

# **Diseño de sistema IoT de monitoreo y alarma para personas mayores**

Sebastián Barillaro, Graciela De Luca, Waldo Valiente,  
Esteban Carnuccio, Gerardo García, Mariano Volker,  
Daniel Giulianelli, Nicanor Casas, Maximiliano Pérez

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas /  
Universidad Nacional de la Matanza/

Dirección: Florencio Varela 1703 - Código Postal: 1754

{sbarillaro, gdeluca, wvaliente, ecarnuccio, ggarcia, mvolker, dgiulian}@unlam.edu.ar  
casas.nicanorb@gmail.com, maxiperezunlam@gmail.com

## **Resumen**

En la actualidad los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de productos y servicios que interactúan con personas y los objetos que los rodean. Estas tecnologías se orientan a simplificar y facilitar cuestiones de la vida diaria, sin embargo, en algunos casos, presentan una barrera. Especialmente para las personas de avanzada edad. Esta línea de investigación intenta encontrar una forma de derribar esas barreras tomando ventaja de las tecnologías actuales como sistemas embebidos con sensores de movimiento, sensores biométricos, conexión inalámbrica, geoposicionamiento, etc. Haciendo uso de estos dispositivos y de la computación en la nube, se busca brindar a las personas adultas mayores y de su entorno mayor comodidad, autonomía, independencia, reducción de costos en los cuidados, mejores controles de la salud y mayor celeridad en la respuesta ante emergencias.

Se busca crear una solución que monitoree la salud del usuario y la reporte a los cuidadores, familiares y médicos a través de internet durante las 24hs los 7 días de la semana. Además, emita alertas en los casos que el usuario requiera atención inmediata.

**Palabras clave:** computación en la nube, adultos mayores, geolocalización, monitoreo, IoT

## **Contexto**

Nuestra Línea de Investigación es parte del proyecto “Sistema de monitoreo y alarma para personas adultos mayores ambulantes”, 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 e investigadores de las carreras de ingeniería 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).

## **Introducción**

Los investigadores se han esforzado para crear, a través de la tecnología, una interfaz de humano a humano desde finales de la década de 1980. Lo que dio lugar a la creación de la disciplina computación ubicua, cuyo objetivo es integrar la tecnología en el contexto

de la vida cotidiana. Actualmente, tanto los teléfonos inteligentes como así también otros dispositivos portátiles están cambiando nuestro entorno, desplazando incluso a la computadora de escritorio en muchas prestaciones.

Mark Weiser, el creador de los primeros dispositivos utilizados en la computación ubicua (Ubicomp), define un entorno inteligente [1] como "El mundo físico que está ricamente y de forma invisible entretejido con sensores, actuadores, pantallas y elementos computacionales, integrado a la perfección en los objetos cotidianos de nuestras vidas, y conectado a través de una red continua".

La creación de Internet ha marcado un hito más importante en la consecución de la visión UbiComp que permite a los dispositivos individuales comunicarse con cualquier otro dispositivo en el mundo. La interconexión de redes revela el potencial de una cantidad aparentemente interminable de recursos de computación distribuida y almacenamiento de datos de varios propietarios. Esta interconexión genera dos tecnologías críticas para el crecimiento de la infraestructura computacional en la nube o *Cloud-Computing* (CC) e Internet de las cosas (*IoT*, por sus siglas en Inglés).

Sumado a esto último, los avances y la convergencia de la tecnología de sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS), las comunicaciones inalámbricas y la electrónica digital, produjeron el desarrollo de dispositivos en miniatura que tienen la capacidad de detectar, calcular y comunicar de forma inalámbrica de corto alcance. Estos dispositivos en miniatura llamados nodos de interconexión forman una red de sensores inalámbricos (WSN) y encuentran aplicaciones en vigilancia del medio ambiente, infraestructura de vigilancia urbana, monitoreo de tráfico, comercio minorista, etc. El paradigma CC promete proporcionar servicios fiables entregados a través de los centros de datos de próxima generación, que se basan en tecnologías de almacenamiento virtualizados. Esta plataforma actúa como un receptor de datos de los sensores ubicuos; como una computadora para analizar e interpretar los datos; así como proporcionar al usuario una web fácil de entender, basada en la visualización. Los trabajos de detección y procesamiento ubicuos en el fondo, están ocultos para el usuario.

Para sacar el máximo provecho de la tecnología que Internet brinda, existe la necesidad de implementar a gran escala, infraestructura independiente de la plataforma, sensores inalámbricos en red que incluye la gestión y tratamiento de datos, actualización y análisis. También CC promete una alta fiabilidad, escalabilidad y autonomía para proporcionar acceso ubicuo, el descubrimiento de recursos dinámicos requeridos para la próxima generación de aplicaciones de IoT.

## **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

La hipótesis de desarrollo se basa en diseñar un prototipo de dispositivo portable equipado con sensores que permitirán conocer la ubicación de una persona en un ambiente interior y/o exterior, detectar cambios bruscos de movimientos, como caídas y cambios significativos en uno o más de sus signos vitales. Cualquiera de todas estas situaciones servirán de disparador automático de alarmas que serán recibidas por personas a cargo, generalmente un familiar del usuario. También se permitirá el accionamiento manual de pedido de ayuda en caso de ser necesario [2].

Los datos recolectados por el dispositivo podrían ser transmitidos a un teléfono móvil o a una aplicación en la nube para un posterior procesamiento. Esta aplicación en la nube se encargará de llevar un monitoreo constante de los datos relevados al usuario, y alerta a los cuidadores inmediatamente al detectar anomalías que ameriten disparar una alarma. Todos los datos recolectados podrían ser útiles en futuras investigaciones o en control sanitario del paciente [3].

Se espera utilizar la combinación de sistemas embebidos conjuntamente con la transmisión segura de datos por internet, realizando su procesamiento en la nube. Lo que permitirá redundar en mayor ayuda y seguridad para las personas adultas mayores que lo requieran. Estas personas contarán con un cuidador o familiar a cargo que utilizará el sistema de monitoreo remoto provisto a un costo menor al de un cuidador presente [4].

En el mercado existen infinidad de sensores útiles para aplicaciones médicas, con costos accesibles. Encontramos tensiómetros, pulsómetros, glucómetros, acelerómetros, entre otros.

Además, la masificación de Internet y de los dispositivos móviles en la mayor parte de la población permite el diseño de un sistema de ayuda para personas de edad avanzada mediante el aprovechamiento del acceso a estas tecnologías.

Se han encontrado múltiples aplicaciones de salud para dispositivos móviles inteligentes. Existen empresas que instalan sensores de movimiento en todo el hogar conjuntamente con pastilleros inteligentes, tensiómetros conectados a la red, que entre otros servicios les permiten a los familiares del usuario saber la localización exacta de la persona que necesita ser monitoreada. También es posible encontrar camas hospitalarias con sensores complejos para pacientes con internación domiciliaria, que realiza controles y en caso de ser necesario activa alarmas para permitir una atención médica urgente. Por ejemplo, BIODATA DEVICES [5].

También se reconoció la existencia de la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas mayores y de sus familiares mediante una tecnología que vaya en auxilio de sus necesidades en forma eficiente, amigable, segura y a un bajo costo, para poder ser adquirida por una gran parte de la población [6].

## **Resultados y Objetivos**

Como la investigación se encuentra en etapas iniciales. Los objetivos planteados se centran en:

- Diseñar un sistema de monitoreo de salud, alerta y ubicación de personas adultas mayores ambulantes.

- Priorizar costos considerando como usuario final una población de bajos recursos, empleando tecnología existente en el mercado y adaptada para su fácil utilización.

- Permitir la transferencia y recolección de datos provistos por los sensores integrados, para que una persona receptora pueda monitorear parámetros vitales, la geolocalización y las eventuales caídas del usuario.

- Establecer los mecanismos de seguridad y confidencialidad de los datos.

- Desarrollar una aplicación en sistema embebido para recolectar, realizar la comunicación y transferencia de los datos que puedan ejecutar y conectarse con otras aplicaciones, en un teléfono inteligente y/o en una computadora de escritorio.

- Desarrollar un prototipo del dispositivo que llevará consigo la persona a monitorear.

- Generar documentación necesaria para que dicho sistema pueda ser reproducido y actualizado.

Para lograr estos objetivos se plantea una metodología de trabajo dividida en etapas que abarcan distintas áreas de conocimiento.

**-Requisitos funcionales:**

Del dispositivo, entre otros la ubicación si va a ser una pulsera o prenda en la ropa, la forma de alimentación y duración de batería, los sensores que se utilizaran, su mantenimiento, cómo transferirá los datos recolectados, entre otras cosas. Para el sistema CC, la forma en que guardarán los datos, seguridad de los mismos, la interfaz que brindara a múltiples dispositivos, soporte a distintos perfiles, reportes, entre otras cosas.

#### **-Requisitos Técnicos y Tecnológicos:**

Será necesario realizar un relevamiento de la tecnología disponible en cuanto a confiabilidad, costos, tamaño, alcances y prestaciones de los componentes que formarán el sistema portátil, teniendo en cuenta las limitaciones de las transmisiones de datos.

También será de suma importancia para las comunicaciones entre la persona monitoreada y el familiar o cuidador, ofrecer alternativas con distintos tipos de redes disponibles (tales como Wifi, Bluetooth, 3G, 4G), en caso de lentitud de la velocidad de transmisión o caída total de alguna, siempre debe existir una que la reemplace o permita el envío de datos.

#### **-Diseño de solución:**

Aplicar al prototipo portátil, como al sistema CC, con interfaces y mantenimiento.

### **Conclusiones**

Para los ancianos, la idea de estar solo y tener una emergencia médica es una carga pesada con la que conviven diariamente. El sistema de monitoreo, geolocalización y alerta ofrece tranquilidad a esas personas y a las personas que se encargan de su cuidado.

Se debe tener en cuenta que una gran parte de las personas mayores tienen dificultades con el uso de la tecnología, por lo que el sistema debe ser extremadamente sencillo de utilizar, para no provocar el rechazo y brindar confianza al usuario y a quien lo monitorea.

Para la realización de este sistema se requiere observación, mejora de los prototipos, mediante pruebas en grupos de usuarios reales y realizar un análisis exhaustivo de las características de los componentes utilizados.

### **Formación de Recursos Humanos**

La presente línea de investigación dentro del departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas forma parte del trabajo que el Ingeniero Esteban Carnuccio se encuentra realizando para su maestría.

Dentro del grupo de investigación hay además dos investigadores en formación y se incorporó a un alumno que se encuentra finalizando su carrera, para realizar la iniciación en investigación.

### **3 Referencias**

[1] M. Weiser y R. Gold, «The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s,» 1999.

[2] J. Wherton, R. Procter, P. Sugarhood y S. Hinder, «Co-production in practice: how people with assisted living needs

can help design and evolve technologies and services,» 2015.

- [3] A. Alonso, «Siembra de Datos,» *MIT Information Technology*, pp. 66-69, Diciembre 2015.
- [4] G. Atkinson y K. Karimi, «What the Internet of Things (IoT) Needs to Become Reality,» Texas;USA, 2014.
- [5] biodatadevices, «biodatadevices,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.biodatadevices.com/index.php?lang=es>.
- [6] J. S. & S. K. A. Aquino, «La tecnología como apoyo para alertas y ubicación de grupos de interés prioritario.,» *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 2(2), pp. 1-6., 2015.