

# DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES BASADAS EN GEOFENCING

Pablo M. Vera, Rocío A. Rodríguez, Hernán A. Viavattene, M. Roxana Martínez

CAETI - Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática  
Universidad Abierta Interamericana (UAI)  
Montes de Oca 745, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

{pablomartin.vera, rocioandrea.rodriguez, roxana.martinez} @uai.edu.ar  
hernanalberto.viavattene@alumnos.uai.edu.ar

## RESUMEN

Hoy en día los dispositivos móviles incorporan en su gran mayoría la posibilidad de ubicarse espacialmente mediante el GPS y además incluyen otros sensores que pueden ser aprovechados en el desarrollo de aplicaciones. Aprovechando dichos componentes este proyecto busca diseñar y desarrollar aplicaciones móviles basadas en geofencing complementadas con el uso de sensores adicionales disponibles en los dispositivos móviles. El foco principal estará dado por detectar cuando un dispositivo entra o sale de una zona delimitada pudiendo desencadenar distintos eventos y alertas cuando esto ocurra. Adicionalmente se trabajará el uso de otros sensores que permitan complementar la experiencia del usuario por ejemplo al desencadenar acciones con gestos o mediante el análisis de los datos de los sensores de movimiento detectar la situación actual de una persona.

**Palabras clave:** Aplicaciones Móviles, APPs, Geofencing, Sensores

## CONTEXTO

Esta línea de I+D forma parte de los proyectos radicados en el Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática (CAETI) de la Universidad Abierta Interamericana (UAI). El proyecto cuenta con financiamiento asignado y una duración de 2 años.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos móviles, en especial los Smartphone son cada vez más potentes, no solo en cuanto a velocidad de procesamiento y memoria disponible, sino también a la variedad de sensores y formas de comunicación que incorporan. Llevar al alcance de la mano equipos tan completos abre un abanico de posibilidades para los desarrollados permitiéndoles construir aplicaciones más completas y con formas de interacción novedosas.

“Los dispositivos móviles forman parte de la vida cotidiana y son cada vez más sofisticados, su poder de cómputo genera posibilidades hasta hace años no pensadas”[1].

La selección del componente de hardware a utilizar dependerá del tipo de aplicación que se quiera desarrollar. Por ejemplo, utilizando el GPS no solo es posible establecer la posición actual y generar mapas de recorrido, sino que también es posible delimitar cercos virtuales que permitan disparar acciones cuando un dispositivo ingresa o sale de un área determinada, concepto denominado “geofencing” [2]. “Geofencing es una pequeña área geográfica que se describe para producir un evento de ubicación tan pronto como un usuario ingrese o salga de esta geovalla” [3]. Se trata entonces de poder definir un perímetro virtual, que establecerá un área de interés en las que se monitorea al

usuario, ofreciéndole distintos servicios ó incluso simplemente notificaciones. Este perímetro virtual puede tener diversas formas, un círculo, línea ó polígono. En la figura 1 (tomada de [4]) se muestra a modo de ejemplo algunas áreas definidas.

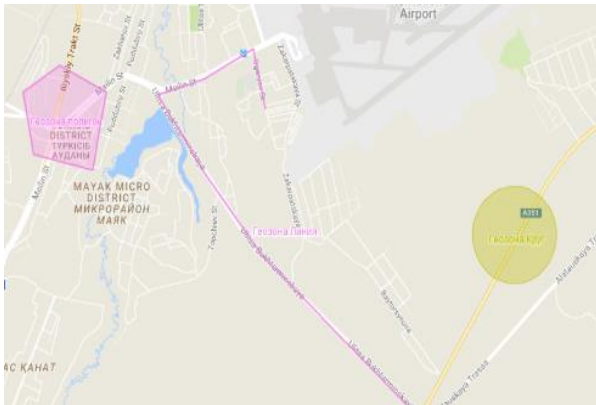


Figura 1. Áreas de geofencing definidas [4]

Los entornos de desarrollo para apps nativas incorporan APIs para facilitar a los desarrolladores incluir geofencing en sus proyectos. Por ejemplo, Android dispone de una guía completa para el desarrollador [5] que indica como crear cercas, como monitorear usuarios, cuestiones de ahorro de energía, etc. De la misma forma IOs también brinda estas características a sus desarrolladores [6].

Como alternativa a definir y controlar las cercas en el propio dispositivo, ya sea por cuestiones de procesamiento o de ahorro de energía, se puede recurrir a distintos servicios disponibles en la web. Estos servicios permiten definir las cercas virtuales y enviar la información de posición actual del usuario para determinar cuando ingresa o sale del área. Algunos ejemplos son: TomTom Geofencing API [7], Proximi.io [8], Radar.io [9]. Estas plataformas permiten gestionar múltiples áreas en forma simultánea, reduciendo además el esfuerzo de desarrollo, pero a expensas de un costo económico por el servicio.

Si bien ya existen servicios y APIs dedicadas a geofencing es necesario un análisis de las mismas para determinar cuál es la mejor

opción según la aplicación y también desarrollar algoritmos propios de detección en el caso de que sea necesario.

Actualmente existen diversos trabajos referidos a geofencing aplicados a distintas áreas por ejemplo en [10] se utiliza geofencing para el control de vehículos autónomos. Con una temática relacionada en [11] se utiliza el geofencing para indicar a los conductores cuando están ingresando a un área con algún accidente vial, con el objetivo de evitar inconvenientes y embotellamientos.

Incluso existen patentes derivadas de la aplicación de geofencing como por ejemplo en [12] se establece una patente para poder realizar geofencing con consumo de energía reducido, mientras que en [13] se propone el uso de esta técnica en dispositivos médicos ante emergencias y en [14] se propone el uso de geofencing para compartir contenido en base a eventos.

Los planteados anteriormente son solo algunos ejemplos del poder de geofencing, este proyecto planea utilizar esta técnica para desarrollar aplicaciones como el seguimiento y control de personas, disparar alertas ante problemas médicos y de seguridad entre otras.

El uso de otros sensores adicionales permitirá complementar las aplicaciones de geofencing desarrolladas para brindar funcionalidades adicionales o permitir formas de interacción diferentes por ejemplo basadas en gestos utilizando los sensores de movimiento entre otras posibilidades.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

Los ejes principales del trabajo son:

- Estudiar las APIs, servicios y técnicas de geofencing actuales para establecer la mejor opción a la hora del desarrollo de las APPs.

- Diseñar y desarrollar aplicaciones que hagan uso del GPS mediante Geofencing aplicado a distintos entornos
- Determinar que sensores pueden ser utilizados para complementar las aplicaciones desarrolladas.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Este proyecto está en sus primeras etapas por lo que aún no se cuentan con resultados. No obstante, como antecedente el equipo de investigación ha desarrollado una aplicación VIGIA [15] en donde se muestra el radio en donde debería encontrarse una persona adulta mayor con problemas de orientación, por fuera de ese radio dispara una alerta a un familiar (esta aplicación ha sido pensada para ser migrada a un smartwatch). La zona definida era por medio de una circunferencia se analizará la posibilidad de definir zonas más complejas utilizando polígonos o calles específicas por medio de líneas. Esto aportará mayor conocimiento en el área de Geofencing. Este conocimiento permitirá realizar nuevos desarrollos y que a su vez sean complementados con el uso de sensores adicionales como los sensores de luz y movimiento dando mayores funcionalidades a la aplicación o haciendo interfaces más intuitivas y fáciles de utilizar.

Algunas de las posibles aplicaciones a desarrollar incluyen el aviso de salida de una persona (por ejemplo) un niño de una zona delimitada, aplicaciones de seguridad para buscar ayuda cercana, recibir ofertas de negocios al estar en las proximidades entre otras.

### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El grupo está formado por 5 personas, docentes de grado, postgrado y alumnos.

En el área de dispositivos móviles se encuentran en realización 2 tesis de maestría en la UAI (Universidad Abierta Interamericana).

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Thomas, P., Galdamez, N., Delía, L. N., Cristina, F., Dapoto, S., & Pesado, P. M. (2014). Dispositivos móviles: desarrollo de aplicaciones y conectividad. In Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC) (Vol. 16).
- [2] Statler, S. (2016). Geofencing: Everything you need to know. In Beacon Technologies (pp. 307-316). Apress, Berkeley, CA.
- [3] Zuva, K., & Zuva, T. Tracking of Customers using Geofencing Technology. 2019
- [4] GTS4B. Sistema de monitoreo GPS GTS4B  
<https://gts4b.com/es/docs/start/ui/geofences>
- [5] Android Developers, Cómo crear y supervisar el geovallado, Diciembre del 2019  
<https://developer.android.com/training/location/geofencing>
- [6] Apple Developer, Monitoring the User's Proximity to Geographic Regions, [https://developer.apple.com/documentation/corelocation/monitoring\\_the\\_user\\_s\\_proximity\\_to\\_geographic\\_regions](https://developer.apple.com/documentation/corelocation/monitoring_the_user_s_proximity_to_geographic_regions)
- [7] TomTom for developers, Geofencing API Documentation ,Noviembre 2019  
<https://developer.tomtom.com/geofencing-api/geofencing-api-documentation>
- [8] Proximi.io, API-first Geofencing for Mobile Apps  
<https://proximi.io/geofencing-geofences/>

- [9] Radar Labs, Geofences, <https://radar.io/documentation#context-geofences>
- [10] M. Maiouak and T. Taleb, "Dynamic Maps for Automated Driving and UAV Geofencing," in *IEEE Wireless Communications*, vol. 26, no. 4, pp. 54-59, August 2019.
- [11] Nayak, B., Mugali, P. S., Rao, B. R., Sindhava, S., Disha, D. N., & Swarnalatha, K. S. (2019). GeoFencing-Based Accident Avoidance Notification for Road Safety. In *Emerging Research in Computing, Information, Communication and Applications* (pp. 379-386). Springer, Singapore.
- [12] Kolavennu, S., & Weirich, K. L. (2019). U.S. Patent No. 10,271,284. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [13] Istoc, E. (2020). U.S. Patent No. 10,532,156. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [14] Matiash, B., Butko, N., Cohen, D. M., & Chang, E. (2019). U.S. Patent No. 10,257,291. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [15] P. M. Vera, M. K. Carrau and R. A. Rodríguez, "Mobile follow-up system for elderly and disabled people," 2018 Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación (CACIDI), Buenos Aires, 2018, pp. 1-5.