

MODELO DE COMUNICACIÓN BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS PARA LA GESTIÓN DE CATÁSTROFES

Salinas, Sergio Ariel^{1,2,*}, Huespe, Josefina^{1,2*}, Vargas, Pablo^{3*}, Moneti, Julio.,^{1,3*} Murcia, Enzo^{4,*}

¹Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza, +54 261 5244579

²Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Cuyo
Centro Universitario. M5502JMA. Mendoza, Argentina +54 261 4135000

³Instituto Tecnológico Universitario - Universidad Nacional de Cuyo
Centro Universitario. M5502JMA. Mendoza, Argentina +54 261 405 4884

⁴Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Cuyo
Centro Universitario. M5502JMA. Mendoza, Argentina +54 261 4135000 Int.2411

RESUMEN

Internet de las Cosas es una infraestructura que promete mejorar la eficiencia del desarrollo de actividades humanas mediante el uso de dispositivos comunicados por medio de Internet.

Esta infraestructura constituye una plataforma de desarrollo de nuevas aplicaciones basadas en las comunicaciones.

En este proyecto se propone utilizar dispositivos IoT para construir un sistema de comunicación autónomo de Internet.

Este sistema puede ser utilizado en situaciones de catástrofes en las cuales los servicios de comunicación permanecen fuera de servicio.

El proyecto incluye una línea de investigación principal enfocada en el desarrollo del modelo de comunicación y dos iniciativas complementarias. La primera está relacionada con el relevamiento de la situación local respecto a la gestión de catástrofes. La segunda se enfoca en la evaluación y prueba de dispositivos IoT.

Los principales resultados esperados del proyecto son los siguientes. En primer

lugar proponer un modelo de comunicación autónomo basado en IoT. En segundo lugar conocer la situación local respecto a la gestión de catástrofes y reconocer los dispositivos IoT. En tercer lugar se espera desarrollar y potenciar habilidades de investigación de los participantes del proyecto como así también fortalecer vínculos entre distintas universidades del medio.

Palabras clave: IoT, Modelos de Comunicación en contingencias, Catástrofes, Redes ad hoc, Tolerancia a fallas.

*
s4salinas@gmail.com,
josefina.huespe@gmail.com,
pablo.vargas@itu.uncu.edu.ar,
julio.monetti@gmail.com
enzo.murcia.79@gmail.com.

CONTEXTO

La Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) trabaja activamente en el incentivo de la investigación, promoviendo no solo la formación de recursos humanos sino también la articulación con instituciones, con el objetivo de aportar soluciones a problemáticas demandadas por la sociedad.

Cada dos años se realiza una convocatoria de proyectos fundamentada por la Ordenanza N° 25/2016.

Este documento resume el proyecto aprobado por la UNCuyo denominado "Desarrollo de un modelo de comunicación basado en Internet de las Cosas".

El equipo de trabajo está formado por cinco docentes provenientes de la UNCuyo y de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza (UTN-FRM).

La motivación del equipo de trabajo para desarrollar el proyecto es la siguiente: IoT es una tecnología que requiere de un número significativo de dispositivos para su implementación. Los dispositivos de IoT proveen servicios de comunicación ya que este es un aspecto clave para esta infraestructura. El elevado número y densidad de dispositivos en IoT ofrece una oportunidad para crear sistemas de comunicaciones independientes de Internet. Mendoza al igual que otros lugares del país es una zona sísmica donde un escenario de catástrofe natural es factible. Utilizando los dispositivos de IoT es posible crear un sistema de comunicación de emergencias para casos de catástrofes.

La ejecución del proyecto comenzó en agosto de 2019, con una duración de dos años.

Actualmente, estamos en la etapa inicial de ejecución del proyecto y con expectativas de generar resultados de aplicación regional.

Al finalizar el proyecto se espera despertar el interés de actores en el medio local para continuar el desarrollo de modelo.

1. INTRODUCCIÓN

IoT permite una gestión inteligente de recursos heterogéneos para realizar actividades humanas de manera eficiente [4]. Estas actividades dependerán de la disponibilidad de los servicios de comunicación para su correcto desarrollo [5]. Sin embargo, esta disponibilidad puede ser afectada por fallas tales como interrupciones en el suministro de energía eléctrica, congestión de la red de datos o fallas de hardware.

En casos extremos, fenómenos naturales tales como terremotos, inundaciones, huracanes o desplazamiento de tierra pueden interrumpir el normal funcionamiento de los servicios de comunicación. Si bien, la ocurrencia de estos fenómenos es eventual y depende de la geografía donde se ubique cada ciudad, las consecuencias pueden ser graves.

Por ejemplo, en 2010 un sismo de 8,8 grados Richter afectó el centro sur de Chile. Numerosos detalles de este evento pueden encontrarse en Internet en donde se destaca el colapso del sistema de comunicaciones.

En una situación de catástrofe los servicios de comunicación desempeñan un papel importante para tareas de gestión de catástrofe.

Considerando lo expuesto, el problema que aborda el proyecto es: "la vulnerabilidad del servicio de comunicaciones de IoT en un zonas

urbanas ante fallas parciales en la infraestructura de comunicación”.

En este contexto, se enmarca objetivo general del proyecto es “desarrollar un modelo de comunicación autónomo basado en dispositivos de IoT”.

La hipótesis de trabajo del proyecto sostiene que “es factible desarrollar un modelo de comunicación autónomo de la infraestructura de comunicación utilizando dispositivos de IoT.”

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

El eje central de investigación es el desarrollo de un modelo de comunicación autónomo basado en IoT. Sin embargo, el proyecto tiene dos líneas de investigación complementarias. Por un lado, el relevamiento preliminar de la situación local respecto a una posible situación de catástrofe en la provincia de Mendoza. Por otro lado, el análisis, evaluación y prueba de dispositivos de IoT para conocer sus características y limitaciones. El resultado de ambas iniciativas contribuye a definir requerimientos de diseño que debe cumplir el modelo.

La línea de investigación principal contempla aspectos técnicos y no técnicos, áreas de conocimientos relacionadas con sistemas de comunicación y la factibilidad técnica de implementación.

Respecto a los aspectos técnicos es necesario observar que una catástrofe afecta a los sistemas de comunicación interrumpiendo el servicio por periodos prolongados. Un sistema alternativo de comunicación es clave en este escenario y el mismo debería ser capaz de proveer servicios mínimos de comunicación de forma confiable.

En cuanto a los aspectos no técnicos es importante considerar la factibilidad de

acceso a los dispositivos. Un actor fundamental en la gestión de catástrofes es el gobierno. Los dispositivos IoT ubicados en espacios públicos se encuentran bajo el dominio del mismo de manera que es factible obtener acceso a los mismos. Para ello es necesario involucrar al gobierno en la iniciativa.

Además de los aspectos técnicos y no técnicos el proyecto contempla soluciones existentes para el desarrollo del modelo.

Las áreas de conocimientos relacionadas con las comunicaciones son extensas. Luego de un análisis preliminar el modelo considerará las redes ad hoc [6] y estrategias de tolerancia a fallas [7] de sistemas de comunicaciones existentes en la literatura. En ambos casos se deberá considerar las funcionalidades que proveen los dispositivos para IoT [8].

La factibilidad técnica para implementar el modelo es importante para su desarrollo. Los modelos que describe la literatura asumen la existencia de determinadas condiciones para su implementación. Por ejemplo, la factibilidad de comunicar dispositivos heterogéneos y la existencia de un número suficiente de dispositivos para comunicar un área geográfica determinada. En este sentido, es factible crear un modelo de comunicación autónoma si se consideran los siguientes dos aspectos.

Por un lado, los dispositivos de IoT proveen servicios de comunicación inalámbrica que permite intercambiar mensajes entre dispositivos geográficamente cercanos. Actualmente, es posible comunicar dos dispositivos sin mediar una infraestructura de comunicación subyacente si se encuentran en un radio entre 30 y 100 metros.

Por otro lado, la densidad de dispositivos en dominios de IoT será elevada, se estima que para el año 2025 existirán 7 x 10⁹ dispositivos heterogéneos

comunicados a través de Internet [9]. Esta densidad de dispositivos permitiría el intercambio de mensajes entre distintos puntos geográficos dentro de un área determinada [10].

Como se mencionó anteriormente el proyecto contempla dos líneas secundarias de investigación.

La primera línea secundaria está relacionada con el relevamiento de la situación actual en la provincia de Mendoza para conocer los mecanismos, protocolos y planes de acción disponibles distintos actores sociales que intervienen en la gestión de una catástrofe. En este proceso, también se espera identificar los dispositivos IoT disponibles localmente o que se espera utilizar en el futuro.

La segunda línea secundaria está enfocada en el estudio de dispositivos IoT. Estos dispositivos son heterogéneos en dimensiones, peso, funciones, autonomía energética y en los protocolos de comunicación que implementan. Por este motivo es importante evaluar e identificar los posibles dispositivos factibles de utilizar en la creación de un sistema de comunicación basado en IoT.

Realizar pruebas sobre los dispositivos permitirá determinar su rendimiento y limitaciones en distintos escenarios de estrés propios de una situación de catástrofe.

Las distintas líneas de investigación del proyecto son complementarias y tienen como objetivo abordar el desarrollo un modelo que trascienda el enfoque meramente académico y sea factible de ser implementado. De esta manera se espera despertar el interés de actores locales para su implementación.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados al finalizar el proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar un diseño de un modelo de comunicación autónomo factible de ser utilizado en escenarios de catástrofes.
2. Obtener conocimiento relacionado con propuestas recientes de redes ad hoc y estrategias de tolerancia a fallas en sistemas de comunicaciones.
3. Reconocer, evaluar y realizar pruebas utilizando diferentes tecnologías que intervienen en IoT.
4. Difundir conocimiento sobre la tecnología de IoT en el medio académico local.
5. Consolidar un equipo interdisciplinario de trabajo de investigación transformando los diferentes perfiles profesionales en una fortaleza.
6. Conocer la situación local respecto a los recursos disponibles para la gestión de catástrofes a nivel local.
7. Validar el modelo de comunicación en medios académicos y científicos mediante la publicación de avances en el proyecto a nivel nacional y provincial.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Los integrantes del proyecto provienen de áreas de conocimiento distintas: física, economía, programación, comunicaciones y sistemas de comunicación. Además, recientemente se incorporaron dos estudiantes de la tecnicatura en programación de la UTN-FRM. Por este motivo, la formación de recursos humanos es diferente para cada perfil. En el equipo de trabajo se identifican tres perfiles: docentes con experiencia en

investigación, docentes que se inician en investigación y estudiantes.

Para aquellos docentes con experiencia en investigación se espera profundizar los conocimientos en los modelos de comunicación.

Los docentes que comienzan a recorrer el camino de la investigación es una oportunidad no sólo para adquirir conocimientos técnicos sino también aspectos relacionados con la metodología de la investigación.

Para los estudiantes representa una oportunidad de obtener experiencia práctica en un tema atractivo desde la perspectiva tecnológica.

Se espera para el equipo de trabajo integrar las fortalezas de cada disciplina en las cuales han sido formados.

Los diferentes perfiles permiten crear sinergia en las distintas etapas de desarrollo del proyecto.

Además, de la formación de recursos humanos a través del proyecto se busca generar y fortalecer vínculos entre actores de las universidades UNCuyo y UTN-FRM.

Es importante al finalizar la ejecución del proyecto generar lazos que permitan la continuidad del desarrollo de la iniciativa más allá de la fecha de conclusión del proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Wang, Feng et al. "A survey from the perspective of evolutionary process in the internet of things." *International Journal of Distributed Sensor Networks* 2015 (2015): 9.

[2] Borgia, Eleonora. "The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues." *Computer Communications* 54 (2014): 1-31.

[3] Gubbi, Jayavardhana et al. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural

elements, and future directions." *Future Generation Computer Systems* 29.7 (2013): 1645-1660

[4] Miorandi, Daniele et al. "Internet of things: Vision, applications and research challenges." *Ad Hoc Networks* 10.7 (2012): 1497-1516.

[5] Li, Shancang, Li Da Xu, and Shanshan Zhao. "The internet of things: a survey." *Information Systems Frontiers* 17.2 (2015): 243-259.

[6] Tie Qiu, Ning Chen, Keqiu Li, Daji Qiao, Zhangjie Fu, Heterogeneous ad hoc networks: Architectures, advances and challenges, *Ad Hoc Networks*, Volume 55, 2017, Pages 143-152, ISSN 1570-8705.

[7] Samira Chouikhi, Inès El Korbi, Yacine Ghamri-Doudane, Leila Azouz Saidane, A survey on fault tolerance in small and large scale wireless sensor networks, *Computer Communications*, Volume 69, 2015, Pages 22-37, ISSN 0140-3664.

[8] Al-Fuqaha, Ala et al. "Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications." *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 17.4 (2015): 2347-2376.

[9] Vincentelli, Alberto Sangiovanni. "Let's get physical: Adding physical dimensions to cyber systems." *Low Power Electronics and Design (ISLPED)*, 2015 IEEE/ACM International Symposium on 22 Jul. 2015: 1-2.

[10] Internet of Things Journal: <http://iot.ieee.org/iot-scenarios.html>.