

Sistema de notificación de proximidad para red transporte público de pasajeros.

DANIEL SÁNCHEZ CARMONA Y WILLIAM LUIS CALDERÓN PALOMINO

e-mail: daniel.sanc.carm@gmail.com

wcalderonp0700@gmail.com

RESUMEN — Este artículo presenta la construcción del prototipo de un sistema de información móvil de seguimiento de transporte público y notificación a los usuarios beneficiados por la Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal; haciendo uso de las nuevas tecnologías en dispositivos móviles en plataforma Android. Enfocándose en el diseño, desarrollo y resultados.

Este sistema puede ser implementado por el gobierno del Distrito Federal, las limitantes, serían:

Completar la base de datos con las estaciones de todas las rutas, y que los conductores tengan un dispositivo con las características para ejecutar la aplicación, o en dado caso se tendría que acoplar con el sistema de posicionamiento integrado con las unidades, si se cuenta con él.

Palabras clave: Sistemas de información, tecnologías de la información, dispositivos móviles, Android, transporte público.

ABSTRACT — This article presents the construction of the prototype of a mobile monitoring of public transport and notification information system users benefit from the network of transport of passengers of Mexico City; making use of new technologies in mobile devices on Android platform. Focusing on the design, development and results.

Keywords: information systems, the information technologies, mobile devices, Android, public transport.

I. INTRODUCCIÓN

En la Ciudad de México, a partir de que se comenzaron a diseñar las diferentes rutas de transporte, y se empiezan a utilizar los autobuses como sistema de transporte colectivo, se ha planteado ofrecer a los usuarios periodos promedio en arribos de las unidades a las estaciones, esto, regularmente carece de exactitud dado que los factores externos no se pueden medir, causando en el usuario la dificultad de decidir si esperar o no una unidad de esa ruta.

En la actualidad se puede observar que se ha incrementado considerablemente el uso de dispositivos móviles, con la aparición de estas tecnologías móviles se le han facilitado múltiples servicios a los usuarios, como conexiones a internet por redes de datos, mensajerías instantáneas, servicios de ubicación, servicios de notificaciones, etc. Elementos que en conjunto se pueden aprovechar para

contribuir en la experiencia de los usuarios del transporte público y brindarles un mejor servicio.

El problema principal que al mismo tiempo representa una gran oportunidad para los objetivos de este trabajo de investigación es que los usuarios de la ruta Bosque de Nativitas – Metro San Lázaro de la red de transporte de pasajeros del Distrito Federal carecen de una herramienta que les permita decidir acertadamente que tan conveniente es esperar una unidad de la ruta u optar por una alternativa de transporte, debido a que por razones externas, llámese accidentes viales, condiciones climáticas, movimientos de protesta, las unidades de transporte se ven afectadas para cumplir con el itinerario establecido.

Se optó en direccionar los beneficios de este proyecto a la red de transporte público, dada la preferencia que tiene por los usuarios del transporte en general por sus ventajas de rapidez y de seguridad del mismo, siendo la forma de transporte más económica del Distrito Federal.

Dado que este artículo es relacionado con el desarrollo de aplicaciones en dispositivos móviles, específicamente en la plataforma Android, se hace uso de las herramientas integradas en sus dispositivos y en los servicios que brindan una completa interacción con ellos.

Entre las múltiples herramientas y servicios proporcionados por Google APIs se utiliza la mensajería en la nube de Google (Google Cloud Messaging GCM).

Con referencia a los dispositivos se hace uso del hardware integrado, en particular del módulo GPS, relacionado con el servicio de satélites.

II. METODOLOGÍA

GCM es un servicio gratuito proporcionado por Google para la comunicación entre el servidor del desarrollador a sus usuarios. Este servicio maneja colas de mensajes que entrega a las aplicaciones de los usuarios. Teniendo como límite el tamaño de los mensajes, el cual es de 4 Kb por cada uno, pero teniendo como cualidad él envió ilimitado de estos.

No es necesario que la aplicación se esté ejecutando para recibir mensajes. Ya que los servicios de Google son los encargados de recibir el mensaje y en ese momento el Sistema despierta la aplicación Android, siempre y cuando la aplicación sea configurada con el receptor de difusión adecuado y permisos, este servicio puede ser incorporado a

dispositivos que cuenten con Android versión 2.2 o superior, ya que tienen instalado la suite de aplicaciones Google Store. Como requerimiento para dispositivos con Android menor a la versión 4.0.4 para el uso de los servicios, se debe contar con una cuenta de Google en el dispositivo, para posteriores no es necesario.

El proceso que debe seguir GCM para la notificación es:

Etapa 1. Identificación

1. Enviarle al servidor de Google el SENDER ID y Application ID.
2. El servidor de Google los atrapa y regresa un Registration ID, el cual sirve para identificar el dispositivo.
3. El Registration ID se envía al servidor de los desarrolladores y se almacena, para identificar el dispositivo.

Etapa 2. Mensajería

4. Del servidor de desarrolladores se enviarán los mensajes al servidor de Google, acompañados del Registration ID y de la credencial para poder acceder a los servicios de Google.
5. El servidor de Google se encargará de hacerle llegar el mensaje al o los usuarios conectados.

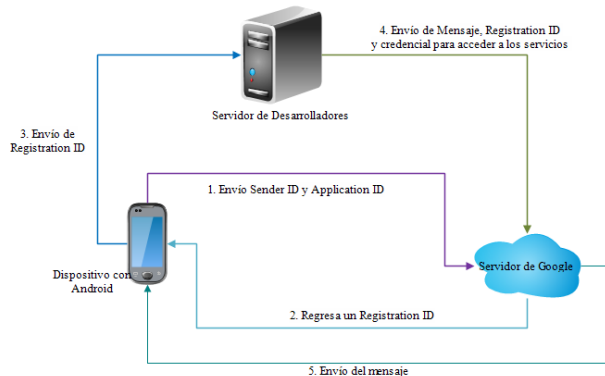


Fig. 1 Diagrama de funcionamiento GCM

El Sistema de Posicionamiento Global (de sus siglas en Inglés GPS Global Positioning System), es un sistema de navegación basado en satélites de comunicación que fue desarrollado por el Departamento de Defensa Americano.

La idea básica del GPS es simple, si la distancia de un punto de la Tierra (un receptor GPS) a 3 satélites son conocidas, y se conoce la localización de los satélites, entonces un punto (receptor GPS) puede ser determinado simplemente aplicando conceptos conocidos de intersección de esferas.

En los dispositivos móviles conocer la localización, permite que un sistema sea más completo al ofrecer una información real al usuario.

Cuando se desarrolla una aplicación de reconocimiento de ubicación para Android, se puede utilizar el GPS y la ubicación a través de la red de proveedores de servicios de telefonía.

Aunque el GPS es más preciso, sólo funciona al aire libre, consume un mayor porcentaje de energía de la batería y conlleva un mayor tiempo de procesamiento para la obtención de los datos de ubicación.

La Red de Proveedores de Ubicación de Android determina la ubicación del usuario utilizando la torre celular y señales Wi-Fi, proporcionando información sobre la ubicación de una manera que funciona en el interior y al aire libre, respondiendo más rápido y utilizando menor cantidad de energía de la batería.

Para obtener datos de la ubicación de un dispositivo en el sistema, se puede utilizar tanto el GPS como el servicio de proveedor de red, para la realización del sistema se eligió utilizar el GPS, debido a su precisión.

A. Cálculos con coordenadas de GPS

Para resolver el problema de decidir si un punto en el plano esta sobre el triángulo, hacemos uso de algunas ideas del Algebra Lineal como es la Combinación Lineal de espacios vectoriales.

Teorema de la combinación Lineal [5]

Sean $\mathbf{V}_1, \mathbf{V}_2, \dots, \mathbf{V}_n$, vectores en un espacio vectorial V .

Entonces cualquier vector de la forma:

$$\mathbf{V} = a_1\mathbf{V}_1 + a_2\mathbf{V}_2 + \dots + a_n\mathbf{V}_n \quad (1)$$

Se llama combinación lineal de los Vectores $\mathbf{V}_1, \mathbf{V}_2, \dots, \mathbf{V}_n$.

Los escalares $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n$. Se llaman coeficientes de combinación lineal [5].

Dependiendo de los valores que tomen los coeficientes de la combinación lineal, determinará que el vector resultante esté dentro de la combinación lineal. La forma de solucionar para cada valor de los coeficientes se hace con una resolución de un sistema de ecuaciones formado con los componentes de los vectores conocidos, o con una serie de sumas y restas de productos cruz entre ellos $\mathbf{V}, \mathbf{V}_1, \mathbf{V}_2, \dots, \mathbf{V}_n$ si los coeficientes son mayores que cero, se dice que \mathbf{V} es una combinación lineal de los vectores.

Para esto consideremos un ángulo con un vértice \mathbf{V}_0 , como se muestra en la Fig. 2.

En la Fig. 2, los vectores \mathbf{V}_1 y \mathbf{V}_2 son los rayos del ángulo con vértice en \mathbf{V}_0 . Ahora tomamos un punto \mathbf{v} y lo expresamos como:

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}_0 + a_1\mathbf{V}_1 + a_2\mathbf{V}_2 \quad (2)$$

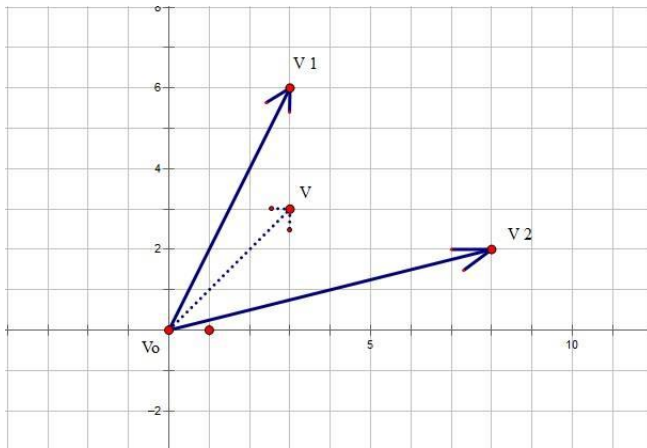


Fig. 2 Triangulo imaginario

Resolviendo para a_1 y a_2 obtenemos:

$$a_1 = \frac{V \otimes V_2 - V_0 \otimes V_2}{V_1 \otimes V_2} \quad (3)$$

$$a_2 = -\frac{V \otimes V_1 - V_0 \otimes V_1}{V_1 \otimes V_2} \quad (4)$$

Dónde:

Sabemos que el producto cruz entre dos vectores de dos dimensiones es:

$$U \otimes V = U_x V_y - U_y V_x \dots \quad (5)$$

La fórmula definida para vectores en dos dimensiones $U \times V$, es una derivación del cálculo formal.

Para este caso si a_1 y a_2 son mayores que cero tenemos una combinación lineal de los Vectores V_1 y V_2 , esto quiere decir que el punto V está dentro del ángulo formado por los dos vectores.

B. Diseño

El sistema se pensó para ser compuesto por tres partes fundamentales:

1. Estación central de control para almacenar bases de datos, funciones para la comunicación cliente - servidor, almacenamiento, actualizaciones y cálculos necesarios.
2. Aplicación para extraer los datos del GPS de un Dispositivo Móvil, informando así a la central de control de la ubicación de las unidades de transporte.
3. Aplicación para el usuario de la RTP que le notifique cuando una unidad de transporte esté dentro de la periferia de los puntos de ascenso y descenso autorizados seleccionados por el mismo.

Las cuales se detallan a continuación en forma de diagrama a bloques.

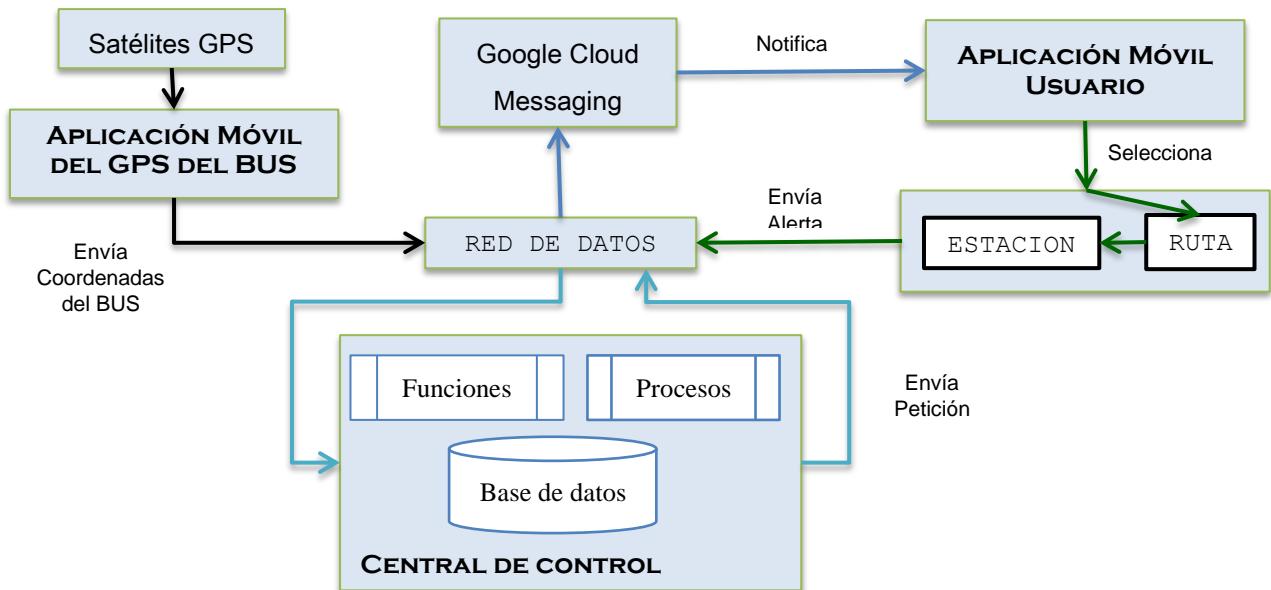


Fig. 3 Diagrama General del Sistema

III. REFERENCIAS

- [1]. Romero Rojano, Antonio [2003]. Sistema de localización y seguimiento de móviles utilizando el Sistema de Posicionamiento Global. Tesis de maestría publicada. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, Distrito Federal, México.
- [2]. Martínez Osorio, José A. Sistema de rastreabilidad GPS con interface Web y SMS para dispositivos móviles. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Distrito Federal, México.
- [3]. Kaplan, E. Understanding GPS: Principles and Applications, Edit. Norwood. MA: Artech House. 1990.
- [4]. Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal.- RTP. (Última modificación: viernes, 8 de febrero de 2013 12:46:24 p. m.) Consultado febrero 2014. http://www.rtp.gob.mx/red_rutas.html
- [5]. Combinación lineal. Departamento de Matemáticas, CCIR/ITESM. 10 de enero de 2011. Consulta diciembre 2013. <http://cb.mty.itesm.mx/ma1010/materiales/ma1010-05.pdf>
- [6]. Google Cloud Messaging for Android. (n.d.). Android Developers. Modificado 10 de marzo, 2014. Consultado 21 de noviembre, 2013 <http://developer.android.com/google/gcm/>