

Internet del futuro: aplicaciones de IoT en la Patagonia Austral

Osiris SOFIA, Karim HALLAR, Esteban GESTO, Daniel LAGUIA, Leonardo GONZALEZ

Unidad Académica Río Gallegos (UARG)
Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA)
{osofia, khallar, egesto, dlaguia, lgonzalez}@uarg.unpa.edu.ar

RESUMEN

Internet se ha convertido en la gran revolución tecnológica de principios de Siglo XXI. Los avances y desafíos de esta nueva tecnología son vertiginosos, así como sus aplicaciones e impacto en la sociedad. En los últimos años se ha avanzado con una nueva tecnología disruptiva, que se afianza como integración de tecnologías anteriores con distintos grados de desarrollo, y tiende a convertirse en el nuevo paradigma de interconexión: Internet de las Cosas, o IoT por sus siglas en inglés (Internet of Things).

“Internet de las Cosas” es la columna vertebral que sostiene la interconexión de objetos físicos. En este escenario, las redes de sensores inalámbricos (Wireless Sensor Network, WSN) constituyen actores claves de las mismas, sin embargo el desarrollo tecnológico actual no permite una fácil integración con las redes móviles por la falta de estandarización de protocolos y fundamentalmente por no contar con un modelo de red. El análisis de tráfico en dichas redes, por ejemplo, permitirá proponer un modelo de red apropiado en el marco de IoT.

Son numerosas y variadas las líneas de investigación y desarrollo posibles, ya que se trata de una temática en continua evolución, tanto en el aspecto técnico como de desarrollo de software, con un campo de aplicación vasto y de impacto tecnológico y social aún por determinar.

Palabras clave: *IoT, Sistemas, Automatización, Internet, Desarrollo de Software.*

CONTEXTO

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto de Investigación PI 29/A425-1 “Internet del futuro: aplicaciones de IoT en la Patagonia Austral” de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (2019-2021).

Si bien el proyecto ha sido acreditado por la UNPA, se está trabajando estrechamente con el INTA en líneas de investigación y desarrollo.

1. INTRODUCCIÓN

Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés: “Internet of Things”) nace de la fusión de dos dominios completamente separados hasta hace no mucho tiempo: los sistemas embebidos, e Internet. Los sistemas embebidos, en auge actualmente dentro de la comunidad informática, no son nuevos: nacieron con los primeros microprocesadores desarrollados a principios de los años ’70. Internet, por otra parte, es un fenómeno un cuarto de siglo más moderno que ya lleva más de dos décadas entre nosotros. La asociación entre estos dos feudos iba a resultar inevitable.

El concepto de computación ubicua (ubiquitous computing) introducido en 1991

por Mark Weiser en "The Computer of the 21st Century"(Weiser 1991) prefiguró la revolución que IoT produciría en años posteriores. En su artículo Weiser bosquejó un futuro en el que multitud de dispositivos interconectados, por medios convencionales o inalámbricos, resultaría habitual y omnipresente en las sociedades avanzadas; para mejorar la vida de las personas no se requeriría así de una revolución en el campo de la inteligencia artificial, sino sólo de una multitud de pequeñas computadoras y sensores incorporados al entorno habitual de los usuarios.

El término The Internet of the Things es posterior y se debe, presumiblemente, a Kevin Ashton quien en 1999 habría defendido la idea de asociar las etiquetas RFID para identificación de productos, con la floreciente tecnología de Internet, en beneficio de las cadenas de suministro de Procter & Gamble (Ashton 2009).

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Internet de las Cosas (también llamada Internet de los Objetos) es "la infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperatividad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras" (ITU Corporation 2015).

El impacto que IoT tendrá sobre la sociedad durante los próximos años es difícil de vaticinar, pero sin duda será enorme. IoT propone una nueva revolución de Internet que trascenderá el aspecto meramente tecnológico al modificar el comportamiento de los usuarios desde la dimensión social, económica y ética, tal y como ya lo hiciera hace más de dos décadas la Red de redes. En efecto, el paradigma IoT está cambiando

nuestras vidas porque, por definición, se imbrica en nuestro mundo cotidiano al punto de pasar inadvertida (Weiser 1991). Los objetos IoT recolectan ingentes cantidades de datos que difunden automáticamente hacia otros objetos, aplicaciones, servicios y sistemas para hacer nuestras vidas más llevaderas.

En el contexto de los usuarios particulares el nuevo paradigma tendrá un protagonismo singular en escenarios como la domótica, la e-health, el deporte, la asistencia doméstica, el aprendizaje mejorado, etc. Desde la perspectiva del mundo empresarial IoT tendrá un enorme impacto en campos como la automatización y fabricación, la logística, la gestión de negocios y procesos, el transporte inteligente de personas y mercancías (ITU Corporation 2015), el cuidado del medioambiente, la Industria 4.0, el mantenimiento predictivo, procesos de control mejorados, industria verde (Pacis, Subido Jr., and Bugtai 2017), etc.

Internet de las Cosas es un dominio joven, vasto y transversal; por lo tanto plantea enormes desafíos que requieren de la imaginación y el concurso de especialistas e investigadores de áreas muy diversas, tales como las TICSS, producción, la logística, la gestión, la innovación, salud, higiene, educación, medioambiente, ecología, arquitectura, urbanismo, jurídico y legal, ética, y seguridad, por mencionar sólo algunas.

Se requerirán esfuerzos adicionales en la obtención de modelos arquitecturales de referencia adaptados a aspectos particulares de IoT (Kramp, van Kranenburg, and Lange 2013; Romero 2012), tales como modelos de dominio, de información, funcionales, la respuesta en tiempo real y el modelado

propriadamente dicho (lenguajes y extensiones (Eterovic et al. 2015), definiciones, etc.).

En referencia al ciclo de vida del desarrollo de IoT es evidente el interés en la Ingeniería de Sistemas basada en modelos (MBSE) (Mazzini, Favaro, and Baracchi 2015; Papke 2017), el empleo de ciclos de vida iterativos e incrementales (BBC 2018; Mazzini, Favaro, and Baracchi 2015) y la especificación, verificación y análisis mediante métodos formales (Afzaal and Zafar 2017; Houimli, Kahloul, and Benaoun 2018; Latif, Afzaal, and Zafar 2017).

Además de las problemáticas mencionadas, Internet de las cosas presenta otros desafíos a resolver, como por ejemplo: la cuestión de la escalabilidad, que permita la operación eficiente tanto a pequeña como gran escala, los mecanismos de auto organización, que son cruciales para los objetos (a diferencia de las computadoras personales), los servicios de descubrimiento, que permitirán que los aplicaciones y servicios puedan conocer y utilizar los objetos IoT disponibles, la tolerancia a fallos, que dotará a las redes de una capacidad de adaptación mayor en condiciones cambiantes (Kamal et al. 2017), entre otros.

En cuanto a la arquitectura, un modelo IoT genérico se representa con 5 capas:

1) Capa de objetos o percepción: Esta capa recolecta e intercambia información entre los sensores de los objetos físicos. Sensores y actuadores proveen las diferentes funcionalidades. Los datos son transferidos a la capa de red.

2) Capa de red o transmisión: Esta capa transfiere de forma segura la información de los dispositivos sensores al sistema de procesamiento de información (capa de middleware).

3) Capa de middleware: Esta capa es responsable de la gestión del servicio y tiene un enlace a la base de datos. Recibe la información de la capa de red y la deposita en la base de datos. Realiza el procesamiento de información y la computación ubicua, toma decisiones automáticas en función de los resultados.

4) Capa de aplicación: Esta capa proporciona una administración global de la aplicación basada en la información de los objetos procesados en la capa de middleware.

5) Capa de Negocio: Esta capa es responsable de la administración del sistema general de IoT, incluidas las aplicaciones y los servicios. Construye modelos de negocio, gráficos, diagramas de flujo, etc. en función de los datos recibidos de la capa de aplicación. El verdadero éxito de la tecnología IoT también depende de los buenos modelos de negocio. Basado en el análisis de resultados, esta capa ayudará a determinar las acciones futuras y las estrategias comerciales.

En el diseño de un lenguaje de dominio específico para IoT se debe tener en cuenta que los usuarios serán desde personas comunes sin experiencia en ingeniería hasta desarrolladores de software. Trabajos recientes han demostrado que UML es un lenguaje visual de modelado de dominio que puede extenderse para IoT ya que tiene la suficiente potencia para el profesional y simplicidad para ser entendido por un usuario final.

2. LINEAS DE INVESTIGACION

Las investigaciones que se realizan se vinculan al sector productivo y de servicios convenientemente adaptados al ámbito económico y social de nuestra zona. Un

ejemplo de ello es el proyecto de extensión “Automatización de siembra de plantines como herramienta fundamental para la producción frutihortícola de Santa Cruz” (Res N° 029-17-CS-UNPA) que se llevó a cabo en colaboración con el INTA y está sirviendo como plataforma para la aplicación de conceptos de la esfera IoT a la realidad local. (Gonzalez et al, 2019).

Actualmente la línea de investigación tiende al diseño y desarrollo de un módulo hidropónico cerrado y automatizado para su implementación en climas extremos, con enfoque en la automatización y monitoreo del mismo, así como en el desarrollo de soluciones software para sistemas embebidos y para la toma de decisiones.

3. OBJETIVOS PROPUESTOS

Objetivo Principal

Impulsar estrategias que permitan el desarrollo del Internet de las Cosas y su aplicación para dar solución a problemas reales en el ámbito regional.

Objetivos Específicos

- Realizar Investigación aplicada sobre la Arquitectura de Internet de las cosas
- Diseñar y construir un prototipo de una máquina automática con funcionalidad extra de monitoreo y medición de variables ambientales recolectadas a través de dispositivos con tecnología IoT,
- Investigar técnicas de recolección y análisis de datos provenientes de sensores adecuados para IoT instalados en nuestro prototipo
- Identificar, caracterizar y evaluar los distintos componentes (hardware, software y arquitectura) de IoT adecuados a nuestra zona geográfica.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Es de destacar que este grupo de investigación, de reciente formación, está conformado por docentes que cubren un campo de conocimientos multidisciplinario con experiencia en requerimientos, análisis, diseño, codificación, verificación y validación, gestión de proyectos, comunicaciones, electrónica y hardware de sistemas embebidos.

El proyecto fue acompañado por la postulación de un becario alumno que fue meritado para la beca. Por último, un alumno avanzado ha presentado recientemente el proyecto de tesina de grado para optar por el título de Licenciado en Sistemas con el proyecto “IoT aplicados a los sistemas de medición de protección catódica”.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Afzaal, Hamra, and Nazir Ahmad Zafar. 2017. “Modeling of IoT-Based Border Protection System.” In 2017 First International Conference on Latest Trends in Electrical Engineering and Computing Technologies (INTELLECT), IEEE, 1–6. <http://ieeexplore.ieee.org/document/8277639/> (August 9, 2018).
- Ashton, Kevin. 2009. 22 RFID Journal In the Real World, Things Matter More than Ideas. <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986> (August 4, 2018).
- BBC. 2018. “Fitness App Strava Lights up Staff at Military Bases.” BBC News. <http://www.bbc.co.uk/news/technology-42853072> (August 9, 2018).
- Eterovic, Teo et al. 2015. “An Internet of Things Visual Domain Specific Modeling Language Based on UML.” In 2015 25th

- International Conference on Information, Communication and Automation Technologies, ICAT 2015 - Proceedings, IEEE, 1–5. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7340537/> (August 8, 2018).
- Houimli, Manel, Laid Kahloul, and Sihem Benaoun. 2018. “Formal Specification, Verification and Evaluation of the MQTT Protocol in the Internet of Things.” In Proceedings of the 2017 International Conference on Mathematics and Information Technology, ICMIT 2017, IEEE, 214–21. <http://ieeexplore.ieee.org/document/8259720/> (August 9, 2018).
 - ITU Corporation. 2015. “Internet of Things Global Standards Initiative.” Internet of Things Global Standards Initiative 2060(July 2015): 1. <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx> (August 4, 2018).
 - Kramp, Thorsten, Rob van Kranenburg, and Sebastian Lange. 2013. Enabling Things to Talk: Designing IoT Solutions with the IoT Architectural Reference Model Introduction to the Internet of Things.
 - Mazzini, Silvia, John Favaro, and Laura Baracchi. 2015. “A Model-Based Approach Across the IoT Lifecycle for Scalable and Distributed Smart Applications.” In IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC, IEEE, 149–54. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7313125/> (August 8, 2018).
 - Pacis, Danica Mitch M., Edwin DC. Subido Jr., and Nilo T. Bugtai. 2017. “Research on the Application of Internet of Things (IoT) Technology Towards A Green Manufacturing Industry: A Literature Review.” In DLSU Research Congress 2017, 1–11. <http://www.dlsu.edu.ph/conferences/dlsu-research-congress-proceedings/2017/SEE/SEE-II-024.pdf> (August 11, 2018).
 - Papke, Barry L. 2017. “Enabling Design of Agile Security in the IOT with MBSE.” In 2017 12th System of Systems Engineering Conference, SoSE 2017, IEEE, 1–6. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7994938/> (August 9, 2018).
 - Romero, Gregorio Martin. 2012. “Internet of Things Architecture IoT-A Project Deliverable D2.2 – Concepts for Modelling IoT-Aware Processes.” file:///home/esteban/Descargas/zdoc.site_internet-of-things-architecture-meet-iot.pdf (August 11, 2018).
 - Weiser, Mark. 1991. “The Computer for the 21st Century.” Scientific American 265(3): 94–104. <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/scientificamerican0991-94> (August 4, 2018).
 - Leonardo Gonzalez, Daniel Laguía, Eder dos Santos, Jorge Birgi, Karim Hallar, Esteban Gesto, and Osiris Sofia. “LibreSeed: una sembradora de plantines con hardware y software libre”, 48 JAIIO - CAI, Congreso Argentino de AgroInformática. ISBN 2525-0949, 2019.