

Implementación de plataforma para el internet de las cosas en un ambiente de nube pública IoT platform development in a public cloud environment

Carlos Arturo Espinoza Galicia¹, Williams Gómez Lopez², Ricardo Francisco Guillén Mallette³

¹Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo S/N, Huichapan, Hidalgo, México. CP. 42400, cespinoza@iteshu.edu.mx

²Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo S/N, Huichapan, Hidalgo, México. CP. 42400, wgozmez@iteshu.edu.mx

³Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo S/N, Huichapan, Hidalgo, México. CP. 42400, rfguillen@iteshu.edu.mx

Fecha de recepción: 18 de septiembre 2016

Fecha de aceptación: 10 de diciembre 2016

Resumen. Las personas que desarrollan productos para la Internet de las cosas, esta propuesta ofrece una manera de cargar, almacenar y recuperar información, así como monitorizar en tiempo real las lecturas realizadas por el dispositivo seleccionado. Cabe señalar que la plataforma no garantiza el desarrollo de hardware, pero los clientes que ayudan a los desarrolladores para ordenar las actividades de desarrollo e implementación de una plataforma para cada uno de sus proyectos; la idea es que pueden atraer a clientes de diversas áreas de aplicación que quieren tener una buena gestión de sus datos de forma segura.

Palabras Clave: Arduino, Computo en la Nube, Microsoft Azure, NoSQL.

Abstract. This project provides a way to load, store and retrieve information, as well as monitor the readings made by the selected device in real time. It should be noted that the platform does not provide the development of hardware, rather it provide customers with a method that help the developer of Internet of Things (IoT) to sort the activities of development and implementation of a platform for each of its projects; the idea is that you can attract clients from different areas of application that want to have a safe management of the data.

Keywords: Arduino, Microsoft Azure, No SQL, Cloud Computing

1 Introducción

Gracias a la mejora en los sensores que cada vez son más preciosos, más pequeños y al abaratamiento en microprocesadores es cada vez más fácil dotar de estos microsensores a electrodomésticos y productos electrónicos para que se comuniquen entre sí y desarrollar la automatización total o parcial para controlar un conjunto de estos objetos como si formaran parte de una casa inteligente o un edificio inteligente, ¿Qué pasaría si a estos objetos se les dota de una antena inalámbrica y mejores fuentes de energía que les permitan comunicarse más allá de ese edificio y de esa casa? permitiría que cada objeto genera su propia información de sus variables más importantes y estos microsensores retroalimentan esas variables a cualquier distancia almacenando esa información en la nube y además permita tomar decisiones a distancia, este concepto llamado "Internet de las Cosas" (Internet of Things, IoT) requiere en un principio de esa interface de hardware que permita conectarse con gran cantidad de "cosas" y luego requiere de una plataforma web que permita administrar la gran cantidad de datos que genera cada variable de cada microsensor, como pudiera ser la temperatura, la humedad, la luminosidad, los rayos ultravioleta, el movimiento, la inclinación, la posición exacta, la presión, etc., existe una gran diversidad de sensores que cada vez más tienden a la miniaturización, finalmente podría desarrollarse la minería de datos para aprovechar toda esa fuente de información y poder realizar toma de decisiones.

Este proyecto se enfoca en el desarrollo de software para la administración de la gran cantidad de datos que son generados por cada microsensor, mínimo cada variable requiere conocer el identificador del sensor, el valor numérico de la variable que mide, su unidad de medida, estos valores se repiten tantas veces como sea necesario en un día determinado y con una frecuencia de generación del valor previamente definida en el tiempo, es decir, cada N segundos, cada N minutos, cada N horas. Dependiendo de la frecuencia la cantidad de datos puede pasar de cientos de registros a miles o millones de registros que requieren administrarse para que produzcan un valor agregado de la información generada por los sensores, ya sea en forma individual o en forma conjunta con otros sensores. Se asume que existe la interface de hardware de IoT que contiene el microprocesador, microsensor,

fuente de energía y antena inalámbrica que transmite los valores del microsensar hacia esta plataforma web desarrollada que utiliza algunos servicios web para su administración.

2 Estado del Arte

El internet de las Cosas o “Internet Of Things - IoT”, es un término dado a proveer de sensores a cosas comunes que permitan obtener datos e información para mejorar el conocimiento de cierto objeto de estudio, pero se limita a los objetos con capacidad de comunicarse a través de Internet (OECD - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2016), en algún punto entre 2003 y 2010 se llegó a que existieron más dispositivos conectados que personas en el mundo y se prevé que para el año 2020 se tendrán conectados 50,000 millones de dispositivos conectados y una población estimada en 7,600 millones de habitantes.



Fig. 2: Hyper Cycle de Gartner, (IOTpreneur, 2015).

Gartner, es una empresa encargada de realizar investigaciones sobre tecnologías, provee asesoramiento, información y conocimiento enfocado a la toma de decisiones estratégicas.

Cada año, dicha empresa publica una gráfica llamada “Hyper Cycle”, la cual sirve para identificar una determinada tecnología y si es viable o no.

Sobre el Internet de las Cosas, Gartner ha publicado en su gráfica del presente año donde menciona que el Internet de las cosas alcanzara su maduración en próximos 5 a 10 años, en la Fig. 2, se puede apreciar como en la cima se encuentra el “Internet of Things” junto con otras tecnologías como las traducciones voz a voz entre otras (IOTpreneur, 2015).

Otras empresas han puesto en el mercado diferentes plataformas que ofrecen servicios y que permiten conectar dispositivos IoT para ser administrados por los usuarios, ejemplos de ellas son:

- KaaProject es una plataforma de software libre que actúa como un almacenamiento temporal para los registros de una estructura arbitraria o logs. Además, ofrece la entrega de mensajes a uno o varios destinos y un lenguaje definido por el cual los desarrolladores pueden definir estructuras de datos (CyberVision, Inc., 2015).
- SeeControl es una plataforma de software multicliente que permite ser configurada para socios y clientes. Y permite el análisis de los dispositivos sin ningún tipo de código que el usuario deba usar. SeeControl también posee una API que permite visualizar el modelo analítico de los datos. Es de código abierto. (SeeControl, Inc., 2014)
- Nimbits ofrece servicios similares, es una plataforma de proceso de datos de código libre, social y abierto. Esta plataforma trabaja sobre Linux y permite desarrollar nuestras propias aplicaciones de igual manera cuenta con su aplicación en Google Play, también esta plataforma ofrece REST Web Services. (Nimbits Inc., 2015).

Por su parte el Internet de las Cosas ha tenido un crecimiento importante, el sitio web IOTpreneur, reúne una gran cantidad de información al respecto, entre la cual destaca (IOTpreneur.com, 2014)

- En los próximos 25 años, internet crecerá gracias a las comunicaciones entre máquinas.
- En el 2020, con más cosas que personas conectadas a internet

- Se estima que para el 2016 se vendan cerca de 171 millones de objetos que podría representar \$6,000,000.00 USD.
- Los sensores de bajo costo y de diversas funcionalidades (Posicionamiento, movimiento, sonido, luz, tensión eléctrica, etc.) han dado un gran empuje en el crecimiento del Internet de las Cosas.
- 21% de adultos norteamericanos controlan su dieta, ejercicio o peso mediante dispositivos electrónicos (wereables y/o teléfonos inteligentes).
- Para el 2020 se estima que el 90% de los automóviles se encuentren “conectados”.
- Actualmente los automóviles cuentan con 60 a 100 sensores, pero se estima que para el 2020 esta cifra aumente a más de 200 sensores por automóvil.
- Se espera que para el 2020 se genere un gasto de más de 7,100,000 millones de dólares relacionado a Internet de las Cosas.

ATMEL, compañía de producción de semiconductores, microcontroladores, dispositivos de radio frecuencia, memorias EEPROM, entre otros productos, el pasado diciembre de 2014, realizó 10 predicciones respecto al internet de las cosas, entre las cuales destacan (Staff, 2015):

- IoT y la nube: Por 2020, más del 90% de todos los datos IoT serán almacenados en servicios de la nube.
- IoT y los bordes de la red: Para 2018, el 40% de los datos IoT serán procesados, analizados y actuados en los bordes de la red.
- IoT y las ciudades inteligentes: Por 2018, los gobiernos locales presupuestarán más del 25% de gasto externo en implementar IoT.
- IoT y los sistemas embebidos: Por 2018, el 60% de los sistemas propietarios de la industria IT se abrirán a open source, formando una avalancha de mercados IoT.
- IoT y los vestibles: Por 2020, el 40% de los vestibles habrán evolucionado a una forma viable alternativa a los smartphones.

3 Metodología Usada

Para llevar a cabo una administración y manipulación de los datos recabados, se lleva a cabo la implementación de la plataforma la cual para el desarrollo de la misma, como todo desarrollo de software, se hace en base de un modelo de arquitectura como el modelo en espiral [8] el cual acompaña la naturaleza evolutiva con los aspectos controlados y sistemáticos de ciclo de vida tradicional del software. Cada ejecución del desarrollo se implementa en cuatro pasos: fijar objetivos, analizar los riesgos, desarrollar, verificar, validar y planificar lo realizado.

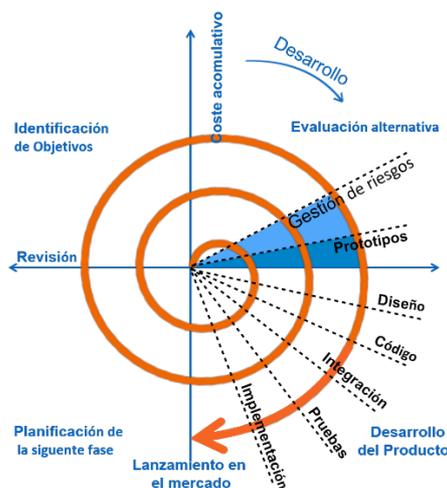


Fig. 3: Metodología en espiral. (Boehm, 1986).

Así, la metodología en espiral implica la realización de subproyectos que complemente al anterior y en conjunto genere la totalidad del proyecto final.

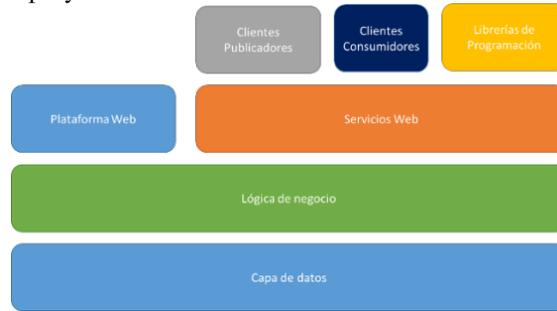


Fig. 4: Arquitectura propuesta para el desarrollo de IoTCloud

Por otra parte, para la lógica de la programación se trabaja bajo el Modelo por Capas, el cual organiza el sistema en capas, cada una de las cuales proporciona un conjunto de servicios, teniendo la arquitectura mostrada en la Fig. 4.

Las cuatro primeras capas son:

- **Datos.** Formada por los servicios que proporcionan los datos persistentes utilizados por la lógica de negocios.
- **Negocio.** Consiste en la lógica que realiza las funciones principales de la aplicación.
- **Plataforma web** (interfaz de usuario) y **servicios web.** Conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web el cual se mantendrán en la nube, mientras que los clientes y las librerías de programación se encontrarán de forma remota, muy posiblemente donde se encuentre el dispositivo IoT.

4 Descripción del Proyecto

La plataforma IoTCloud permite a los desarrolladores de dispositivos del IoT no involucrarse en el proceso de desarrollo del sistema que permite el almacenamiento y recuperación de los datos y con esto permitirá concentrarse en el desarrollo de sistemas electrónicos y/o dispositivos que carguen información y que posteriormente pueden recuperar de manera fácil y sencilla, permitiendo así concentrarse en el dispositivo electrónico y no el medio de almacenamiento y/o recuperación de los datos.

Tabla 3. Ejemplos de lecturas que pueden ser almacenadas en IoTCloud.

PARÁMETRO	UNID. DE MEDIDA	VALOR
Temperatura	°C	23.4
Peso	gr	568.0
Distancia	cm	45.0
Cantidad	unidades	87.0
Tiempo	min	5.3
Conteo	Ocurrencias	34.0

En una primera instancia, cualquier persona que requiera capturar información con una estructura similar a <Parámetro, Unidad de medida, Valor> podría hacer uso de esta plataforma, ejemplos de estos se muestran en la Tabla 1.

Por lo que prácticamente cualquier tipo de lectura se podría administrar, esto significa que cualquier dato obtenido ya sea de un sensor o incluso un conteo manual se puede manipular.



Fig. 5: Esquema de funcionamiento de IoTCloud. Fuente: Construcción propia

En la Fig. 5, se muestra un esquema de funcionamiento, donde el hardware que es construido por el usuario final se comunica a la plataforma mediante algún software, ya sea por medio de una PC tradicional o un dispositivo móvil, este software puede ser el proporcionado por la plataforma o bien uno desarrollado por el mismo cliente el cual haga uso de las librerías o las APIs proporcionadas; una vez los datos en la nube, el usuario puede monitorearlos de cuatro formas:

1. Mediante la plataforma web, donde previo inicio de sesión podrá ver los datos cargados y una gráfica de su comportamiento con respecto al tiempo, además de poder descargar los datos en formato de CSV (datos separados por comas), el cual puede ser abierto en Microsoft Excel®.
2. Mediante algún software proporcionado por la plataforma en una PC.
3. Mediante algún dispositivo móvil.
4. Construyendo su propio software mediante el uso de APIs, o librerías proporcionadas.

La plataforma propuesta provee diversas formas de carga y recuperación de datos, incluyendo la administración de las lecturas almacenadas. Así el desarrollo de esta plataforma se llevará a cabo en tres fases las cuales son:

Fase 1: Desarrollo del portal web y el servicio base. Se desarrollará un portal donde el usuario pueda consultar los datos almacenados en la plataforma además de poder ver el listado de los mismos.

Fase 2: SDK de programación: Se desarrollarán herramientas que otros programadores podrán usar para implementar en sus propios softwares, se tienen contemplado para lenguajes como Matlab®, Labview®, .Net®, Java®, Objective-C®, Arduino®, Raspberry pi®, entre otros.

Fase 3: Aplicaciones móviles. Se desarrollarán clientes móviles que permitan cargar y monitorear las lecturas de cada dispositivo, así como obtener gráficas y reportes visuales.

5 Resultados Experimentales

A prácticamente un año de trabajo con el proyecto, se cuenta con lo siguiente:



Fig. 7: Ventana principal y principales clientes genéricos de IoTCloud. Fuente: Construcción propia

1. Plataforma web, primera versión, en la cual ya un usuario puede crear su cuenta, crear cualquier número de proyectos, por cada proyecto varios sensores y en cada sensor cargar prácticamente un número ilimitado de lecturas, dicha plataforma se encuentra disponible en: <http://iot-cloud.azurewebsites.net/>

2. Actualmente se cuenta con la primera versión de APIs disponibles: uno en versión REST FULL y otro en versión WCF.
3. Se ha creado la primera versión de una DLL para poder ser usada en lenguajes basados en el Microsoft .Net Framework.
4. Se tienen creados algunos clientes genéricos para el uso de la plataforma:
 - a. Publicador Genérico, dando una forma fácil de publicar al diseñador del dispositivo, solo requiere indicar sus credenciales y cada vez que desee cargar un dato, enviar el dato vía COM (ya sea físico o virtual vía USB o Bluetooth).
 - b. TEST Genérico: donde el usuario puede crear lecturas aleatorias para prueba de la plataforma o de hardware, así mismo puede recuperar las lecturas y eliminar las no deseadas.
 - c. Monitor IoTCloud, software que permite monitorear y obtener graficas de los sensores que se tienen
 - d. IotCloud Android, Cliente básico que permite la publicación manual de datos y monitoreo de los mismos.

La plataforma utiliza el concepto de tablas NoSql para almacenar la información y se encuentra alojada en servidores de Microsoft Azure®.

6 Conclusiones y Trabajo Futuros

Como se puede observar, existe una gran expectativa por los productos relacionados al internet de las cosas, este se muestra como un nicho de mercado sumamente importante, con el desarrollo de este proyecto, se pretende apoyar el desarrollo de proyectos relacionados a esta tendencia, actualmente, a un año de trabajo se tienen en su primera versión prácticamente concluidos los objetivos del proyecto, resta realizar pruebas con usuarios de carreras que no sean de sistemas computacionales y posiblemente que una empresa valide el funcionamiento de la misma.

Por otra parte, 18 alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales para la materia de Sistemas Programables en el semestre de Agosto – Diciembre de 2015, hicieron uso de esta plataforma para implementar proyectos relacionados con domótica e internet de las cosas, dichos proyectos aprovechaban las ventajas de la plataforma, donde al inicio del semestre se les comento que trabajarían con una está para almacenar, administrar y recuperar sus datos, trabajaron durante todo el semestre y se crearon un total de 15 proyectos, 50 sensores y un total de 4910 lecturas obteniendo los resultados esperados de la misma, demostró ser funcional para proyectos genéricos que requirieran una rápida implementación y poca configuración.

Referencias

- [1] OECD - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*, México: OECD Publishing, 2016.
- [2] IOTpreneur, «Internet de las Cosas y el Ciclo de sobre expectativa de Gartner (Parte II),» IOTpreneur, 10 Octubre 2015. [En línea]. Available: http://www.iotpreneur.com/internet-de-las-cosas-y-el-ciclo-de-sobre-expectacion-de-gartner-ii/#Año_2015. [Último acceso: 15 Octubre 2015].
- [3] CyberVision, Inc., «KaaProject,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.kaaproject.org/overview/>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [4] SeeControl, Inc., «SeeControl Enterprise IoT Cloud Service,» SeeControl, Inc., 2014. [En línea]. Available: <http://www.seecontrol.com/iot-software-platform/>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [5] Nimbits Inc., «Nimbits.com,» Nimbits Inc., 2015. [En línea]. Available: <http://www.nimbits.com/index.jsp>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [6] IOTpreneur.com, «IOTpreneur.com,» IOTpreneur, 2014 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.iotpreneur.com/infografia-el-auge-de-internet-de-las-cosas/>. [Último acceso: 06 Junio 2015].
- [7] A. Staff, «Report: 10 Internet of Things predictions for 2015,» Atmel, 05 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://blog.atmel.com/2014/12/05/report-10-internet-of-things-predictions-for-2015/>. [Último acceso: 2015 Octubre 2015].
- [8] B. Boehm, «A Spiral Model of Software Development an Enhancement,» *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, pp. 14-24, 1086.