

Sistema de GPS en Tiempo Real "MotoLoc"

Ricardo Mena C.

Resumen—Sistema GPS que permite la localización de una motocicleta mediante la FONA 808 utilizando el protocolo MQTT

Index Terms—GPS, FONA808, motoloc

1. INTRODUCCIÓN

ESTE proyecto atiende a una necesidad puntual, la cual es la localización mediante GPS de un objeto, en este caso una motocicleta. Esto ofrece cierta seguridad de recuperación en caso de robo, como ya muchas empresas lo ofrecen, pero además que el costo económico de mantenimiento sea mínimo.

Otro inconveniente de los servicios existentes además de su elevado costo, es que ofrecen muchos servicios dentro de un paquete único, no solamente la localización. Por lo que no resultaba conveniente adquirir un servicio de terceros.

2. COMUNICACIÓN

Se pensó poder tener actualizaciones constantes de la posición, por lo que se debía contar con una plataforma con la mayor área de cobertura posible dentro del territorio nacional, debido a este hecho la primera y más obvia opción era la plataforma celular existente, por esta razón se utilizó la FONA808 dado que es un transmisor celular con las mismas capacidades que cualquier otro teléfono celular.

En cuanto a costos independientemente del operador celular, se podían enviar mensajes de texto¹SMS con la información, por cada mensaje se eleva el costo, por lo que la mejor opción debía ser utilizar GPRS y de esta forma enviar los mensajes mediante internet; siendo necesario la elección de un protocolo de comunicación, así como una plataforma web para publicar los datos.

2.1. Protocolo de Comunicación

La selección del protocolo de comunicación debía cumplir dos aspectos: Verificación de entrega y tamaño de tramos de datos muy pequeña, para que se consumiera la mínima cantidad de datos de GPRS posibles.

Dadas las razones antes mencionadas se seleccionó el protocolo MQTT como protocolo de comunicación. El cual es un protocolo ligero de mensajería, diseñado para dispositivos con restricción de ancho de banda. Los principios de diseño son para minimizar el ancho de banda de la red y los requisitos de recursos del dispositivo a la vez que el intento de asegurar la fiabilidad y cierto grado de garantía de entrega [MQTT, 1999].

2.2. Plataforma Web

Existen varias plataformas web que implementan brokers de MQTT así como también puede crearse un servicio propio en cualquier servidor. El principal inconveniente de la mayoría de las plataformas era que no disponía de una interfaz web simple para construir y modificar el proyecto. Dada la naturaleza del prototipo se esperaban muchos cambios, por lo que se eligió io.adafruit.com.

Esta plataforma se encuentra actualmente en fase BETA por lo que presenta varias limitaciones tanto de espacio como de confiabilidad, pero lo que se desea verificar es la usabilidad y utilidad del prototipo. Esto se debe a que la plataforma puede cambiarse en cualquier momento, para tener un servicio más confiable y con menos limitaciones como la cantidad de datos que pueden almacenarse.

3. CONSTITUCIÓN

Para realizar el sistema fue necesario:

- Microcontrolador: SAMD21 de sparkfun
- Transmisor GPRS/GPS: FONA 808
- StepDown: Etapa de reducción de tensión
- Sensor de Vibración: Acelerómetro ADXL335
- Cables de silicón

3.1. Microcontrolador

Para este diseño se utilizó el sparkfun SAMD21 development board mini, ya que su tamaño físico y capacidades de espacio en memoria eran óptimos, tanto para albergar el proyecto como para servir de "prevista", en caso de futuras mejoras. Este pequeño microcontrolador es un chip ARM de 12bit lo que permite un mayor muestreo y por consecuencia mayor precisión.

Este alberga todos los algoritmos lógicos del sistema por lo que sus funciones son las de mantener la conectividad con la red celular y en caso de una pérdida realizar la reconexión, si esto no resultase efectivo debe hacer un reinicio automático de la FONA808. Realizar mediciones del GPS, nivel de batería y vibraciones ocurridas.

Anteriormente al SAMD21 se utilizó un "Trinket pro", el cual es un AVR de 8 bits, el espacio de este pequeño

1. Short Message Service

2. Servidor intermediario que publica los mensajes recibidos

microcontrolador apenas permitía gestionar el control de la FONA808 y las lecturas de GPS. Por esta razón se pensó en una mejor plataforma de hardware como el SAMD21 ya que era conveniente crear un diseño que permitiera posteriores modificaciones, como las que se realizaron algún tiempo después de añadir un sensor para medir vibraciones, entre otros cambios planeados.

3.2. Transmisor GPRS/GPS

Para este prototipo se eligió la FONA808 de Adafruit por una razón coincidente con la elección del SAMD21, su tamaño como primer punto.

Aunque esta tarjeta es solamente transmisor en las bandas celulares y para que sea funcional requiere de un microcontrolador, tiene como característica la incorporación de un GPS, además de un cargador de batería. Por lo que solucionaba el evitar el gasto en un transmisor celular y por aparte un GPS, que no solo incluye un costo económico en la ecuación, sino que también beneficia en una reducción de espacio.

3.3. StepDown

El SAMD21 es un microcontrolador de tecnología CMOS por lo que su tensión de operación es de tan solo 3.3v, aunque como es una placa de desarrollo tiene un regulador de 5v para que pueda conectarse sin problemas a una computadora para programarlo, aún así el sistema eléctrico de las motocicletas trabajan a una tensión de 12v por lo que no puede utilizarse de forma directa para el proyecto.

Por esta razón es necesario una etapa de reducción de tensión para que la motocicleta alimente de forma constante el proyecto y cargue una batería de respaldo de 2200mA con una duración aproximada de 3 días con carga, en caso de fallo o desconexión malintencionada de la batería principal.

3.4. Sensor de vibración

Al prototipo se le añadió un sensor de vibración o más bien un acelerómetro utilizado como sensor de vibración luego de haber tenido un percance mientras se dejó la motocicleta en un parqueo, el cual no informó debidamente tal hecho.

Se utilizó un acelerómetro ADXL335 el cual es un sensor analógico [IteadStudio, 2011]; solo se lee uno de los tres canales ya que cualquier vibración debe afectar en los tres ejes.

Las primeras pruebas para utilizar el acelerómetro como un sensor de vibración fueron simplemente por inspección. Imprimir en el puerto serial de Arduino IDE los datos en crudo del sensor como se aprecia en la figura 1;

Se aisló una de las perturbaciones para facilitar la inspección de la señal en cuestión como se aprecia en la figura 2. Durante el proceso de investigación se notó que al golpear la motocicleta los datos por razón obvia iban a variar en un lapso muy pequeño de tiempo con una dispersión de los datos bastante pronunciada, esto dio paso a pensar inmediatamente en la desviación estándar de un promedio de datos. Una forma muy simple de poder medir la vibración y tener cierta idea de su intensidad.

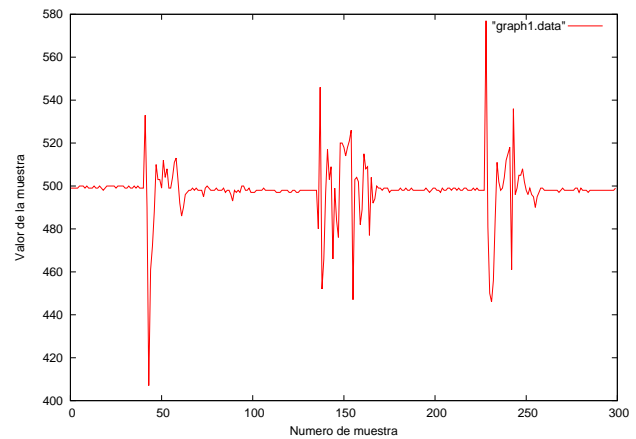


Figura 1. Datos del sensor ADXL335

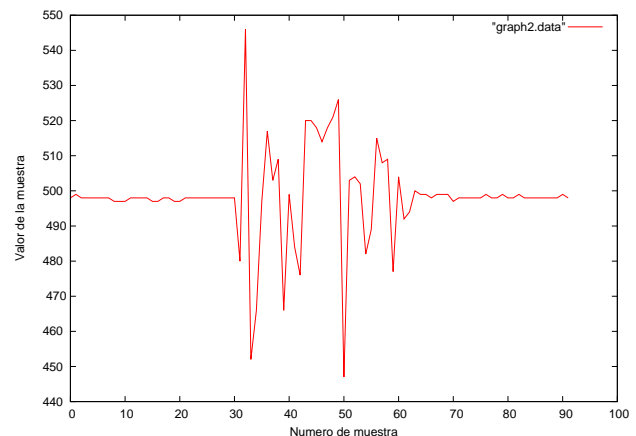


Figura 2. Vibración aislada del sensor ADXL335

La razón de medir la dispersión de los datos y no vibraciones fuertes o deviles se fundamenta en que solo se desean medir golpes repentinos, por lo que una vibración fuerte mientras se conduce no debe generar alertas, principalmente se esperan alertas por colisiones. Un caso de ejemplo rápido sería que uno se encuentre estacionado y alguien quiera robarse la motocicleta o la golpee por accidente.

Como puede verse de la la figura 3 es mucho más fácil reconocer los golpes recibidos y mucho más simples de procesar.

4. CONSTRUCCIÓN

En principio se realizaron las conexiones con cables hembra-hembra de prototipado rápido y todo se guardó dentro de una bolsa plástica. Este prototipo simple permitiría comprobar la conectividad a la red celular mientras el *motoloc* se encontraba dentro del compartimento de la motocicleta, luego de comprobada la conectividad durante varios viajes cortos, se utilizó una caja impresa en ³ PLA que se tenía a mano que puede verse en figura 4(No fue creada para este proyecto, solamente sería para guardar el proyecto temporalmente).

Los pasos siguientes fueron armar el prototipo de una manera más firme con cables de silicón ya que su flexibili-

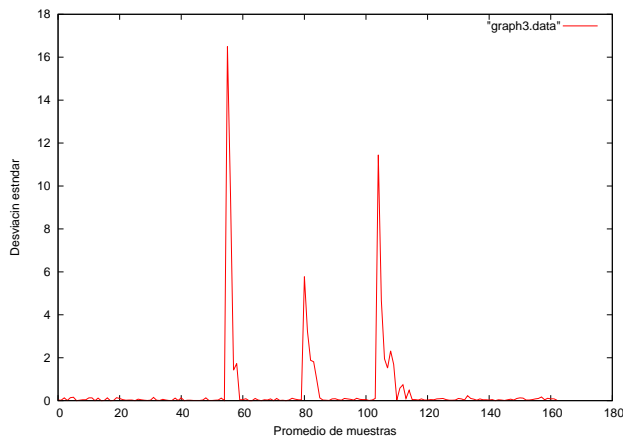


Figura 3. Desviación estándar del las mediciones realizadas

dad permite un mejor producto; se creó una caja mucho más pequeña para guardar el proyecto, así se reduciría el espacio que este ocupaba.

Luego de varios meses de prueba se añadió el acelerómetro, para medir vibraciones en la motocicleta.

4.1. Conexión con Adafruit

Adafruit proporciona excelentes recursos [Ada, 2016] juntos con sus librerías por lo que la conexión con su sitio no fue gran problema.

En un inicio el único problema era que la plataforma se caía cada cierto tiempo, por lo que se presentaba cierta pérdida de información.

4.2. Reinicio

Se presentaron varios contratiempos para garantizar las reconexiones y reinicios de sistema ya que debían de verificarse varios parámetros como:

- Conexión con la red celular
- Estado del GPRS
- Conexión con adafruit
- Verificación de entrega

En todos los casos debe verificarse antes de intentar enviar cada mensaje y en caso de cierta cantidad de fallos reiniciar únicamente la FONA808. Solo por casos muy específicos al inicio de la FONA808 se reinicia todo el sistema, como por ejemplo que no esté teniendo ninguna respuesta al iniciar.

En un principio el orden en que estos debían revisarse no eran muy claros o se reiniciaba todo el sistema sin ser realmente necesario, por lo que pasó un largo proceso de depuración para que los reinicios fueran realmente justificados. Esto es una parte crítica del sistema ya que cada reinicio representa al menos 30 segundos perdidos que se requieren para iniciar la FONA808 de manera correcta.

5. CONCLUSIÓN

Se logró construir un sistema de GPS con conexión a internet que funciona dentro de todo el territorio nacional, que por su cómodo tamaño puede incrustarse en espacios muy

reducidos como en una motocicleta y puede monitorearse desde cualquier parte del mundo; el protocolo utilizado optimiza el consumo de datos, gastando un aproximado de 2000 colones cada dos meses en una línea prepago contrario a otros sistemas que pueden cobrar hasta un dolar por día para ofrecer sus servicios.

El costo total de los componentes es de aproximadamente \$123 y todos los componentes utilizados se consiguieron ⁴localmente lo que supone un gran beneficio de ahorro. Logrando de este modo la meta del proyecto de obtener un servicio eficiente y de bajo costo de monitoreo GPS.

Uno de los mayores valores agregados de este proyecto es compartir el código para que otras personas puedan adaptarlo a sus necesidades. Por lo que todo el código referente al proyecto se encuentra en ⁵ github.

6. ANEXOS



Figura 4. Prototipo Rápido



Figura 5. Medición de Desviación Estándar

4. Todos los componentes fueron adquiridos en cricibernetica.com
5. https://github.com/wifixcort/moto_location

REFERENCIAS

[Ada, 2016] Ada, L. (2016). Fona 808 overview.

[IteadStudio, 2011] IteadStudio (2011). *ADXL335 Overview*. IteadStudio.

[MQTT, 1999] MQTT (1999). Frequently asked questions.