

Monitoreo de Temperatura Ambiental del Laboratorio de Mecatrónica del ITN, basados en la Arquitectura Básica de Fiware para IOT (Internet Of Things)

ESPINOZA-LÓPEZ, Frances*†, JUZAINO-ZARATE, Stephanie, HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, María y HERNÁNDEZ-RUIZ, Sergio.

Recibido Octubre 4, 2016; Aceptado Noviembre 7, 2016

Resumen

El presente trabajo es el resultado de la investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Nogales, específicamente en el laboratorio de metal mecánica de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, en cual contempla mostrar los resultados obtenidos del monitor de temperatura ambiental, basados en la arquitectura básica de Fiware para IoT (Internet of things). La temperatura es medida mediante un sensor de temperatura LM35, el cual es programado a través de arduino y conectado al módulo de ethernet. Los datos arrojados en tiempo real del sensor son subidos instantáneamente a la nube, por medio de la plataforma Fiware. Esta información puede ser bajada por medio de cualquier dispositivo alrededor del mundo, siempre y cuando se esté conectado a la red. Todo esto con el fin de permitir tener el control de nuestras actividades a través de cualquier dispositivo ya sea Tablet, celular o computador, en el momento en que lo deseen o necesiten.

Fiware, IoT, arduino

Citación: ESPINOZA-LÓPEZ, Frances, JUZAINO-ZARATE, Stephanie, HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, María y HERNÁNDEZ-RUIZ, Sergio. Monitoreo de Temperatura Ambiental del Laboratorio de Mecatrónica del ITN, basados en la Arquitectura Básica de Fiware para IOT (Internet Of Things). Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-6: 36-44

Abstract

This work is the result of research conducted at the Instituto Tecnológico de Nogales, specifically in the laboratory metalworking career Mechatronics Engineering, in which includes displaying the results obtained from the monitor room temperature, based on the basic architecture fiware for IoT (Internet of things). The temperature is measured by a temperature sensor LM35, which is programmed through arduino and connected to the bluetooth module and / or ethernet. The data collected in real-time sensor are instantly uploaded to the cloud, through fiware platform. This information can be downloaded by any device around the world, as long as it is connected to the network. All this in order to allow to have control of our activities through any device either tablet, phone or computer, at the time they want or need

Fiware, IoT, Arduino

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sergio.herandez@cicsa-net.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El ser humano siempre busca adecuar su entorno para facilitar sus actividades diarias mejorando su calidad de vida, el Internet de las cosas (IoT) es un tema abierto a la innovación que nos permite desarrollar aplicaciones para poder cumplir con lo anterior. El IoT es una parte integral del Internet del futuro (el internet del futuro además del internet de las cosas integra Big Data y cómputo en la nube), que permite habilitar objetos físicos para ver, escuchar, pensar y desempeñar trabajos mediante una comunicación entre los objetos, para compartir información y coordinar la toma de decisiones. La premisa básica es contar con objetos inteligentes colaborando directamente sin la intervención humana. Basados en lo anterior y con el propósito de conocer e implementar los componentes del IoT, orientamos en una primera etapa nuestra investigación a actividades de monitoreo de temperatura del laboratorio de mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nogales (ITN), con el fin de que permita obtener y conocer este parámetro desde cualquier lugar del planeta.

El desarrollo de aplicaciones de Internet de las cosas requiere una serie de tecnologías y soluciones. El software libre juega un papel muy importante, proporcionando una arquitectura hardware y software de código abierto, como entornos de desarrollo que permiten la creación de aplicaciones para IoT. Para nuestro proyecto se utilizó en relación al hardware la plataforma abierta Arduino, para la creación del prototipo con el cual se toma información de la temperatura del ambiente, apoyándonos de herramientas y dispositivos como Ethernet.

En lo que al software se refiere, FIWARE es una plataforma tecnológica pública y abierta que brinda un ecosistema sostenible para el aprovechamiento de las oportunidades de la nueva ola de digitalización causado por la integración de las recientes tecnologías de Internet (IoT, Big Data y cómputo en la nube) logrando trabajar a la par, en nuestro caso, monitoreando en tiempo real la temperatura ambiente del laboratorio, los datos obtenidos son subidos instantáneamente a la nube de esta plataforma utilizando la arquitectura de IoT. Esto nos permite observar los datos desde cualquier sitio en el globo, siempre y cuando nos encontremos conectados a Internet en cualquiera de nuestros dispositivos fijos o móviles.

Imaginemos todo el potencial de este proyecto en una segunda etapa, ya con los conocimientos adquiridos puede ser aplicable a una infinidad de procesos como: automóviles conectados que se comuniquen entre ellos, dispositivos para medir la actividad física y los signos vitales, pastillas para medir el grado de absorción del medicamento, la aclimatación del hogar u oficina, control de humedad, procesos de deshidratación de alimentos, entre otros.

El resto del trabajo se encuentra organizado en las siguientes secciones, en la primera se presenta el componentes del sistema y una breve descripción teórica de algunos conceptos, en la segunda sección el sistema propuesto, en la tercera se muestran los resultados obtenidos y por último se presentan las conclusiones.

Componentes del sistema

Plataforma Arduino

Arduino / Genuino Uno es una placa electrónica (Figura 1) basada en el ATmega328P (ficha técnica). Cuenta con 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se podrán utilizar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio.

Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB.

Arduino se utiliza para crear aplicaciones interactivas, obteniendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores, para el control de diferentes dispositivos como: luces, motores y otros actuadores, Evans (2011). Los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en una computadora. El hardware está disponible para realizarlo uno mismo o se puede comprar ya listo para su uso, el software de desarrollo es abierto.



Figura 1 Tarjeta Arduino Uno.

Orion Context Broker

Es uno de los componentes más importantes de FIWARE. Con una implementación NGSI9/10 podrías manejar información de contexto y disponibilidad de la misma (Figura 2). Usando este “enabler” puedes registrarte a elementos del contexto y administrarlos a través instrucciones de consulta y actualización. Además, puedes suscribirte a los datos capturados por los sensores, y una vez ocurran condiciones establecidas, recibirás una notificación.

Context Broker (CB) permite gestionar todo el ciclo de vida de la información de contexto incluyendo actualizaciones, consultas, registros y suscripciones. Utilizando el CB se pueden registrar los elementos de contexto y gestionarlos a través de actualizaciones y consultas. Además, el usuario de un CB puede suscribirse a información de contexto por lo que cuando se produce alguna condición (por ejemplo, un intervalo de tiempo ha pasado o los elementos de contexto han cambiado) recibe una notificación.

Un gestor como este es imprescindible cuando se quiere desarrollar un escenario de gestión de contexto. En este tipo de escenarios se necesita un componente entre los consumidores de contexto (ej. smartphone) y los productores (ej. sensor) Abascal (2015). El Context Broker cumple esa funcionalidad intermedia en la arquitectura. El Context Broker permite la publicación de información de contexto por entidades denominadas productores de contexto. La información publicada por los productores de contexto está disponible para otras entidades denominadas consumidores de contexto. Aplicaciones, dispositivos u otros “habilitadores genéricos” de la plataforma FIWARE pueden desempeñar tanto el rol de productores de contexto como de consumidores.

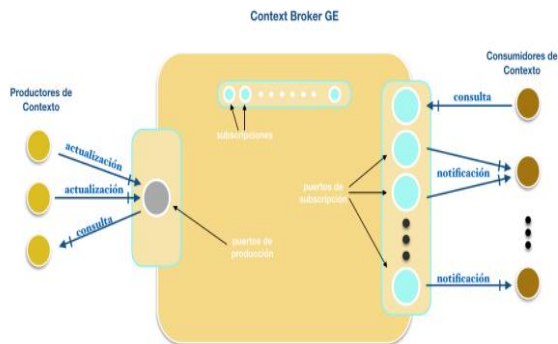


Figura 2 Arquitectura lógica del Context Broker.

Internet de las cosas (IoT)

Un objeto o cosa inteligente es aquel que puede comunicarse con nosotros (Figura 3). Por eso a veces el IoT se llama internet de los objetos. El IoT es un escenario donde animales, personas u objetos están todos conectados provistos o disponen de unos identificadores únicos. Un identificador único, UID por sus siglas en inglés (Unique Identifier) es una cadena de datos numéricos o alfanuméricos que están asociados una sola cosa, a una sola entidad (sea animal, sea objeto, sea persona) y cuyos datos se almacenan en un sistema. De esta forma ese objeto, animal o persona tiene un identificador único gracias al cual podemos acceder a los datos asociados a esa entidad e interactuar con ellos. Se trata de unos pequeños chips que se conectan a redes (Wifi, LAN, WAN, PAN, LPWA, entre otros) y envía datos a un servicio en la nube o un destinatario que pueda transformarlos en información para luego ser desplegados de forma amigable a los usuarios.



Figura 3 IoT.

Entendiendo lo anterior se define entonces como IoT a ese escenario donde las personas, objetos o cosas tienen esos identificadores únicos con los que existe la posibilidad de transferir datos sobre ellos a través de la red sin necesidad de interacción entre persona-persona o persona-ordenador. Todo esto es posible gracias a la evolución en el tiempo de las tecnologías sin cable, sistemas electromecánicos e Internet.

Cualquier 'cosa' conectable a Internet, sea grande o pequeña, pueden incorporarse en una base de datos y recoger estos datos para ayudarnos en el día a día. En definitiva, consiste en que tanto personas como objetos puedan conectarse a Internet en cualquier lugar y en cualquier momento.

PEP Proxy

Un punto de aplicación de políticas (PEP) Proxy es un componente que controla el acceso a los recursos de servicios web. Es parte de un conjunto de componentes que garantizan la seguridad, autenticación y autorización en los servidores de recursos.

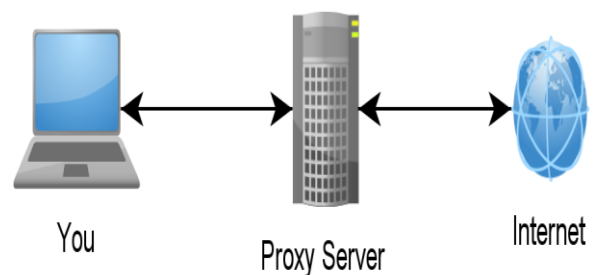


Figura 4 Funcionamiento de Proxy.

Cuando un tercer componente (el cliente del servicio web) quiere acceder a un recurso debe de incluir en las solicitudes una muestra, comúnmente denominado token, que sirva para identificar al usuario que realiza la acción.

Este distintivo se obtiene generalmente de un componente de Gestión de Identidad (IdM) utilizando un protocolo de autenticación.

Cuando el componente PEP recibe las solicitudes, comprobará el token frente al IdM con el fin de validarlo. También se puede agregar una autorización con el fin de comprobar no sólo el acceso global al servidor de recursos, sino también los permisos específicos de acceso a recursos específicos. Para ello es necesario el componente PDP. El PDP se basa en las políticas de lenguaje extensible de marcas de acceso de control (XACML por sus siglas en inglés). Con los componentes PEP, IdM y PDP se consigue que sólo los usuarios autorizados puedan acceder.

Sistema propuesto

El sistema propuesto para este proyecto es la utilización de la plataforma FIWARE y Context Broker, las cuales interactúan para lograr el funcionamiento adecuado del sistema y la conexión al IOT (ver figura 5) con el fin de monitorear constantemente la temperatura del laboratorio de mecatrónica del ITN. FIWARE, como lo hemos estado viendo a lo largo de este trabajo, es una infraestructura abierta e innovadora que se utiliza para crear y desplegar de manera rentable, aplicaciones y servicios a una escala nunca vista anteriormente.



Figura 5 Diagrama de conectividad del sistema propuesto.

La tarjeta Arduino se encarga de la tarea de recolección de datos, desde el objeto (sensor de temperatura) que se encuentra conectado a la red, los datos son enviados para su almacenamiento y posterior procesamiento de manera que permitan tomar acciones específicas basadas en servicios requeridos.

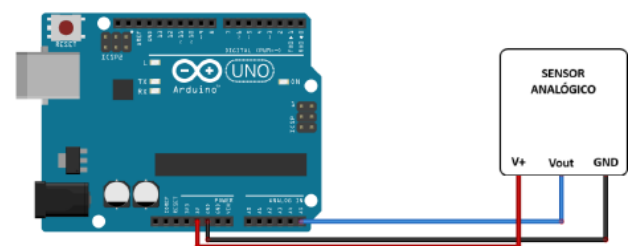


Figura 6 Conexión con el sensor de temperatura.

El sensor utilizado es el LM35, el cual produce un voltaje de salida continuo que es proporcional a la cantidad de temperatura medida. Una vez que los datos del sensor llegan a la tarjeta Arduino estos son guardados en una variable llamada TempLab y con la ayuda del módulo de Ethernet son enviados a una computadora la cual esta en comunicación con la plataforma FIWARE y es subida a la nube, para que el dato este disponible en todo momento, como se muestra en la figura 7.



Figura 7 Shield Ethernet.

Para la utilización de la plataforma FIWARE, primeramente se debe llevar a cabo un registro de usuario FIWARE (2016). Es la primera interacción que se debe ejecutar en el sistema para poder tener acceso a las herramientas y al resto de los servicios.

Sin este proceso no se podrá acceder a los demás recursos, a no ser que sea el administrador de la plataforma.

Una vez establecido como se realiza este proceso necesario tanto para productores como para consumidores de contexto, se presentarán las operaciones básicas asociadas a uno de estos roles, esto es, actualización de contexto, para los productos y consulta de contexto para los consumidores.

Registro de usuario:

Para registrarse como usuario en el sistema, hacemos uso del portal FIWARE. Este portal tiene implementado un IdM. La gestión de usuarios para nuestra aplicación la dejamos en manos de FIWARE.

1. Acceder al portal en cuestión y más concretamente a la parte de registro de usuario.
2. Una vez ahí, se completa la información que solicita la página. Como es lógico solo se administrará una dirección de correo por usuario.
3. Ya creado el usuario recibiremos un correo para la confirmación de la cuenta.
4. Realizado este proceso ya podremos acceder a la página donde administraremos esta cuenta y realicemos la operaciones necesarias para la finalización del registro.

Una vez creado el usuario, al acceder a la página de FIWARE veremos una sección donde aparecerán diferentes aplicaciones a las de tenemos acceso. Al primer momento no estaremos autorizados para utilizar ninguna aplicación.

Las autorizaciones vendrán otorgadas por el propietario de dichas aplicaciones que a través del propio portal, podrá tanto declarar las aplicaciones como especificar qué usuarios tienen permiso sobre ellas. El propietario deberá saber nuestro nombre de usuario para la búsqueda de nuestro perfil y así autorizarnos y asignarnos diferentes roles (por defecto, proveedor y consumidor).

Dependiendo del rol que asigne el administrador se podrán realizar diferentes operaciones en el sistema. En el momento que el administrador nos conceda la autorización en la sección de aplicaciones autorizadas aparecerá dicha aplicación.

Generación de token de acceso:

Para generar el token de acceso se debe formular una petición. La URL de envío es <https://account.lab.fiware.org/oauth2/token>, para la obtención del token el método HTTP que se debe usar es POST. En el campo de cabeceras deberán ir a *Authorization-Basic*, generadas a partir de las credenciales de usuarios codificadas en base64 y la cabecera de *Content-Type* que da mayor información al servidor para el correcto entendimiento de la petición token. Una vez realizada la petición obtendremos el token. Este token deberá de ir como cabecera en las peticiones que se formulen frente a la aplicación.

Instalación de Orion

Orion es la implementación Context Broker en FIWARE, está integrado con los habilitadores genéricos de FIWARE. Proporciona interfaces NGSI9 y NGSI10. Utilizando estas interfaces se puede realizar el registro de contexto, la actualización de información, notificaciones de contexto, entre otros. La instalación de Orion Context Broker se puede realizar con cualquiera de las siguientes opciones:

1.- Empleando el comando rpm. Una vez descargado el paquete desde la zona de archivos FIWARE dentro de la sección "DATA-OrionContextBroker" e instaladas todas las dependencias, ejecutar el siguiente comando: `sudo rpm -i ContextBroker-0.21.01.x86_64.rpm`

Las siguientes librerías pueden presentar errores:

```
libboost_fileSystem-mt.so.5(),
libboost_fileSystem-mt.so.5(),
libboost_Thread.so.5().
```

Este error se debe a que Orion Context Broker depende de antiguas librerías de CentOS 6. Para resolverlo debe eliminar las librerías actuales y descargar otras librerías.

Por último, proceder a la instalación de estos tres paquetes y volver a ejecutar el comando de instalación de Orion.

2.- Si tenemos acceso al RPM desde el repositorio yum. Instalación: `sudo yum install contextBroker`.

El paquete que se instalará será la última versión. A demás se deba añadir el fichero `testbed-fi-ware.repo` con el siguiente contenido:

```
[testbed-fi-ware]
Name= fiware Repository
Baseurl=
http://repositories.testbed.fiware.org/repo/rmp
x86_64/
Gpgcheck=0
Enabled=1
```

Instalación de Orion Context Broker Test y MongoDB

Se descarga del mismo enlace del cual obtuvimos ContextBroker. Configuraremos un archivo para poder instalar desde yum el repositorio MogoDB.

Generamos un archivo con el nombre `mongodb-org-2.6.repo` con el siguiente contenido:

```
[mongodb-org-2.6]
name=MongoDB 2.6 Repository
baseurl=http://downloads-
distro.mongodb.org/repo/redhat/os/x86_64/gp
gcheck=0
enabled=1
```

Este archivo deberá ir almacenando en el directorio `/etc/yum.repos.d/`. Ya podemos pasar a la instalación del paquete y sus herramientas:

```
Sudo yum install -y mongodb-org-
server-2.6.1      mongodb-org-shell-2.6.1
mongodb-org-mongos-2.6.1  mongodb-org-
tools-2.6.1
```

Una vez instalado MongoDB, se nos permite intalar `contextBroker-tets`. Debe ser de la misma versión que el paquete principal Orion Context Broker. Para su instalación:

```
Sudo rpm -i contextBroker-Test-
0.21.0-1.x86_64.rpm
```

Programación de API para interactuar con FIWARE

En esta sección se describirá el desarrollo de la API para interactuar con FIWARE a través del Context Broker. La aplicación se desarrolló en Python y censa la temperatura del laboratorio de mecatrónica del ITN. Para insertar los datos al Context Broker se utiliza la función `datos_agregar_json ()` para que los datos tengan el formato del Context Broker y la función `insertar_datos ()` para agregar los datos al Context Broker.

Estructura JSON:

```
(curl localhost:1026/v1/updateContext -s -S -header 'Content-Type: application/json' --header 'Accept: application/json' -d@- python -mjson.tool) <<EOF
```

En la figura 8 se describe una entidad de tipo laboratorio con el atributo temperatura, el cual es de tipo flotante y tiene el valor del sensor de temperatura.

```
{
  "ContextElements": [
    {
      "Type": "laboratorio",
      "isPattern": "false",
      "id": "laboratorio1",
      "attributes": [
        {
          "name": "Temperatura",
          "type": "float",
          "value": "TempLab",
        }
      ]
    }
  ],
  "updateAction": "APPEND"
}
EOF
```

Figura 8 Código para agrgar datos (productor).

Para hacer la insercción de datos en el Context Broker vamos a programar dos funciones: en la primera vamos a obtener la información que se va a guardar en el formato JSON y en la segunda haremos la llamada REST al Context Broker.

Obtener la información que se guarda en el formato JSON.

```
#función que regresa los datos en estructura JSON para agregar datos al Context Broker
def datos_agregar_json (id, tipo, lista_atributos):
```

```
Datos= {
  "ContextElements": [
    {
      "Type": "laboratorio",
      "isPattern": "false",
      "id": "laboratorio1",
      "attributes": [
        "Temperatura"
      ]
    }
  ],
  "updateAction": "APPEND"
}
Return datos
```

Figura 9 Código para obtener datos (consumidor).

Esta función recibe como parámetros el id, el tipo y los atributos de la entidad a agregar. Regresa los datos con dos partes que son: la estructura JSON del "contextElements" y el "UpdateAction", en este caso "APPEND".

Resultados obtenidos

Se realizó la evaluación del proyecto con éxito, el conocimiento de la plataforma FIWARE como sus diferentes secciones se logro mediante la implementación del proyecto. Se adquirieron las competencias necesarias para la consecución del proyecto a otras escalas.

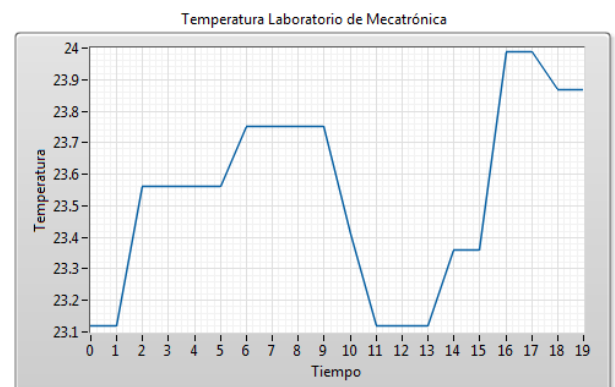


Gráfico 1 Muestras obtenidas de temperatura.

Las mediciones de la temperatura fueron monitoreadas mediante nuestros dispositivos electrónicos en tiempo real y desde cualquier punto con una conexión a Internet, en el gráfico 1 se observa una tabla de 20 muestras obtenidas del sistema.

Conclusiones

El principal objetivo del proyecto fue monitorear la temperatura en tiempo real del laboratorio de mecatrónica del ITN (Instituto Tecnológico de Nogales), se logro realizarlo adecuadamente utilizando las plataformas FIWARE Y Context Broker. Estas dos interfaces nos proporcionan las herramientas necesarias para lograr la interconexión entre el productor y consumidor.

El monitoreo y conexión de los diferentes objetos que nos rodean en la vida diaria es uno de los principales objetivos que hoy en día ocupan a la industria tecnológica. Parece indudable que cada vez será mayor la penetración que tendrá en nuestro entorno.

Existe una infinidad de actividades que se pueden realizar gracias al IoT en cualquier área tecnológica, a futuro se esta tabajando en incursionar en la industria maquiladora de la región.

Referencias

FIWARE (2016). Plataforma FIWARE. Obtenido de <https://www.fiware.org/>.

Evans Brian (2011). "Beginning Arduino Programming", writing code for the most popular microcontroller board in the world, technology in action. ISBN: 978-1-4302-3778-5.

Seguridad en Internet de las Cosas (2015). Retrieved July 29, 2015, from http://www.csirtcv.gva.es/sites/all/files/downloads/%5BCSIRT-CV%5D%20Informe-Internet_de_las_Cosas.pdf

Evans D. (2011). Internet de las Cosas: Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. Cisco Internet Business Solution Group.

Al-Fuqaha, A. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, M. Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347-2376.

Abascal A. (2015). Integración de una plataforma para la gestión de contexto utilizando habilitadores genéricos FIWARE para el Internet de las Cosas. Tesis para acceder al título Ingeniero en Tecnologías de la Telecomunicación.

Enlaces:

<http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7571/378922.pdf?sequence=1>

<http://www.tidchile.cl/tecnologia>

<http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7571/378922.pdf?sequence=1>

http://forge.fiware.org/plugins/mediawiki/wiki/i/fiware/index.php/PEP_Proxy_-_Wilma_-_Installation_and_Administration_Guide.