



Identificación del Trabajo	
Área:	Electrónica, computación y comunicaciones
Categoría:	Alumno
Regional:	Reconquista

Sistemas embebidos y las opciones de software libre para aplicaciones IoT

Marcos PERESON

GIPEC-UTN-FRRq (Grupo de Investigación en electrónica y control)

UTN-FRRQ (Facultad Regional Reconquista)

Calle 44 N° 1000 - Acceso Parque Industrial - (3560) Reconquista - Santa Fe

E-mail de autores: marcos.pereson.nahuel@gmail.com

Resumen

Aplicación de los sistemas embebidos como la plataforma de hardware Raspberry Pi a soluciones IoT industriales utilizando software libre como Eclipse Kura™, Node-RED entre otros.

Palabras Claves: Raspberry pi, Kura, NodeRED, Soluciones IoT, Industria 4.0

1. Introducción

Es una realidad indiscutible que todos los sectores de las economías están transformando sus negocios, pasando de entornos analógicos a digitales. La industria lejos de ser inmune a esta transformación, es un sector en el que la digitalización marcará grandes diferencias entre las capacidades competitivas de unas empresas y otras, hasta tal punto en que las compañías que no sean permeables a la nueva realidad tecnológica, están condenadas a desaparecer.

El Internet de las cosas (IoT) representa un cambio significativo y una oportunidad para la industria fabril. Los avances tecnológicos en comunicación y conectividad, el análisis de datos en tiempo real y el procesamiento complejo de eventos han abierto la posibilidad de integrar la tecnología operativa tradicional (oT) de una planta de fabricación con los sistemas de tecnología de información empresarial (iT).

La industria 4.0 es un término que hace referencia al proceso de incursión de la tecnología IoT en la industria y brinda soporte a nuevos escenarios en la fabricación donde, los seres humanos, las máquinas, las líneas de producción, los sistemas de software y, los propios productos, se comunicarán y cooperarán entre sí y en tiempo real para permitir la toma de decisiones descentralizada, como una auto organización de la producción; posibilitando que las compañías logren predecir el estado del mercado más que reaccionar a él.

Esta capacidad de anticipar las decisiones de sus consumidores, necesidades logísticas, etc.; genera una gran ventaja competitiva que permitirá desplazar a los negocios tradicionales generando modelos de negocios más flexibles y ágiles.

La implementación de las soluciones basadas en IoT se divide en tres niveles:

1. Dispositivos restringidos,
2. Dispositivos inteligentes/pasarelas, y
3. Plataformas IoT.

Las implementaciones de la Industria 4.0 generalmente siguen esta arquitectura general de 3 niveles, pero presentan algunos desafíos y características únicas para las implementaciones de software.

2. Metodología

a. Descripción

Una solución típica de IoT se caracteriza por tener muchos dispositivos (es decir, cosas) que pueden comunicarse a través de una puerta de enlace (Gateway) con alguna plataforma IoT que ayude a integrar la información recibida en la empresa.

Las funciones de los dispositivos, las puertas de enlace y la plataforma en la nube están bien definidas, y cada una de ellas proporciona características y funcionalidades específicas requeridas por cualquier solución robusta de IoT.

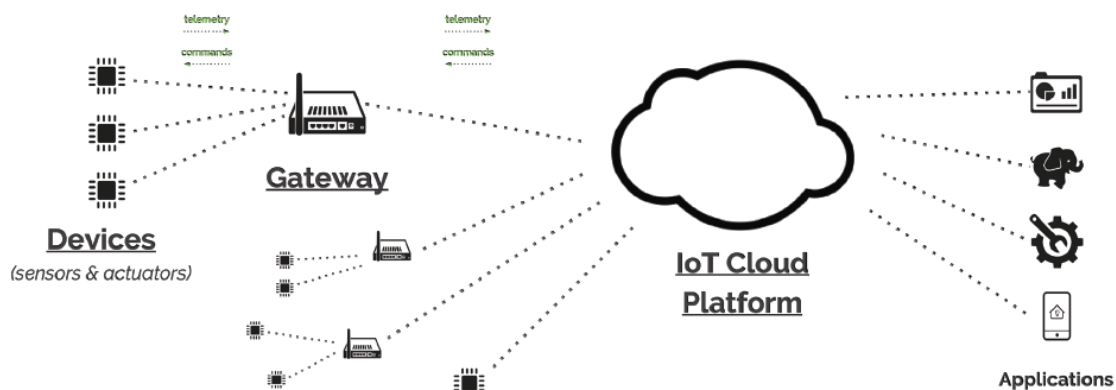


Figura 1: Implementación típica de una solución de IoT

Los "dispositivos" en una implementación industrial son típicamente controladores lógicos programables (PLC) que controlan los sensores y actuadores de una máquina en un piso de fábrica. Muchos PLC tienen capacidades de procesamiento y conectividad de red limitadas y el software que ejecutan está integrado en el firmware por lo que es difícil de modernizar.

Una puerta de enlace IoT permite modernizar las máquinas existentes, proporcionando una interfaz hacia el campo y conectividad hacia los servidores remotos, a la vez que minimiza el impacto en las operaciones existentes.

Dentro de las opciones de código abierto encontramos un software llamado Eclipse Kura™, que permite, entre otras cosas; la conexión de dispositivos de recursos limitados con una plataforma de IoT.

Este software corre sobre Linux embebido de diferentes plataformas como la Raspberry Pi, la Beaglebone o la Intel Edison, entre otros.

La transmisión de la información del dispositivo a la plataforma IoT se puede de realizar de varias maneras sobre distintos protocolos. Uno de los protocolos más usados es el MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), el cual destaca por su simpleza y reducida carga de información.

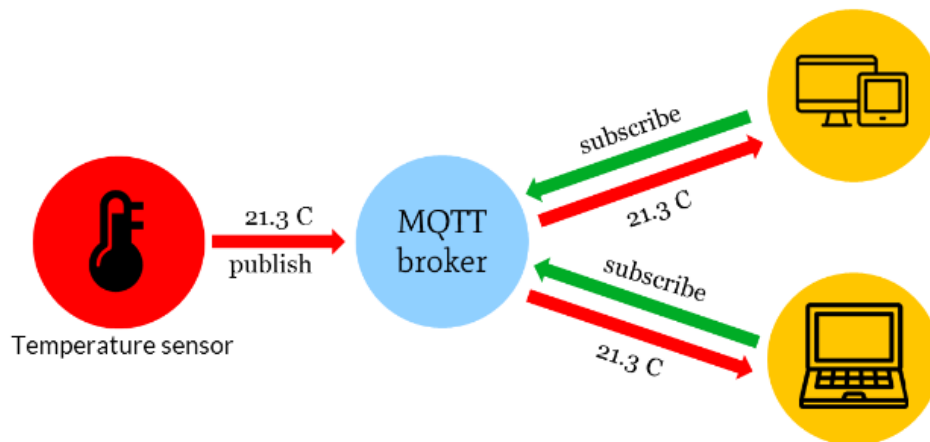


Figura 2 - Flujo de información protocolo MQTT

MQTT fue ideado para redes de bajo ancho de banda y alta latencia. Para facilitar el paso de la información el protocolo cuenta con las funciones **Publicar** y **Suscribir**, lo que permite que el dispositivo encargado de medir, publique el resultado después de medir y que el sistema que utiliza el valor medido lo obtenga luego de que sea publicado. Esta metodología de traspaso de información elimina la necesidad de encuestar (polling) a los dispositivos sobre los datos en cuestión, lo que reduce enormemente la carga en los sistemas.

El software encargado de gestionar el movimiento de la información se denomina **Broker**. Este programa se encarga de retransmitir la información publicada en un tópico a todos los clientes que se han suscrito al mismo tópico.

La estructura del protocolo MQTT consta de un encabezado fijo de 1 byte de longitud, seguido de 1 a 4 bytes que representan la cantidad de bytes a recibir incluidos estos mismos bytes. Debido a esto el protocolo MQTT en su mínima expresión requiere de solo 2 bytes llegando hasta los 256 Mega bytes.

Node-RED es una herramienta de programación gráfica basada en flujo de información desarrollada originalmente por IBM; diseñada para conectar los dispositivos de hardware, funciones API y sistemas en línea en una sola plataforma.

Dicha plataforma provee un editor basado en navegador que facilita la conexión de flujos mediante una amplia gama de nodos. Está construido para Node.js para aprovechar al máximo su modelo de no-bloqueo controlado por eventos; esto lo vuelve ideal para poder ejecutarse en dispositivos como la Raspberry Pi o en la Nube.

Kura™ es un sistema concebido para ejecutar soluciones IoT, por ello es su paquete contiene las herramientas necesarias para poder conectarse a las plataformas IoT mediante el protocolo MQTT, o servir como bróker; además de contener otras herramientas que brindan conexión con PLC utilizando el protocolo Modbus o OPC.

b. Objetivo

Crear una instalación la cual se simule un proceso; el cual sea censado y controlado por una plataforma IoT.

c. Pasos previos

El proceso elegido consta de un recinto metálico no hermético que cuenta con una fuente de calor de 25 W, controlado por un relé.

Para la plataforma IoT:

- Se instaló el software Kura Gateway versión 3.4.0 y Node-RED v0.9 en una Raspberry Pi 3 modelo B;
- Luego se conectó un sensor inteligente DHT11 y un relé a las GPIO (del inglés entradas/salidas de propósito general) de la RPI; ver Figura 3 - Esquema de conexión sensor DHT11 y salida a relé.

El sensor DHT11 cuenta con las siguientes características:

- Alimentación de 3 a 5Vcc.
- Consumo de corriente 2,5mA, durante la lectura.
- Rango de medición de Humedad relativa: 20-80% con precisión de 5%.
- Rango de medición de Temperatura: 0-50°C con precisión de $\pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Repetición de lectura: 1Hz.

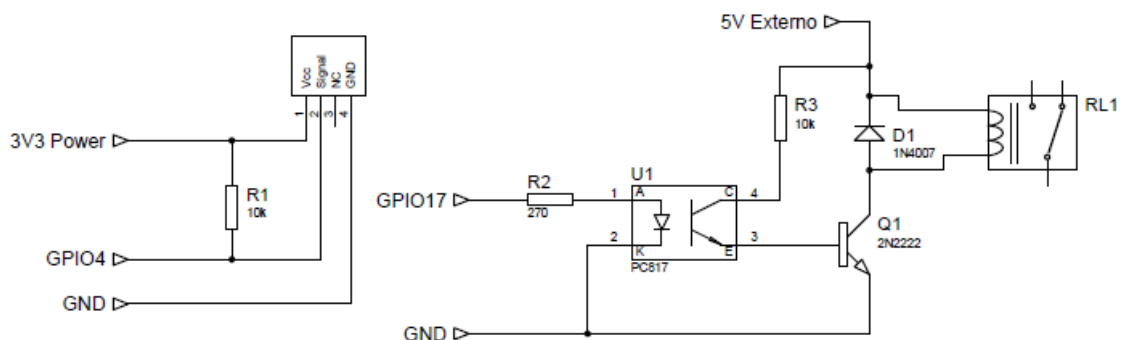


Figura 3 - Esquema de conexión sensor DHT11 y salida a relé.

d. Configuración de los programas

El software Kura se configura como Access Point y como Broker MQTT; se crea una base de datos temporal utilizando el software H2 Database Engine pre-cargado en el sistema Kura. Mientras que se despliega sobre Node-RED un flujo de trabajo que se conecta al Broker y controla la salida relé según la comparación entre el valor leído y el valor deseado.

3. Resultados

Los datos recibidos por el bróker MQTT son almacenados en la base de datos. Con estos datos se ha trazado:

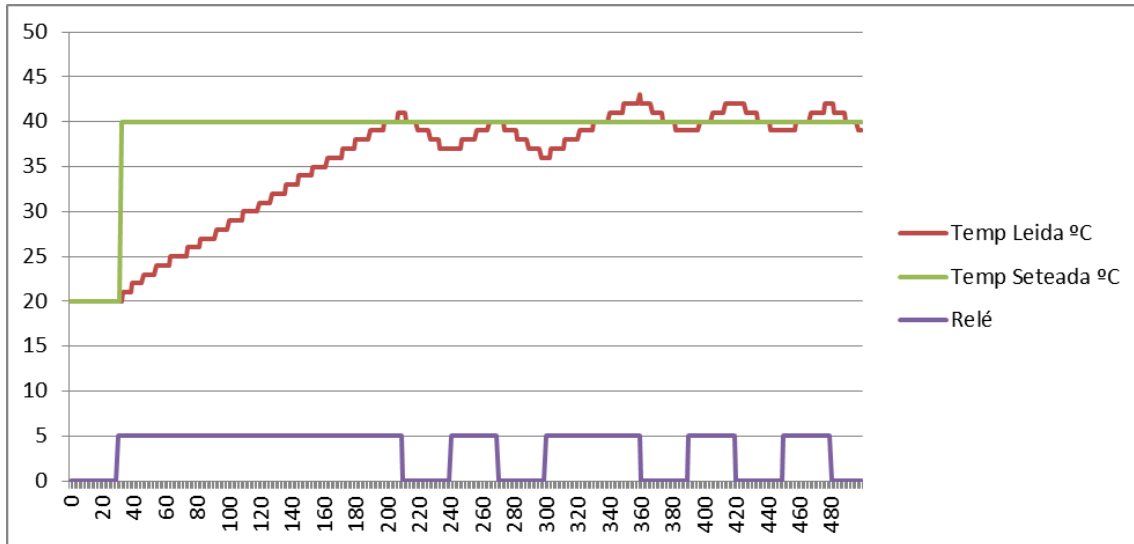


Figura 4 - Evolución de la temperatura del recinto

Donde el estado del relé se representa, por conveniencia; con los valores 0 y 5.

Las soluciones basadas en IoT nos ofrecen una gran versatilidad en cuanto al tipo y cantidad de información que pueden generar. Pero el punto fuerte radica en que toda las herramientas ya se encuentran disponibles y están basadas en código abierto, como lo es el sistema Kura™ que brinda una plataforma sobre la cual dichas herramientas pueden coexistir.

4. Discusión

La velocidad de la transmisión de datos e información ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas, lo que facilita la toma de decisiones; pero la gran cantidad de datos actualmente es abrumadora. Tan abrumadora que el procesamiento de los datos se lentifica hasta el punto de disminuir la posibilidad de una toma de decisión oportuna, lo que se traduce, por lo general; en pérdidas.

Para subsanar el problema del atascamiento existen dos soluciones, una de ellas es analizar todos los datos y para que los resultados se presenten a tiempo, es necesario poseer herramientas potentes y robustas; estas herramientas son por lo general costosas. La alternativa es analizar los datos “*in situ*”, y solo enviar la información pertinente.

La plataforma Kura™ reúne las herramientas necesarias para, analizar, almacenar, filtrar y transmitir información desde y hacia la plataforma IoT. Además cuenta con software especializado en compartir información entre plataformas para poder minimizar el tiempo de respuesta a un evento.

Sin más, la plataforma cuenta con el software necesario para poder transformar los equipamientos existentes que no cuenten con un modo de trabajo bajo una plataforma IoT, como los son los viejos PLC.

El software de código abierto se ha convertido en una fuente confiable de tecnología para la industria de software de TI empresarial. La comunidad de código abierto de Eclipse IoT y otras comunidades de código abierto ahora están listas para proporcionar tecnología lista para producción para la industria manufacturera y la Industria 4.0. El software de código abierto proporcionará los bloques de construcción clave que promoverán la interoperabilidad y la flexibilidad que requieren las soluciones de Industria 4.0.

5. Conclusiones

La Industria 4.0 está preparada para revolucionar la industria manufacturera. El potencial para una fabricación más flexible, procesos más eficientes y costos más bajos son los factores que impulsan la inversión en soluciones de la Industria 4.0. Una parte clave en la creación de soluciones exitosas de la Industria 4.0 será el software en la fábrica y en la nube.

Reconocimientos

Este trabajo fue realizado como tarea de incursión a plataformas IoT, utilizando equipos de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista; en el marco del grupo de investigación en programación, electrónica y control - GIPEC.

Bibliografía

Eclipse IoT working group, (2017) the three software stacks required for IoT architectures

Eclipse IoT working group, (2017) Open Source Software for Industry 4.0

DHT11 Humidity & Temperature Sensor – Technical Datasheet

MQTT Version 3.1.1 Plus Errata 01 - <http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/mqtt-v3.1.1.html>