

# Dispositivo de asistencia de personas mediante monitoreo IoT

*Waldo Valiente, Esteban Carnuccio, Mariano Volker, Graciela De Luca, Gerardo García, Daniel Giulianelli, Raúl Villca, Marcos Vittorio*  
*Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

*Universidad Nacional de La Matanza*

*Dirección: Florencio Varela 1703 – CP 1754 – {wvaliente, ecarnuccio, mvolker, gdeluca, ggarcia, dgiulian}@unlam.edu.ar, raul.villcasd@gmail.com, marcosvittorio@hotmail.com*

## RESUMEN

Los objetos y las personas, gracias a la tecnología actual, pueden ser comunicados y utilizados para mejorar las condiciones de vida. Este trabajo intenta hacer llegar la tecnología para el cuidado de las personas, realizando un aporte social, ya que se trata de desarrollar un dispositivo simple, amigable y de bajo costo. Será simple debido a que solo realizará funciones para el monitoreo y comunicación del estado de la persona. Amigable, ya que será fácil de usar para el monitoreo y contará con una aplicación Android en un dispositivo del cuidador. Los datos obtenidos durante el monitoreo serán almacenados en un servidor en la nube pudiendo ser procesados y utilizados posteriormente de ser necesario. Contará con el sistema de caídas desarrollado por este equipo de investigación, adaptándolo a un dispositivo pequeño y con baterías de larga duración. De bajo costo, debido a una producción en serie mediante circuitos y software a medida.

Palabras clave: *Computación en la nube, securización de datos, monitoreo de personas, geolocalización, IoT, Android, giroscopio, acelerómetro.*

## CONTEXTO

Nuestra Línea de Investigación es parte del proyecto *Dispositivo de asistencia de personas mediante monitoreo y análisis de datos en la nube*, dependiente de la Unidad Académica del *Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*, perteneciente al programa de Investigaciones PROINCE de la Universidad Nacional de La Matanza, el cual es formado por docentes, investigadores y alumnos de las carreras de ingeniería en informática e ingeniería en electrónica. Este proyecto es continuación de los trabajos que viene realizando el grupo de investigación, en sistemas operativos, computación de alto rendimiento, entre otros, en el área de Internet de las cosas (IoT).

## 1. INTRODUCCIÓN

Los grandes avances que ha sufrido la

tecnología en los últimos años han influido considerablemente en la vida cotidiana de las personas de cualquier edad. Hoy en día, niños, adolescentes y adultos emplean distintos elementos tecnológicos para estar interconectados entre sí, compartiendo información involuntariamente. Aprovechando esta característica evolucionó el concepto de Internet de las Cosas, generando relaciones entre los objetos utilizados en la vida diaria que antes era impensados realizar, produciendo una gran cantidad de datos que se puede analizar a través de Big Data [1]. Por consiguiente, existen diferentes disciplinas en las que se puede implementar sistemas que hagan uso de IoT. En este sentido es de suma importancia la aplicación de la tecnología para el cuidado de niños, personas mayores, enfermos, o con capacidades diferentes. Siendo de vital importancia la asistencia rápida y oportuna, ante determinadas situaciones que puedan sufrir esas personas. Tratando de esta forma de prevenir problemas mayores de salud. En ese contexto, en la investigación anterior [2], se implementó el prototipo de un sistema para detectar las caídas de personas mayores de edad, utilizando las placas Intel® Galileo Generación I y el sensor MPU6050. El sistema de detección de caídas está compuesto por distintos programas, que se muestran en la Fig. 1, donde cada uno de ellos realiza una funcionalidad específica.

El detector de caídas en el sistema embebido [2], ejecuta un programa que detecta caídas de la persona mayor que lo esté utilizando. Su programación emplea un algoritmo que recolecta y analiza la información motriz diaria de la persona adulta, con el fin de detectar la ocurrencia de cualquiera de los siguientes eventos. Estos sucesos son una mejora de los propuestos por [3] y [4] en sus trabajos.

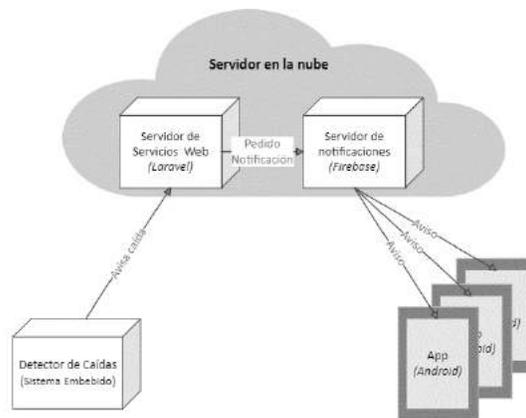


Fig. 1-Componentes del sistema detector de caídas.

El primero de ellos ocurre en el momento que se haya producido una caída, el segundo al transcurrir un determinado tiempo de haberse caído la persona y no haya conseguido ponerse de pie. Finalmente, un tercero cuando se reincorpore. Cuando el programa detecte algunos de estos eventos, automáticamente enviará mensajes de alertas a una aplicación Android, que estará instalada en el teléfono inteligente de la persona a cargo del mayor. Para realizar este cometido, se utiliza un servidor en la nube como intermediario para la transferencia de datos.

Con la experiencia lograda en la investigación anterior [2], se advierte la necesidad de evolucionar el dispositivo detector de caídas. Como anexo se agregarán capacidades que permitirán obtener parámetros biométricos simples y de ubicación, para una rápida asistencia. Con la evolución de los teléfonos inteligentes, sus sensores y la facilidad para conectarse, desarrollar una solución con este tipo de tecnología parece tentadora. Sin embargo en la investigación se considera que esta opción no resulta viable por tres factores. El primero por el marco de nuestra economía, los equipos móviles tienen un alto costo. El segundo algunas personas no suelen estar familiarizadas con esta tecnología y lo ven

como algo extraño e intrusivo. El tercer factor requiere constante intervención humana, no siendo un dispositivo dedicado para tal fin. Por eso se pretende desarrollar un dispositivo a medida con tecnologías asentadas que son utilizadas en nuestro país. Esto permite que sea de bajo costo y simple de utilizar tanto [5].

## 2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El apartado anterior da cuenta de la obtención de un producto estable que cumple con las funcionalidades propuestas, incluso superando a proyectos en una línea de investigación similar. Sin embargo al plantearse la viabilidad de convertirlo en un producto de uso diario se detectaron ciertas falencias. En este sentido las limitaciones que se destacan en el prototipo desarrollado, son el consumo de batería, el tamaño, su necesidad de depender de conexión de Wifi y la falta de datos biométricos. Por otro lado resulta necesario que el servidor permita emplear mecanismos de securización en los datos intercambiados hacia la nube, para mayor seguridad de la información privada de los usuarios. Además es necesario que la aplicación del teléfono móvil muestre mayor información detallada y crezca en funcionalidades en concordancia a lo anteriormente mencionado.

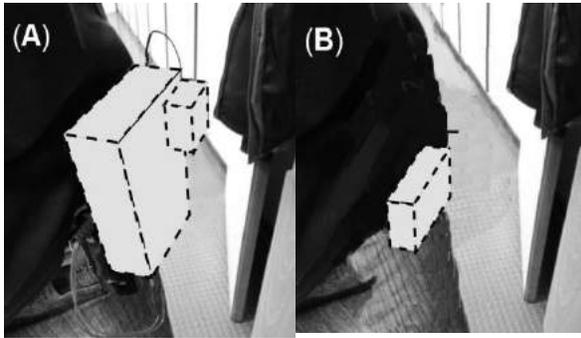
### Mejoras al prototipo

Con respecto al consumo de batería resultante, según la especificación del producto [6], las placas Intel® Galileo GEN 1 requieren un voltaje de 5 volts y tiene un consumo de 800mA (Estos consumos no incluyen los periféricos como sensores y Wifi). No obstante las baterías recargables y portables que pueden producir esos niveles de tensión requieren de un tamaño superior a la de las pilas AA. La carga útil de estas baterías apenas logran cubrir el uso de pruebas con el dispositivo, ya que requieren ser

recargadas constantemente, cada dos horas aproximadamente. Por consiguiente lo que se busca reducir es el consumo del dispositivo, cambiando la arquitectura. Por ese motivo se están investigando varios modelos, por ejemplo los dispositivos de la familia Cortex-M3®, que requieren de un voltaje que puede llegar a los 3.6 v y el consumo puede rondar entre los 80 a 150 mA [7] [8]. Otras tecnologías como ARM nano® tiene voltajes de referencia de 3.3v y un consumo de 50mA [9].

La primera versión del prototipo presentaba elevadas dimensiones y no resultaba cómodo para ser utilizado de modo diario, debido a que es necesario llevarlo en la cintura (Fig. 2 - A). En consecuencia, al migrar de arquitectura se busca conseguir un menor tamaño del producto final. La ubicación del dispositivo está condicionada al diseño del algoritmo de caídas, donde se espera que éste se encuentre en una posición fija y vertical en el cuerpo del usuario, ya sea en su cintura o pecho, descartando así lugares como muñeca o tobillos. Esta ubicación, en el algoritmo, da un eje fijo de referencia ya que siempre se encuentra afectado por la gravedad. Por consiguiente el nuevo prototipo debería estar en la cintura. A modo de ejemplo la (Fig. 2 – B) muestra las nuevas proporciones esperadas para la siguiente generación del producto. Reduciendo así el tamaño a menos del 20% del prototipo actual.

Cabe aclarar que más adelante en la etapa final del proyecto, se va a desarrollar un circuito impreso, diseñado a medida, que miniaturice aún más el producto final.



*Fig. 2 Dimensiones del prototipo actual (A). Dimensiones esperadas del nuevo prototipo (B).*

Con respecto a la forma de conectarse a la nube, se planteó la necesidad de que el dispositivo esté conectado más allá de Wifi, que es de uso interno. Por esto se utilizará conexión por red GSM, utilizando solo los paquetes de datos 3G/4G.

Como datos biométricos se están evaluando la implementación de sensores que permitan el monitoreo del estado de una persona. Como por ejemplo pulsometro, de temperatura, de ritmo cardiaco, entre otros. Junto con datos de la localización de la caída obtenida por medio de un GPS.

#### **Mejoras al Servidor web**

El dispositivo embebido al recolectar mayor cantidad de información y al ser datos sensibles de la persona monitoreada, surgen dos requisitos a agregar al servidor web. El primero con respecto al almacenamiento de la información, solo con fines de una posterior revisión. Mientras que el segundo, es en cuanto a la encriptación o cifrado en la transferencia de los datos.

#### **Mejoras a la aplicación móvil**

La aplicación móvil actualmente permite realizar la gestión de personas a monitorear y la recepción de los sucesos reportados por el dispositivo que realiza el monitoreo. La nueva

solución, al recolectar datos biométricos, será necesario adaptar la aplicación móvil para que realice distintas consultas y generar gráficos estadísticos. Además será necesario que la información consultada sea transferida con algún tipo de securización confiable para mayor seguridad.

### **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

Las mejoras que se proponen realizar en el presente trabajo de investigación, tiene como objetivo desarrollar un nuevo prototipo mejorado IoT. Dando la base para la elaboración de un producto final, que incluya las mejoras mencionadas en los párrafos previos. De esta forma se pretende diseñar un circuito impreso con todos los componentes, un servidor web securizado y aplicaciones Android masivas.

### **4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

La presente línea de investigación dentro del departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas forma parte del trabajo que uno de los investigadores se encuentra realizando para su maestría.

Completan el grupo de investigación dos investigadores en formación y dos alumnos que se encuentran finalizando sus carreras de grado.

### **5. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Bonilla-Fabela, Morales-Escobar y Guajardo-Muñoz, «IoT, El Internet de las Cosas y la Innovación de sus Aplciaciones,» 2 ed., 2016, pp. 2313-2340.
- [2] Esteban Carnuccio, Waldo Valiente, Mariano Volker, Graciela De Luca, Gerardo Garcia, Daniel Giulianelli, Sebastián Barillaro, «Desarrollo de un Prototipo

- detector de caídas utilizando la placa Intel Galileo Generación I y el sensor MPU6050,» de *IX Workshop Innovación en Sistemas de Software (WISS)*., La Plata, 2017, pp. 954-964.
- [3] R. Blanco, «Sistema de detección de caída en personas de la tercera edad para uso en centro geriátricos,» Bogota, 2010.
- [4] E. Oporto Díaz, «Diseño de un sistema inalámbrico de detección de caídas aplicado a personas de la tercera edad basado en acelerómetro y teléfono móvil,» Lima-Peru, 214.
- [5] J. Aceros, M. Cavalcante y M. Doménech, «Identidad de lugar en usuarios de teleasistencia un análisis conversacional,» Bellaterra, España, 2013.
- [6] Intel(R), «Galileo Datasheet,» de *Intel Galileo*, 2013, p. 13.
- [7] STMicroelectronics, «Datasheet - production data Ultra-low-power 32-bit MCU ARM®-based Cortex®-M3,» de *STM32L151x6/8/B STM32L152x6/8/B*, STMicroelectronics, 2016.
- [8] STMicroelectronics, «Datasheet - production data- Medium-density performance line ARM®,» de *STM32F103x8*, STMicroelectronics, 2015.
- [9] «ARM-N8LD,» de *Narrow band ISM Transceiver 868MHz / 27 Narrow band ISM Transceiver 868MHz / 27dBm*, ATIM, 2015.