

# Construcción de un entorno para el desarrollo de aplicaciones para Internet de las Cosas (IoT)

## Introducción

El Internet de las cosas (IoT) se refiere a la posibilidad de conectar una amplia variedad de dispositivos entre ellos y a la Internet. La interconexión de estos dispositivos forma una gran red que conecta dispositivos con otros dispositivos y provee servicios a los usuarios. Estos dispositivos, dotados de sensores, colectan y distribuyen datos sobre el ambiente que los rodea. Los dispositivos pueden ser muy variados, como focos “inteligentes”, capaces de cambiar de color e intensidad para generar ambientes distintos, hornos de microondas, los cuales automáticamente cocinan la comida en el momento adecuado, automóviles autónomos, con una gran cantidad de sensores e inteligencia artificial para la detección de objetos, dispositivos para el ejercicio, que colectan información sobre el consumo calórico y el ritmo cardíaco, los cuales utilizan esta información para hacer recomendaciones sobre el estilo de vida y entrenamiento, dispositivos de control ambiental para hogares y oficinas, que ayudan en el confort y reducción en el consumo de energía, entre otros muchos más. Actualmente, además de su uso orientado al consumidor final, se está aplicando esta tecnología a ambientes industriales, principalmente el sector de las manufacturas, lo que ha provocado que grandes jugadores, como Oracle e IBM, del sector de las tecnologías de la información se involucren en el desarrollo de plataformas de software e interfaces a sistemas de producción y proveeduría. Por lo anterior se anticipa que el mercado de IoT y su rama industrial IIoT tendrán un amplio desarrollo.

Lo anterior, en lo básico, no es nuevo. Con el aumento en la densidad de componentes y la disminución de los costos de los microprocesadores que permitió el desarrollo de microcontroladores y ahora los sistemas en un chip (SoC), posibilitó agregar comportamientos automáticos complejos a gran cantidad de dispositivos de bajo costo, al impactar marginalmente en el costo total del dispositivo (costo de adquisición) o con una relación costo beneficio justificable por las nuevas capacidades que se le dotaron a dichos dispositivos o simplemente permitió el nacimiento de nuevos nichos de productos, como el de los relojes inteligentes. Lo que agrega el Internet de las cosas es la utilización de nuevas generaciones de sensores de bajo costo, con capacidades de interconexión a Internet a través de protocolos especializados y mecanismos muy eficientes de ahorro de energía, esto último indispensable para mantener los costos de operación bajos y permitir una amplia autonomía, indispensable para objetos móviles (los que puede una acarrear sin gran esfuerzo), vestibles (aquellos que se portan como ropa) e implantables (aquellos que se pueden colocar dentro del organismo), como las bombas dosificadoras de medicamentos y sensores de glucosa y en un futuro cercano de insulina.

## ¿Cómo trabajan?

Los dispositivos y los objetos con sensores interconstruidos se conectan a una plataforma de Internet de la Cosas, generalmente a través de redes locales (e.g, WiFi) o personales (e.g., Bluetooth), la cual integra los datos de los distintos dispositivos y aplica reglas para compartir la información relevante con aplicaciones construidas para resolver necesidades específicas. Estas aplicaciones pueden estar disponibles como servicios en la nube, por lo que no es necesaria una infraestructura de cómputo local (en algunas ocasiones de alto desempeño) y tener licenciamiento de las aplicaciones de manera individual, por lo que el costo de ingreso a la tecnología puede ser bajo. La información obtenida se puede utilizar para detectar patrones, realizar recomendaciones y prever o diagnosticar problemas. Estas aplicaciones pueden estar construidas con motores de inteligencia artificial para el análisis de los datos, por lo que las capacidades de automatización y asistencia a los usuarios pueden ser muy amplias.

## Interconexión a la red

Dependiendo del uso, su interconexión a las redes puede realizarse a través de esquemas ya muy conocidos como WiFi o Bluetooth, o más recientes y de uso más especializado como ZigBee o Z-Wave o de identificación como RFID. Cada uno de estos protocolos ofrece ventajas y desventajas en función del alcance, velocidad de transmisión y consumo de energía. Para aplicaciones con disponibilidad de energía y espacio, WiFi ofrece una conexión de alta velocidad (hasta 9.6Gbps para WiFi 6.0), alcance en las decenas de metros y con un consumo energético cada vez menor. Bluetooth es recomendada para muy bajas demandas de energía, alcances menores (de 10-20m), velocidades de hasta 2.5 Mbps (Bluetooth 5.0) y tamaños reducidos. ZigBee es un protocolo abierto con un muy bajo consumo de energía, con velocidades de hasta 2.5Kbps y alcances similares a Bluetooth (10-20m), se menciona como su principal desventaja que necesita un concentrador. Z-Wave es muy similar a ZigBee, con un alcance mayor que llega a los 100m y necesita un concentrador que hace las veces de gateway. Por último, la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) permite almacenar información en etiquetas pasivas o activas con lectura de corto alcance. Aunque no es una tecnología para una comunicación bidireccional, es un auxiliar para el seguimiento y posicionamiento de productos y personas en un entorno cerrado.

## Trabajo a realizar

### Descripción general

El proyecto constará de dos fases, la primera tendrá como objetivo poner en marcha una plataforma de desarrollo que permita construir aplicaciones IoT basados en los módulos de la marca Silicon Labs, la segunda será desarrollar algunas aplicaciones simples para adquirir experiencia en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

### **Objetivos**

- 1) Adquirir conocimiento sobre el funcionamiento y uso de las tecnologías basadas en el concepto de IoT

- 2) Implementar una plataforma de desarrollo que permita programar y depurar aplicaciones para los módulos de evaluación de IoT de Silicon Labs
- 3) Construir una aplicación simple que utilice lo desarrollado en el punto 2
- 4) Generar documentación que sirva de base para que otros alumnos continúen con el desarrollo de este tipo de aplicaciones
- 5) Explorar la posibilidad de utilizar otros módulos de evaluación

### ***Materiales.***

A los estudiantes se les proveerá de kits de experimentación para poner en marcha un entorno de desarrollo de aplicaciones IoT. Este kit consta de dos módulos, uno de WiFi con algunos sensores incluidos (WGM160P Wi-Fi Module) y una tarjeta principal que permite subir programas a la tarjeta y depurar su funcionamiento. Las herramientas de desarrollo de software se descargarán de la página del proveedor.

Los equipos donde se instalarán las herramientas de desarrollo serán computadoras personales con Microsoft Windows instalado.

### ***Plan de trabajo***

El plan de trabajo se divide en dos trimestres para el Proyecto I y II.

#### **Primer trimestre**

- 1) Estudio de la arquitectura de hardware, software y protocolos de comunicación
- 2) Instalación de las herramientas de desarrollo
- 3) Puesta en marcha pruebas de funcionamiento con el kit de desarrollo.
- 4) Instalación de aplicaciones de ejemplo
- 5) Modificar las aplicaciones de ejemplo para ganar experiencia en la plataforma

#### **Segundo trimestre**

- 6) Plantear la adquisición de otros módulos para realizar pruebas
- 7) Plantear un proyecto que utilice la plataforma
- 8) Realizar el proyecto del punto 7
- 9) Documentar los elementos de la plataforma, como la instalación y la puesta en operación
- 10) Prospeccionar sobre otros módulos sobre los que se podría continuar