

Prototipo de Detección Automática de Accidente con el empleo de hardware Libelium

Carlos E. García Rodríguez
Universidad Técnica Federico Santa María
carlos.enrique.garcia06@gmail.com

Resumen— Los accidentes amenazan a las vidas humanas, sobre todo, los accidentes de tráfico, que hoy en día son abundantes. La tasa de supervivencia después de un accidente de tránsito depende del tiempo transcurrido entre el siniestro y la llegada de la atención médica al lugar del suceso. Una forma de reducir la demora entre el evento y la respuesta de emergencia es utilizar sistemas automáticos de detección y notificación de accidentes en el vehículo; sin embargo, este tipo de aplicación no están disponible en todos los automóviles. El objetivo de esta investigación se centra en presentar una visión general de los proyectos más significativos desarrollados en la Detección Automática de Accidentes (DAC) y proponer un prototipo de arquitectura DAC, que pueda informar sobre el hecho usando acelerómetro de tres ejes, sistema de adquisición de datos y un módulo GPRS/GPS (Servicio General de Paquetes vía Radio/Sistema de Posicionamiento Global). Cuando el sistema detecte un cambio instantáneo en la aceleración, rotación y una fuerza de impacto en el vehículo, se enviará un mensaje, que detalle la ubicación y el momento de la colisión a un servidor en un centro telefónico, de donde se avisará al servicio de emergencias para que se traslade al lugar del incidente. La principal contribución de esta investigación está en sugerir el uso de un enlace satelital como alternativa a la falta de cobertura de la red GPRS.

Palabras claves-accidentes; detección; acelerómetro; adquisición de datos; GPS; GPRS

I. INTRODUCCIÓN

La actividad de conducción de un automóvil requiere de extrema atención, caso contrario se pone en peligro la vida de pasajeros y transeúntes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1], los accidentes de tránsito están entre las 10 primeras causas de muerte en el mundo, y las principales fuentes que los provocan son:

- Usar el teléfono celular u otros dispositivos electrónicos
- El alcohol al volante
- Distracciones
- Exceso de velocidad
- No respetar señales de tránsito
- Sobrepasar otro vehículo en lugares indebidos
- Conducir bajo las inclemencias del tiempo

- Fallas mecánicas en el auto

A pesar de las disímiles campañas llevadas a cabo alrededor del planeta acerca de la necesidad de un adecuado comportamiento vial, existen personas sin escrúpulos que hacen caso omiso de estas acciones, por lo que a veces los accidentes se tornan inevitables. La pequeña línea que separa la vida de la muerte de los individuos involucrados en un accidente está dada por la prematura asistencia médica producto de una temprana detección de los mismos.

En este trabajo, se presenta un sistema que emplea acelerómetro, sistema de adquisición de datos y GPRS / GPS para DAC. Si ocurriese un accidente, se enviará un mensaje a un servidor en un centro de llamadas donde un operador se encargará de avisar a los servicios médicos de emergencia, dando la posición exacta del lugar donde ha ocurrido el siniestro, y así se proporcionará tratamiento a las personas involucradas.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera: La sección 2 presenta el trabajo relacionado; La sección 3 la arquitectura propuesta; la sección 4 explica el funcionamiento del sistema; la sección de conclusiones, y por último las referencias.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se presenta un resumen de algunos de los sistemas que se han propuesto para la detección de accidentes. Entre ellos:

OnStar [2]: Es el sistema de seguridad creado por General Motors (GM) para la asistencia en carretera. Una colisión activa una llamada de voz de emergencia para reportar la información clave sobre el accidente.

SOSmart [3]: Aplicación capaz de detectar automáticamente accidentes vehiculares, utilizando los sensores internos de un Smartphone, para luego enviar una notificación, con la ubicación del accidentado, a los contactos de emergencia que él haya seleccionado.

Development of Wireless Black Box Using MEMS Technology for Accident Prevention [4]: El sistema propuesto está compuesto por múltiples dispositivos como sensor ultrasónico, acelerómetro, sistema de detección de zona, sensor de parpadeo de ojo, estimación de ubicación y servicio de mensaje de datos cortos (SMS) para situaciones de emergencia. Está diseñado no solo para la detección de accidentes sino también para prevenirlos por diversas causas como somnolencia, conducción temeraria, desconocimiento de obstáculos. Los diversos sensores implementados en el sistema evitarán todas las causas mencionadas.

Wireless Black Box Report for Tracking of Accidental Monitoring In Vehicles [5]: La caja negra inalámbrica usa acelerómetro y seguimiento por GPS para la supervisión de accidentes en motocicletas. Después de detectado el accidente, se enviarán un SMS a través de la red GSM (del inglés, Global System for Mobile) red. También se usan sensores (CO, temperatura y ultrasonido). Si la temperatura sobrepasa el umbral, el motor se detiene automáticamente. De manera similar, siempre que el nivel de gas CO exceda el límite umbral, entonces el motor del vehículo será detenido. El sensor ultrasónico detecta obstáculos y ralentiza el vehículo según la distancia entre él y dichos obstáculos, si es necesario detiene el auto.

Design and Implementation of GSM and GPS Based Vehicle Accident Detection System [6]: Sistema compuesto por componentes cooperativos como un acelerómetro, dispositivo GPS, unidad de microcontrolador y módulo GSM. Al ocurrir un accidente, se enviará un SMS, que indica la posición del vehículo, a un miembro de la familia, emergencia y el hospital más cercano.

GPS and GSM Based Accident Monitoring System [7]: Este documento presenta un nuevo esquema llamado Intelligent Transportation System (ITS). Su objetivo es minimizar el retardo causado por la congestión del tráfico y proporcionar el flujo sin problemas de los vehículos de emergencia. Cuando se detecta un accidente, la ubicación del mismo se envía al servidor principal, este encuentra la ambulancia más cercana y la conduce al lugar exacto del siniestro. La unidad de control monitorea la ambulancia y proporciona el camino más corto, al mismo tiempo que controla los semáforos de acuerdo con la ubicación del vehículo de emergencias y así llega al hospital de manera segura. Este esquema es completamente automático. El controlador de los semáforos ahorra el tiempo de espera y evita la carga de tráfico. Con una tecnología de red de sensores incorporada a la carretera, se detecta la congestión y se gestiona en consecuencia con los controladores. El área del accidente se detecta utilizando un algoritmo en los controladores.

III. ARQUITECTURA PROPUESTA

Las componentes seleccionadas para la aplicación pertenecen a Libelium, que se dedica al diseño y fabricación de hardware y un kit completo de desarrollo de software para redes de sensores inalámbricos. Se eligió Libelium [8] porque es una compañía establecida en el mercado que entre otras cosas ofrece soluciones confiables de Internet de las Cosas y Smart Cities. En la siguiente figura se puede observar la arquitectura:

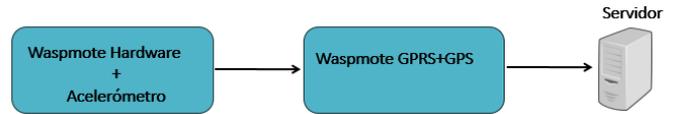


Figure 1. Arquitectura del sistema

A. Arquitectura de Hardware

1) Wasp mote Hardware

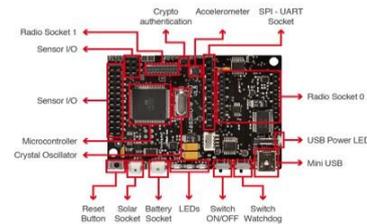


Figure 2. Wasp mote Hardware

Especificaciones:

- Microcontrolador: ATmega1281
- Frecuencia: 14.7456 MHz
- SRAM: 8 kB
- EEPROM: 4 kB
- FLASH: 128 kB
- Tarjeta SD: 2 GB
- Peso: 20 g
- Dimensiones: 73.5 x 51 x 13 mm
- Rango de temperatura: [-30 °C, +70 °C]

Wasp mote Hardware se basa en una arquitectura modular. La idea es integrar solo los módulos necesarios en cada dispositivo. Estos módulos se pueden cambiar y ampliar según las necesidades.

Algunos de los módulos disponibles para la integración en Wasp mote son:

- Módulo LoRaWAN (433/868/900 MHz)
- Módulo GPRS (Cuatribanda: 850/900/1800/1900 MHz)
- Módulo de GPS
- Módulos de sensores (placas de sensores)
- Módulo de almacenamiento: Tarjeta de memoria SD

La elección de Waspnote Hardware viene dada además de sus múltiples funcionalidades porque tiene un sensor de aceleración incorporado LIS3331LDH, de STMicroelectronics. La integración de este sensor permite la medición de la aceleración en los 3 ejes (X, Y, Z), estableciendo 4 tipos de eventos: caída libre, activación inercial, movimiento 6D y posición 6D.

2) Waspnote GPRS+GPS



Figure 3. Waspnote GPRS+GPS

Especificaciones:

- Modelo: SIM900 (SIMCom)
- Cuatro bandas: 850/900/1800/1900 MHz
- Potencia TX: 2 W (Clase 4) 850/900 MHz, 1 W (Clase 1) 1800/1900 MHz
- Sensibilidad: -109 dBm
- Conector de antena: U.FL
- Antena externa: 0 dBi

El módulo GPRS + GPS para Waspnote permite:

- Hacer / recibir llamadas
- Enviar / Recibir SMS
- Conexión única y conexiones múltiples clientes TCP / IP y UDP / IP
- Servidor TCP / IP
- Servicio HTTP
- Servicio FTP (descarga y carga de archivos)
- Receptor GPS para aplicaciones de seguimiento en tiempo real

IV. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema al detectar un accidente encapsula los datos del acelerómetro y de la posición proporcionada por el GPS en un paquete TCP que luego será enviado a través de la red GPRS hacia un servidor que se encuentra en un centro de llamadas, donde un operador se encargará de comunicarse con el sistema de emergencias indicándole el lugar del accidente. En la Figura 4 se puede observar como funcionaria el sistema.

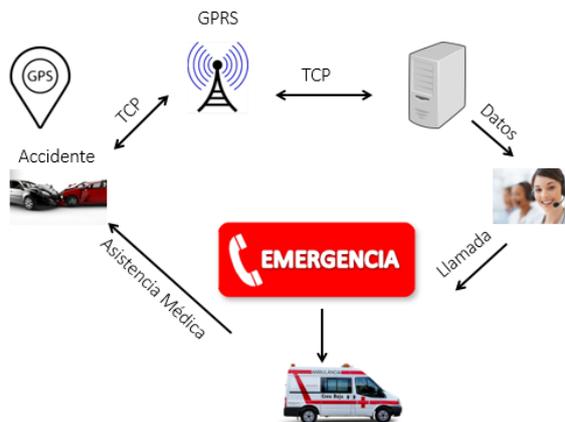


Figure 4. Funcinamiento del sistema con red GPRS

A. ¿ Por qué TCP ?

TCP es un protocolo orientado a la conexión que provee un flujo confiable de extremo a extremo. TCP garantiza tres cosas:

1. que sus datos lleguen
2. que lleguen en orden
3. que lleguen sin duplicaciones.

La confiabilidad de la entrega de los datos por TCP fue la principal característica que condujo a su elección, debido que para la aplicación que se pretende desarrollar la pérdida de un paquete puede significar la pérdida de una vida humana.

B. Sin cobertura GPRS

En esta aplicación no se pueden permitir pérdidas de cobertura porque ello significaría pérdidas de paquetes y a su vez de vidas humanas. Como la cobertura GPRS no es total, se decidió utilizar un enlace satelital para enviar los datos del accidente. El sistema trabaja por defecto con la red GPRS, pero se diseñó un algoritmo que permitirá elegir la conexión satelital cuando la red GPRS esté caída. El algoritmo que se diseñó explota la confiabilidad de la entrega de paquetes TCP, pues, al no entregarse acuse de recibo, esto se traducirá a pérdida de conexión GPRS y se decidirá entonces por el enlace satelital. En la Figura 5 se observa cómo funcionaría el sistema.



Figure 5. Funcionamiento del sistema con enlace satelital

V. CONCLUSIONES

Se presentó un prototipo de sistema de detección automática de accidentes de tránsito basado en hardware Libelium y que puede significar una mejora en cuanto a la tasa de sobrevivientes ya que con este sistema se podrá reducir el tiempo transcurrido entre el siniestro y la llegada de la atención médica. La principal contribución de esta investigación está en que se plantea el uso de un enlace satelital como alternativa a la pérdida de cobertura de la red GPRS.

REFERENCES

- [1] OMS. Disponible en línea :<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/>
- [2] OnStar. OnStar Technology. Disponible en línea: http://www.onstar.com/us_english/jsp/explore/onstar_basics/technology.jsp.
- [3] SOSmart. Disponible en línea: <http://www.sosmartapp.com/>
- [4] Saritha I G, Sowmyashree M S, Thejaswini S, Prathiba.N: "Development of Wireless Black Box Using MEMS Technology for Accident Prevention". International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. Junio 2015.
- [5] S. Khadar , P. Sireesh : "Wireless Black Box Report for Tracking of Accidental Monitoring InVehicles ". International journalof professional engineering studies. Diciembre 2013.
- [6] V J. Desai, SP. NAWales, S R.Kokane: "Design and Implementation of GSM and GPS Based Vehicle Accident Detection System". International Journal of Technology and Science Vol-2. Septiembre 2014.
- [7] F. Hussain, A. Sharma, S. Bhatnagar, S. Goyal, R.Singh, S. Jaiswal: "GPS and GSM Based Accident Monitoring System ". International Journal of Scientific Research and Management Studies (IJSRMS) Volume 2 Issue 12 pág 473-480.
- [8] Libelium. Disponible en :<http://www.libelium.com/products/waspmote/>