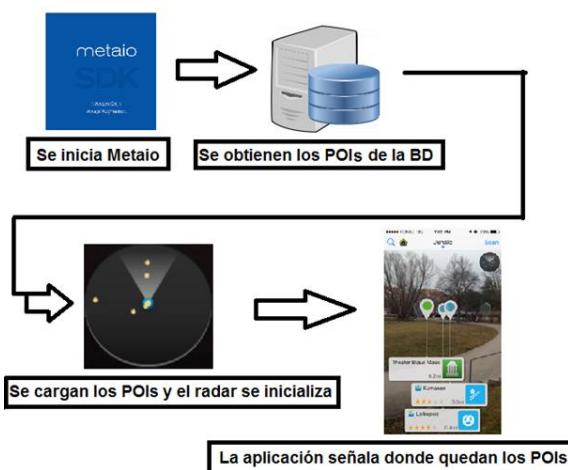


Fig. 10. Proceso de interacción entre el SDK de Metaio con la BD.

Todas las funciones mencionadas fueron empleadas en el archivo "arelGlue.js", la misma ubicada en las carpetas con el nombre recorrido.

Resultados y Discusión

Funcionalidades de la aplicación "InfoTour"

- Muestra ventanas emergentes con imágenes de las Reducciones Jesuíticas.
- A medida que el usuario realiza el recorrido en ambas Reducciones, la app muestra los POIs que se encuentren frente a él, de acuerdo al enfoque de su cámara, con la descripción de cada POI en forma de texto y audio.
- Muestra al usuario un mapa indicando la ruta más cercana para llegar desde su ubicación hasta ambas Reducciones.
- Brinda el servicio de envío de correo electrónico, permitiendo a los usuarios interactuar con los administradores y desarrolladores de la app.

- Proporciona una encuesta online a los usuarios para calificar las funcionalidades de InfoTour.
- La app se puede utilizar en tres idiomas: español, inglés y portugués.
- InfoTour verifica el servicio de conexión a internet y el estado del GPS del dispositivo móvil.
- Presenta reseñas históricas de cada Reducción Jesuítica.
- Ofrece instrucciones breves y precisas acerca de cómo utilizar la app.
- Indica al usuario a qué distancia se encuentra de cada POI.
- Muestra en un radar todos los POIs que se encuentran cerca del usuario.

En las Fig. 11, 12 y 13 se pueden observar algunos resultados.



Fig.11. Pantalla de Inicio de InfoTour

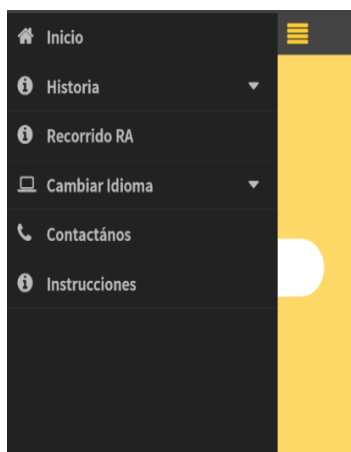


Fig. 12. Menú desplegable de la App.



Fig. 13. Vista de POI detallado

Conclusiones

El desarrollo de la app de RA para smartphone, se ha llevado a cabo de manera satisfactoria, y arrojó resultados favorables con respecto al uso, por parte de los usuarios.

La app resulta muy útil, ya que permite a los visitantes ampliar sus conocimientos acerca de las Misiones Jesuíticas del Paraguay, sin la necesidad de un Informador y Orientador Turístico, que normalmente son insuficientes para satisfacer a la cantidad de turistas, y no todos con el dominio de otros idiomas.

InfoTour ayudará a los Guías Turísticos agilizando su trabajo y aportando de esta manera a la SENATUR, una herramienta innovadora promocionando patrimonios del Paraguay.

¹ Bover Argelaga, A. (2010). Aplicación De Gestión De Información Geolocalizada En Android (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

² Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., & Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243–250. <http://doi.org/10.1007/s00779-007-0187-7> Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <http://doi.org/10.1.1.30.4999>

³ Damala, A., Cubaud, P., Bationo, A., Houlier, P., & Marchal, I. (2008). Bridging the gap between the digital and the physical. *DIMEA International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, 120–127. <http://doi.org/10.1145/1413634.1413660>

Kourouthanassis, P., Boletsis, C., Bardaki, C., & Chasanidou, D. (2014). Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: The role of emotions on adoption behavior. *Pervasive and Mobile Computing*, 18, 71–87. <http://doi.org/10.1016/j.pmcj.2014.08.009>