



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Framework para la implementación de IPv6 utilizando 6LoWPAN en redes de sensores para facilitar el seguimiento y control de personas con necesidad de dependencia.

Por:

Yarisol Anneris Castillo Quiel

**Maestría en Computación con Énfasis en Telemática
Doctoranda del Programa Doctoral en Ingeniería de Proyectos**

yarisol.castillo@utp.ac.pa

yarisolc@hotmail.com

Universidad Tecnológica de Panamá

Panamá, 2015



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

RESUMEN

El siguiente documento presenta una descripción sintetizada del estudio, análisis, diseño y modelado de un framework para la implementación de IPv6 utilizando el Estándar 6LoWPAN en redes de sensores para facilitar el seguimiento y control de personas con necesidad de dependencia. El conjunto de estándares IETF para IPv6 define redes inalámbricas de más de baja potencia conocidas como 6LoWPAN, las cuales serán una tecnología clave para el Internet inalámbrico y para el desarrollo del Internet de las cosas. En el proyecto se realiza un estudio detallado de 6LoWPAN dando una completa visión de los estándares de la tecnología, su aplicación, en relación con el despliegue a lo largo de la vida real y consideraciones de implementación. Se modela un framework para monitoreo y seguimiento de pacientes y con la evaluación del mismo se pretende comprobar los objetivos iniciales planteados en el proyecto a manera de implementación de la utilidad del protocolo. La idea principal es demostrar la interconexión de enlaces heterogéneos en una sola red homogénea interoperable, transparente al usuario sin importar la tecnología de capa de enlace utilizada. Como contribución original y principal del proyecto es el aporte al uso del framework en aplicaciones de la salud, especialmente al monitoreo de pacientes.

Palabras claves: *Redes de Sensores Inalámbricas, Protocolo IP, IPv6, 6LoWPAN, framework.*



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ABSTRACT

The following document presents a synthesized description of the study, analysis, design and modeling of a framework for the implementation of the 6LoWPAN standard IPv6 using sensor networks to facilitate the monitoring and control of people with dependency needs. The set of IETF standards known as IPv6 wireless networks 6LoWPAN defines lower energy consumption, which will be a key technology for the wireless Internet and the development of the Internet of things. In the project, a detailed study of 6LoWPAN give a comprehensive view of technology standards, their application in relation to the deployment throughout life considerations and execution of goods are made. A framework for monitoring and management of patients and evaluation of it is to check the initial objective described in the project through the implementation of the usefulness of the protocol is modeled. The main idea is to show the interconnection of heterogeneous links in a single coherent and interoperable network transparent to the user, regardless of the technology used link layer. As original and main contribution of the project is to contribute to the use of health applications framework, especially patient monitoring.

Keywords: *Wireless Sensor Networks, IP protocol, IPv6, 6LoWPAN, framework.*



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

I. INTRODUCCIÓN

El término "Internet de las cosas" (Internet of things, en adelante IoT) es una expresión en auge que hace referencia a objetos comunes que con el avance de la tecnología se están interconectando a Internet (1). El término IoT se introdujo entre 2008 y 2009 cuando el número de dispositivos conectados fue mayor que el número de personas conectadas a Internet. Hoy en día es habitual que la mayor parte de ciudadanos dispongan de un Smartphone, una Tablet o un equipo portátil. El componente importante de este despliegue son el conjunto de nodos sensores y la operación desatendida de los mismos, lo que ha favorecido en gran medida su crecimiento. El principal logro radica en ofrecer acceso permanente a Internet sin importar el lugar donde se encuentre el usuario.

Con base en lo anterior, surge el concepto de una red de sensores inalámbrica (por sus siglas en inglés Wireless Sensors Networks, WSN). Una WSN está formada por nodos, dispositivos de transmisión, dispositivos de comunicación, y una estación base. Los datos obtenidos por las WSN, pueden ser luego puestos a disposición de usuarios a través de cualquier red. Según lacono (2), el inconveniente que presenta este tipo de redes es que debido a que están desplegadas en cualquier sitio deben optimizar el consumo de energía. Los sensores no pueden comunicarse directamente con servidores, navegadores y otros dispositivos TCP/IP compatibles. Es por esta razón, que la IETF (Internet Engineering Task Force) desarrolló el estándar 6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks) (3) utilizado en WSN para transmitir datos y coordinar el envío de información entre dispositivos.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

La necesidad imperante de estar conectados en todo momento, a través de cualquier dispositivo presenta desafíos de interconectividad importantes, entre ellos, el uso de direcciones IP (Internet Protocol), ya que los posibles miles de millones de sensores necesitarán direcciones IP exclusivas para su funcionamiento. Es aquí donde aprovechamos el uso de IPv6, el cual facilita la administración de las redes gracias a las capacidades de autoconfiguración y ofrece características de seguridad mejorada; aunado a esto la posibilidad de garantizar que los paquetes de IPv6 se puedan direccionar a través de tipos de red diferentes.

Nuestra propuesta pretende desarrollar un marco de trabajo (de ahora en adelante framework) integrando el estándar 6LoWPAN, el cual define la implementación del stack IPv6 en el uso de redes de sensores inalámbricas (Wireless Sensor Networks, o simplemente WSN) con conectividad extremo a extremo con cualquier otro nodo en la Internet. Los sensores de estas redes recopilarán información para simplificar nuestras actividades, haciendo transparente su interconectividad y comunicación de datos. Esta información podrá ser utilizada posteriormente para interconectar aplicaciones en diferentes áreas, como por ejemplo controles en el ambiente, la agricultura, cuidado y monitoreo de pacientes, prevención de inundaciones, evaluación de estructuras, entre otras.

A través de la interconexión de dispositivos de detección inalámbricos, con protocolos heterogéneos y las redes de sensores inalámbricas basadas en IP, podemos obtener y transmitir información del entorno donde están desplegadas dichas redes. En esta propuesta se pretende comunicar diferentes dispositivos móviles con sensores y análisis de datos a través del 6LoWPAN el cual es un



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

estándar basado en IPv6 sobre redes de bajo consumo y crear una red homogénea transparente que funcione sobre protocolos IP para monitoreo. Se desarrollará e implementará un framework que permita la conectividad entre diferentes sensores capaces de recibir y transmitir datos de forma transparente y segura.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

II. METODOLOGÍA

Nuestra investigación aplica el método científico para estudiar, implementar y probar tecnologías que sustentan la nueva Internet.

El proyecto está dividido en cuatro fases:

La primera es el estudio sobre el funcionamiento de las redes de sensores, su integración con el protocolo 6LoWPAN y el sistema operativo, especialmente diseñado para comunicación entre sistemas de baja potencia.

La segunda fase del proyecto establece la definición de la tecnología utilizada para detectar y obtener datos en una WSN. Además se definirá la tecnología de comunicación de datos utilizada para que esos datos obtenidos por las WSN, puedan ser luego puestos a disposición de los usuarios a través de una red definida para tal fin.

La tercera fase establece el diseño *framework* basado en una serie de requerimientos funcionales, permitiendo la interoperabilidad de todos los componentes relacionados a la infraestructura propuesta. Se desarrollará un prototipo para evaluar el funcionamiento de la aplicación en campo, específicamente el monitoreo y detección de información sobre cuidados a pacientes con necesidad de seguimiento médico a través de un dispositivo biométrico.

En la cuarta fase, se analizarán los resultados de las pruebas realizadas para comprobar la funcionalidad del *framework*, permitiendo su implementación en otros entornos reales.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

III. RESULTADOS

A continuación listamos los resultados que pretendemos obtener:

- Desarrollar un *framework* integrando el Estándar 6LoWPAN que permite implementar nodos en redes de sensores inalámbricos heterogéneos sobre IPv6 y establecer comunicación con una red TCP/IP para realizar monitoreo en cuidados de la salud.
- Revisar y documentar aspectos referentes a la estructura del protocolo IPv6, el estándar 6LoWPAN y la integración del IPv6 en redes inalámbricas de sensores.
- Definir los componentes del *framework* con base en los requerimientos físicos y mecánicos de los sensores y especificar con el máximo detalle la red de sensores prototipo que se utilizará.
- Seleccionar el *software* para adquisición de datos de sensores analizando los requerimientos para la obtención de un *software* de fácil uso, con funciones de análisis numérico y gráfico.
- Validar el modelo a través de la implementación de un prototipo para el monitoreo y control de personas dependientes.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

IV. CONCLUSIONES

Aplicar el concepto de Internet de las Cosas a través de un prototipo que implemente la pila de protocolos necesarios para establecer una adecuada comunicación a través de direccionamiento IPv6.

En la investigación se pretende realizar un estudio acerca de lo que involucra el protocolo 6LoWPAN y sus tecnologías asociadas, como también conocer su potencial en diversas aplicaciones.

Para aplicar el protocolo 6LoWPAN se usa un sistema operativo que permite la implementación de IPv6, permitiendo una buena administración de los recursos del sistema embebido.

Utilizaremos el sistema operativo Contiki el cual es una buena opción para la implementación de redes de sensores, pues soporta una gran variedad de arquitecturas y facilita la programación gracias a sus herramientas de simulación, reduciendo así el trabajo al programador.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

V. BIBLIOGRAFIA

1. CSIRT-CV. Centro de Seguridad TIC de la Comunitat Valenciana. Seguridad en Internet de las Cosas. Estado del arte. [En línea] 2014. [Citado el: 21 de Julio de 2015.] http://www.csirtcv.gva.es/sites/all/files/downloads/%5BCSIRT-CV%5D%20Informe-Internet_de_las_Cosas.pdf.
2. **Iacono, Lucas, y otros, y otros.** Estudio de la Integración entre WSN y redes TCP/IP A Survey on the integration between WSN and TCP/IP networks. *Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica*. [En línea] 2012. [Citado el: 21 de Junio de 2015.] http://www.um.edu.uy/docs/5_estudio_de_la_integracion_entre_WSN_redes%20TCP_IP.pdf. ISSN: 1688-9584.
3. **Internet Engineering Task Force (IETF).** RFC 4919. *IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs): Overview, Assumptions, Problem Statement, and Goals*. [En línea] Agosto de 2007. [Citado el: 4 de julio de 2015.] <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc4919.txt.pdf>.
4. **Shnayder, Victor, y otros, y otros.** *Sensor Networks for Medical Care*. s.l. : Technical Report TR-08-05, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, 2005.
5. **Campaña Bastidas, Sixto Enrique y Londoño Pelaéz, Jorge Mario.** Estudio de redes de sensores y aplicaciones orientadas a la recolección y análisis de señales biomédicas. [En línea] Oct de 2013. [Citado el: 7 de julio de 2015.] <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/3558>. ISSN 2027-8330.
6. **Atzori, Luigi, Iera, Antonio y Morabito, Giacomo.** The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*. [En línea] 54, 2010. [Citado el: 4 de Abril de 2015.] http://www.elsevier.com/___data/assets/pdf_file/0006/97026/The-Internet-of-Things.pdf. ISSN: 1389-1286.
7. **Akyildiz, Ian F. y Can Vuran, Mehmet.** *Wireless Sensor Networks*. s.l. : Wiley, 2010. ISBN 978-0-470-03601-3 (H/B).
8. **Crisólogo Bohorquez, Isabel Bebelú.** *Carioca: Framework para la configuración de ambientes inteligentes utilizando dispositivos con recursos limitados*. [Documento] 2013.
9. **Panchard, Jacques, y otros, y otros.** COMMONSENSE NET: A wireless sensor network for resource-poor agriculture. *Information Technologies & International Development*. [En línea] 2007. [Citado el: 2 de Julio de 2015.] <http://itidjournal.org/index.php/itid/article/view/244/114>.