

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Soluciones Informáticas
Recibido: 27/03/2019 | Aceptado: 14/05/2020 | Publicado: 02/06/2020

Sistema de Información Geográfica Tourdroid Bayamo

Geographic Information System Tourdroid Bayamo

Noel Ernesto Enamorado Selem^{1*}, Gilberto Benitez Gautier¹, Frank Fernandez Escalona¹

¹ Departamento de Informática, Facultad 1, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½ Reparto Torrens. Boyeros.

*Autor para correspondencia: noelernesto@uci.cu

Resumen

Bayamo, ciudad cuna de la nacionalidad cubana, testigo de ilustres momentos de la lucha por la independencia y portadora de potencialidades para el desarrollo del turismo y la recreación de su Centro Histórico, pero estas no son explotadas a plena capacidad por la pobre iniciativa de las instituciones implicadas y la escasa infraestructura de apoyo.

El auge y la aceptación que han adquirido los dispositivos móviles en la sociedad moderna, validan su uso como una fuente potencial para promocionar estas instituciones de carácter histórico-cultural. Estos son capaces de ejecutar potentes aplicaciones e integran un gran número de funcionalidades que intervienen en el quehacer cotidiano de las personas. Aprovechando las potencialidades que ofrece la tecnología, la Universidad de Granma, se encuentra inmersa en la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) llamado Tourdroid Bayamo para dispositivos móviles con sistema operativo Android para promocionar sitios de interés patrimonial y cultural de la ciudad de Bayamo.

Palabras claves: Android, móviles, Tourdroid, virtual, SIG.

Abstract

Bayamo, the cradle city of the Cuban nationality, witness of illustrious moments of the struggle for independence and bearer of potentialities for the development of tourism and recreation of its Historic Center, but these are not fully exploited by the poor initiative of the institutions involved and poor support infrastructure.

The rise and acceptance that mobile devices have acquired in modern society, validate their use as a potential source to promote these historical-cultural institutions. These are capable of running powerful applications and integrate a large number of functionalities that intervene in the daily work of people. Taking advantage of the potential offered by this technology, the University of Granma, is immersed in the creation of a Geographic Information System (GIS) called Tourdroid Bayamo for mobile devices with Android operating system to promote sites of heritage and cultural interest of the city of Bayamo.

Key words: Android, mobile, Tourdroid, virtual, GIS.

Introducción

La Villa San Salvador de Bayamo, capital de la provincia de Granma en Cuba, fue fundada el 5 de noviembre de 1513 por Diego Velázquez. Dicha ciudad, ha sido escenario de importantes acontecimientos de la historia de este país, motivo por el cual es considerada Cuna de la Nacionalidad Cubana. Las riquezas culturales de Bayamo, constituyen un amplio campo de tradiciones y costumbres que no pueden ser ignoradas al referirse a la localidad. Estas a su vez, permiten ofrecer una visión de las características de la época colonial hasta la actualidad.

Entre las edificaciones que predominan se encuentran plazas, casonas y catedrales, distinguidas por sus estilos coloniales. Se destacan instalaciones como el Museo Casa Natal Carlos Manuel de Céspedes, donde se conservan y exhiben algunas pertenencias y documentos del renombrado patriota. Igual realce tiene el Museo de Cera, en el cual se exponen figuras representativas de Cuba y del resto del mundo. También se pueden contemplar espléndidas obras como la Iglesia de San Salvador y la Capilla de Nuestra Señora de los Dolores, estructuras emblemáticas de la ciudad.

Aunque Bayamo no ha sido incorporado dentro de un esquema turístico de importancia, es atractivo para un gran número de turistas nacionales e internacionales por su riqueza en cuanto a historia, arquitectura, urbanismo, cultura y aspectos sociopolíticos. En la ciudad aún se conservan, más que una atracción turística, como algo inolvidable y tradicional, centenares de coches tirados por caballos que embellecen y evidencian las costumbres coloniales que hoy siguen vigentes.

El Centro Histórico Urbano constituye categóricamente el foco más importante desde el punto de vista ambiental y el de mayor atractivo social y turístico dentro de la ciudad; escenario vivo de numerosos hechos que forman parte de la historia del país, los cuales inciden en la gran cantidad de valores artísticos y culturales que actualmente se preservan. Los principales ejes del mismo lo constituyen la Plaza de la Revolución, rodeada de numerosos sitios históricos, culturales y gastronómicos, entre otros no menos llamativos como la calle General Calixto García, donde se concentra la mayor parte del equipamiento comercial y gastronómico.

Las potencialidades para el desarrollo del turismo y la recreación que ofrece el Centro Histórico, no son explotadas a plena capacidad por la pobre iniciativa de las instituciones implicadas y la escasa infraestructura de apoyo. El auge y la aceptación que han adquirido los dispositivos móviles en la sociedad moderna, validan su uso como una fuente potencial para promocionar estas instituciones de carácter histórico-cultural.

Llámesse dispositivo móvil a aquel aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, que, por su naturaleza física o virtual, puede desplazarse de un lugar a otro conservando sus parámetros de configuración y funcionalidad. Entre los más reconocidos y usados se encuentran los *Personal Digital Assistant (PDA)* 1, *smartphones* y *tablets*. El éxito de muchos de estos dispositivos radica precisamente en la capacidad de integración de los principales servicios de comunicación, comercio, entretenimiento y oficina, como llamadas, interacción con la red de redes (*Internet*), reproducción de música y video, radio, chat y televisión [1].

Considerando lo antes expuesto se identifica como problema social: ¿Cómo las nuevas tecnologías pueden contribuir en la promoción de instituciones de carácter histórico-cultural de la ciudad de Bayamo, de manera que se contribuya al desarrollo económico y social del territorio?

Para dar respuesta a la problemática existente se define como objetivo general: Desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para dispositivos móviles con sistema operativo Android para promocionar sitios de interés patrimonial y cultural de la ciudad de Bayamo.

Desarrollo

El desarrollo social y tecnológico de una región está muy ligado a la gestión y potencialización de su territorio. Para realizar la gestión de un territorio es necesario definir la localización y características esenciales del mismo, de manera que exista claridad para generar información segura que permita optimizar la planificación y gestión de las actividades económicas. Los SIG son las herramientas que se han desarrollado mundialmente para llevar a cabo estas tareas.

Un SIG es una colección organizada de hardware, software, datos geográficos y personal designado para capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y mostrar todas las formas de información geográfica referenciada, o sea, un sistema capaz de mantener y usar datos que están asociados a lugares en la superficie terrestre [2]. En la actualidad, los SIG tienen una fuerte implantación en los llamados servicios basados en la localización (LBS, Location Based Service) debido a la masificación de los sistemas de posicionamiento global (GPS, Global Position System) integrado en dispositivos móviles. Los LBS permiten a los dispositivos móviles con GPS mostrar su ubicación respecto a puntos de interés fijos: restaurantes, gasolineras, cajeros, hoteles, entre otros.

1. Propuesta de solución

Tourdroid Bayamo es un Sistema de Información Geográfica (SIG), para dispositivos móviles con soporte Android en su versión 2.3 o superior, que tiene como objetivo, promocionar sitios de interés patrimonial, cultural y gastronómico de la ciudad de Bayamo. Aunque inicialmente fue concebido para dicha ciudad, la herramienta posee una arquitectura adaptable para estandarizarla a otros entornos. El sistema incluye un recorrido virtual por estas instalaciones, el cual brinda la posibilidad de consultar información referente a estas y los objetos que contienen en su interior.

El sistema permite:

- ✓ Visualizar la información descriptiva del recorrido virtual perteneciente al lugar escogido.
- ✓ Observar las imágenes panorámicas cilíndricas referentes a las salas de un recorrido virtual.
- ✓ Visualizar la descripción correspondiente a la sala, lo que le facilita a los usuarios conocer en detalle la instalación.
- ✓ Ampliar y disminuir un área de la imagen panorámica perteneciente a la sala visualizada. Con ello, se consigue mayor exactitud en la visualización de los objetos pequeños que se encuentran en la escena.
- ✓ Desplazarse en una imagen panorámica de forma horizontal y vertical, brindándole a los usuarios mayor efecto de realismo.
- ✓ Seleccionar un objeto de interés incluido en una sala.
- ✓ Aprender la descripción correspondiente al objeto seleccionado, lo que le facilita a los usuarios conocer información detallada de los elementos que forman parte de la escena.
- ✓ Visualizar una imagen ampliada del objeto seleccionado correspondiente a una sala de un recorrido virtual.

- ✓ Acceder a los datos, que reciba las solicitudes de almacenamiento o recuperación de información y envíe las respuestas a las peticiones.
- ✓ Diseñar y gestionar los recorridos virtuales.
- ✓ Generar una base de datos con la información del sistema para su posterior divulgación.
- ✓ Transmisión de datos para la actualización de la información almacenada en los dispositivos móviles que cuenten con la aplicación.

En la figura 1.1[5] se muestrala aplicación móvil Tourdroid Bayamo.



Figura 1.1.: Aplicación móvil Tourdroid Bayamo

1.1. Recorridos virtuales en Tourdroid

Se conoce como recorrido virtual a la simulación que ofrece la tecnología a una persona de conocer un lugar sin estar realmente allí. Estas visitas virtuales presentan fotografías panorámicas esféricas, que permiten que el usuario observe un sitio en todas las direcciones. El usuario puede desplazarse por el terreno tal como si estuviera presente físicamente [3].

La visualización de los recorridos virtuales en Tourdroid se realiza de la forma tradicional, es decir, basado en la visualización en 360° de un conjunto de imágenes panorámicas relacionadas entre sí. No obstante, están implementadas para dispositivos móviles con sistema operativo Android, el cual cuenta con la librería de código abierto PanoramaGLAndroid que posee la propiedad de visualizar imágenes panorámicas esféricas, cilíndricas y cúbicas, y que además permite ampliar y disminuir la imagen visualizada mediante el zoom. También facilita el desplazamiento en la panorámica hacia cualquier dirección, con el uso del acelerómetro del teléfono inteligente. Ofrece compatibilidad con OpenGL ES 1.1 y soporte para el uso de hotspots. En contraposición, para su correcto funcionamiento se necesita la máquina virtual de Java para Android, Dalvik Virtual Machine, instalado en su dispositivo móvil.

1.2. Reconocimiento de sitios y objetos

Este módulo tiene como objetivo la identificación de sitios y objetos de interés patrimonial de la ciudad de Bayamo mediante el procesamiento de imágenes digitales, haciendo uso de la cámara de un dispositivo móvil. Este proceso se realizará mediante dos variantes: el empleo de códigos QR para una detección inmediata, y el reconocimiento de patrones a través del cálculo de histogramas. Este último se desarrolla obteniendo la intensidad por píxel al calcular el histograma de la imagen capturada, para luego ser comparada con los histogramas resultantes de las imágenes almacenadas en la base de datos.

En caso de seleccionar la opción de identificar mediante código QR, se captura una imagen del mismo y se decodifica para tomar el valor resultante y extraer los datos necesarios de la base de datos referentes al sitio u objeto que se está identificando. Una vez identificado el sitio u objeto, se mostrará una interfaz con una breve descripción del mismo. El usuario podrá consultar más información tras acceder a la opción "Más", acción que redirecciona todos los valores de información al Visor de Recorridos Virtuales del SIG Tourdroid Bayamo, para de esta manera mostrar una descripción más detallada. También brinda la opción de "Regresar", el cual permite una vez mostrada la información, volver al proceso de identificación

1.3. Acceso a los datos

Tourdroid define una arquitectura centralizada para el desarrollo del subsistema acceso a datos, debido a que la base de datos es usada solamente por el dispositivo en que esté almacenada, sin interacciones con otros, esto es producto a que, a diferencia de otros sistemas, la aplicación fue creada para que estuviese en su totalidad en cada dispositivo.

La forma típica para manejar información y conectarse con su base de datos es a través de una clase auxiliar llamada SQLiteOpenHelper, que se deriva de ella y personaliza a dicha clase para adaptarla a las necesidades concretas de la aplicación. Esta clase posee dos métodos importantes, onCreate() y onUpgrade(), el primero es invocado cuando sea necesaria la creación de la base de datos, o sea, cuando aún no exista; el segundo se lanzará automáticamente cuando sea necesaria una actualización de la estructura de la base de datos, o una conversión de los datos, o concretamente, cuando se cambie la versión de la base de datos[4].

En la figura 1.2[4] se muestran las clases que intervienen en la capa de acceso a datos, sus métodos, atributos y la relación entre ellas.

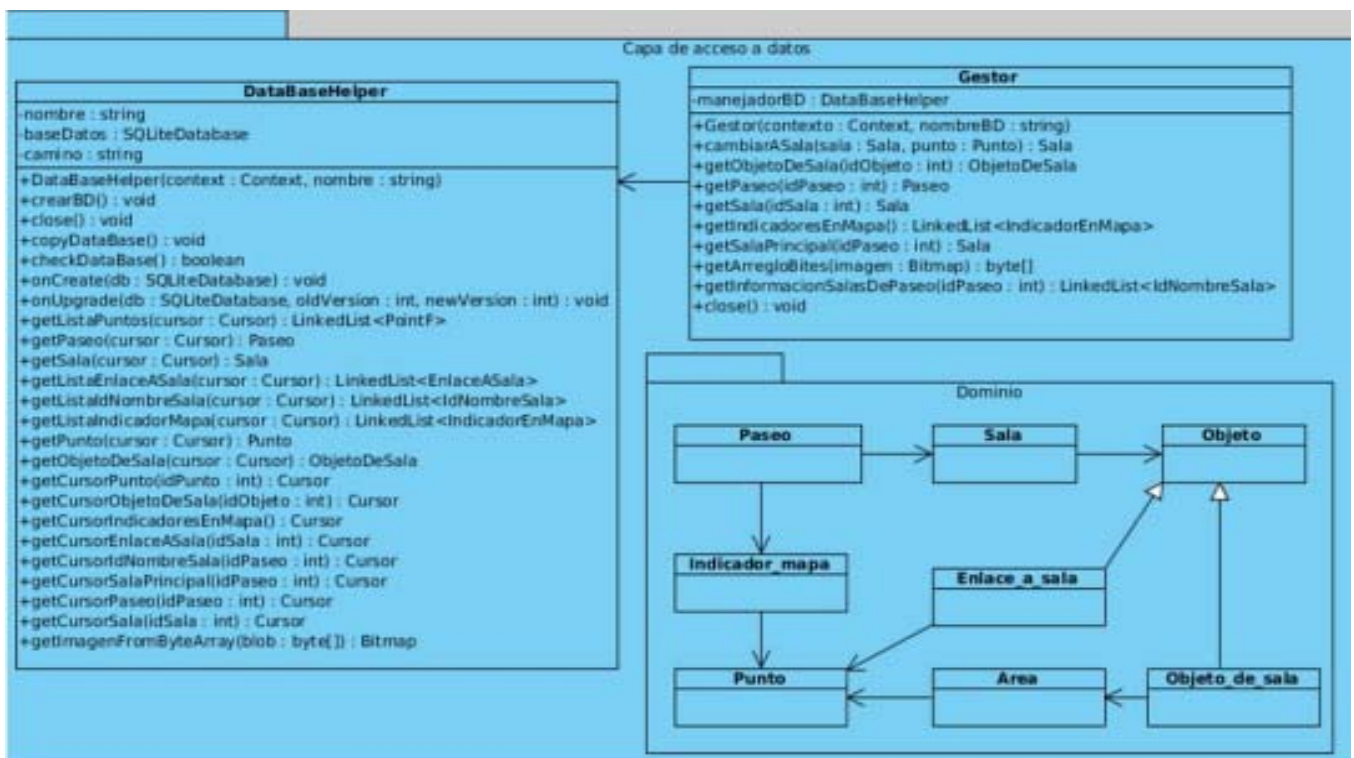


Figura 1.2.: Diagrama de clases de la capa acceso a datos.

El mecanismo de acceso a datos permite [4]:

- Conectarse a la base de datos.
- Obtener un recorrido virtual, independientemente del tipo que sea y almacenar en la estructura de clases la sala principal correspondiente al mismo.

- Obtener una sala y almacenar en la estructura de clases todos los indicadores de dicha sala.
- Obtener la sala principal de un recorrido virtual.
- Obtener un objeto.
- Identificar el objeto seleccionado dentro de una sala.
- Dado un arreglo de bit, convertirlo a una imagen.

1.4. Diseño y gestión de los recorridos virtuales

Se brinda un sistema informático que posibilita el diseño y gestión de recorridos virtuales para Tourdroid mediante un ambiente amigable. El sistema permite la gestión de la información almacenada, la creación, modificación y eliminación de recorridos virtuales, salas y hotspots, lo cual facilita el trabajo de los desarrolladores, pues les permite un control absoluto del recorrido y sus detalles. Los datos geográficos referentes a los recorridos virtuales podrán ser verificados mediante su visualización en un espacio geográfico simulado por un mapa.

El sistema permite [5]:

- Autenticar usuario: el sistema debe validar una vez que el usuario intente acceder al sistema que el nombre de usuario y contraseña sean correctos.
- Gestionar usuarios: permite al administrador del sistema, insertar, modificar o eliminar un usuario.
- Gestionar paseos: permite al usuario insertar, modificar o eliminar un recorrido virtual.
- Gestionar salas: permite al usuario insertar, modificar o eliminar las imágenes panorámicas, así como los vínculos entre ellas.
- Gestionar objetos: permite al usuario insertar, modificar o eliminar los objetos más importantes de una sala.
- Insertar mapa: permite al usuario agregar un mapa del entorno que mostrará la información geográfica de los recorridos virtuales.

En la figura 1.3[5] se muestra la opción de editar un paseo virtual para Tourdroid Bayamo.



Figura 1.3.: Sistema informático para el diseño y gestión de los recorridos virtuales para Tourdroid

1.5. Actualización de la información

La transmisión de datos ocurre entre un transmisor y receptor sobre algún canal de comunicación. El canal de comunicación puede ser clasificado como guiado o sin guía. En ambos casos, la comunicación es en forma de ondas electromagnéticas [6]. En su implementación se deben tener en cuenta cuatro factores: el ancho de banda de la señal, la tasa de datos que es usada para la información digital, la cantidad de ruido y otros deterioros y el nivel de tasa de errores que es aceptable. Por la necesidad de actualización de la información almacenada en los dispositivos clientes, es necesario la implementación de un sistema de transmisión de datos que procure este objetivo.

1.5.1. Mecanismos de comunicación

Para transmitir a través de un medio, todo dispositivo lo hará mediante alguna interfaz. La interfaz no solo define las características eléctricas de la señal, sino que, además, especifica la conexión física, así como los procedimientos para transmitir y recibir bit [6].

El servicio web es una pieza de software que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación

diferentes y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet.

A continuación, se exponen sus principales ventajas [7]:

- Aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas sobre las que se instalen.
- Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, que hacen más fácil acceder a su contenido y entender su funcionamiento.
- Permiten que servicios y software de diferentes compañías ubicadas en distintos lugares geográficos, puedan ser combinados fácilmente para proveer servicios integrados.
- Permiten la interoperabilidad entre plataformas de distintos fabricantes por medio de protocolos estándar y abiertos.

1.5.2. Canal de comunicación

En los sistemas de transmisión de datos, el canal de comunicación es el camino físico entre el transmisor y receptor. Los canales de comunicación se clasifican en guiados y no guiados. En ambos casos, la comunicación se lleva a cabo con ondas electromagnéticas. En los canales guiados las ondas se confinan en un medio sólido, como, por ejemplo, el par trenzado de cobre, el cable de cobre coaxial o la fibra óptica. La atmósfera o el espacio exterior son ejemplos de canales no guiados, que proporcionan un medio de transmisión de las señales, pero sin confinarlas, esto se denomina transmisión inalámbrica [6].

Las tecnologías inalámbricas se presentan como las de mayor auge y proyección en la actualidad. Permiten superar las limitantes de espacio físico y ofrecen una mayor movilidad a los usuarios. Continuamente se desarrollan mejores estándares en la búsqueda de mayores tasas de transmisión y niveles de seguridad.

Para la selección de la tecnología a utilizar se tiene en cuenta la cobertura de la zona a servir y el ancho de banda de la señal para el envío de la actualización de la base de datos de Tourdroid. Se determinó que la utilización de WI-FI o estándar IEEE 802.11 es la mejor opción para conectar los dispositivos móviles a una red de área local Ethernet y poder actualizar la base de datos de Tourdroid, ya que es una tecnología presente en la mayoría de las empresas, debido a su velocidad de transmisión y cobertura. Además, brindan rapidez en su instalación, facilidad de funcionamiento, movilidad y gran escalabilidad. Otro aspecto importante, es que, ETECSA ha instalado en múltiples

zonas del país, puntos de acceso inalámbrico para aumentar el acceso a Internet de las personas naturales, aspecto que aumenta la cantidad de usuarios que pueden acceder al servicio.

Impacto

- Su uso contribuirá a la difusión de sitios de interés histórico-cultural desde una perspectiva diferente.
- Se logra potenciar el desarrollo del turismo y la recreación que ofrece el Centro Histórico de Bayamo.
- Evita la necesidad de adquirir una herramienta en el mercado internacional que desarrolle estas funciones.
- Solución informática basada en tecnologías libres.
- Aunque inicialmente fue concebido para la ciudad de Bayamo, la herramienta posee una arquitectura adaptable para estandarizarla a otros entornos.
- Cuenta con un sistema para el diseño y gestión de sus recorridos virtuales.

Conclusiones

El sistema ofrecido, permite mediante un ambiente amigable e intuitivo, la gestión de la información geográfica y visual de los distintos sitios de interés de la ciudad de Bayamo, además brinda un sistema seguro de transmisión inalámbrica de información para su actualización, lo que aumentaría el nivel de aceptación de la aplicación. Representa además un beneficio para la línea de aplicaciones para dispositivos móviles, ya que constituye algo novedoso, que elevará la aceptación de los usuarios que interactúan con este.

Se brinda una nueva opción de conocimiento y recreación, para conocer lo más importante desde el punto de vista ambiental y de mayor atractivo social de la ciudad de Bayamo desde una nueva perspectiva, promocionando de esta forma, la cultura de la localidad, para lograr incorporarla dentro de un esquema turístico de importancia.

Referencias bibliográficas

- [1] Arturo Baz Alonso, Irene Ferreira Artime, María Álvarez Rodríguez, Rosana García Baniello. Dispositivos móviles. [En línea] Ingeniería de Telecomunicación Universidad de Oviedo. 2011. [Consultado el: 12 de enero de 2015] 1-3p. Disponible en: http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía_movil.pdf
- [2] Paul Bolstad. GIS fundamentals: A first text on geographic information systems. Technical report, Environmental Systems Research Institute, 2005. 764 p.

- [3] Karelys Franco Pérez and Alfonso de Jesús Pantoja Rosales. Módulo de Integración de la Plataforma de Gestión de Contenidos para Dispositivos Móviles. PhD thesis, Universidad de Ciencias Informáticas, Cuba, 2011.
- [4] Enrique Pérez Batista. Capa de acceso a datos y base de datos del producto TourdroidBayamo. PhD thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas Facultad Regional Granma, Manzanillo, 2013.
- [5] Yoel Ortiz Pacheco y Noel Enamorado Selema. Sistema informático para el diseño y gestión de recorridos virtuales para Tourdroid. PhD thesis, Universidad de Granma, Bayamo, 2015.
- [6] William Stallings. Data and Computer Communications. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, eighth edition, 2007. ISBN 0-13-243310-9.
- [7] Carlos Andres Morales Mochuca. Servicios web. Technical report, Universidad Nacional de Colombia.