Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica
IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores

EIE
Escuela de
Ingeniería Eléctrica

Introducción a Iot con MCU

MSc. Marco Villalta Fallas - marco.villalta@ucr.ac.cr

II Ciclo 2022

Conceptos

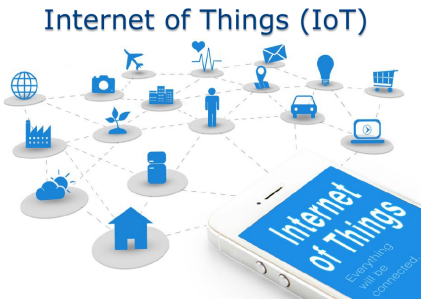
Antescedentes

- Acceso a Internet es más accesible
- IPv6
- Soporte de conectividad Wifi/Ethernet en dispositivos
- Dispositivos móviles y aplicaciones

Que es Iot?

Descripción general

- Sistema de dispositivos informáticos interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales provistas de identificadores únicos (UID) y la capacidad de transferir datos a través de una red sin requerir interacción de persona a persona o de persona a computadora



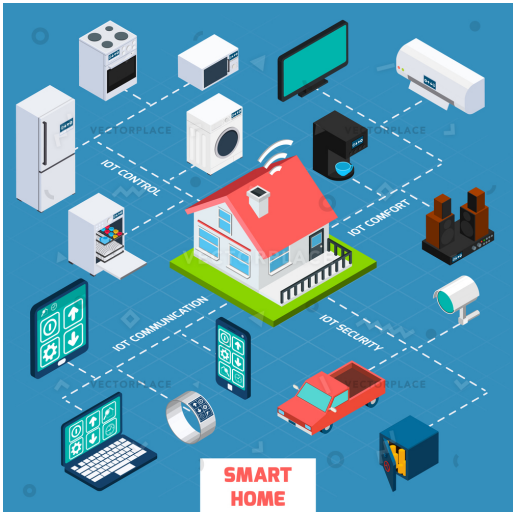
Que es Iot?

Dispositivos

- Millones de objetos que pueden sensar, controlar, comunicar y compartir información
- Utilizan datos para realizar acciones
- Definición informal: Cualquier cosa que se puede encender/apagar y tiene acceso a la red

Impacto en la vida

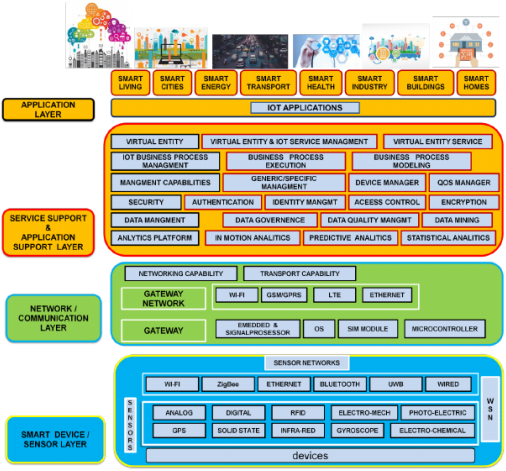
- En el trabajo
- En el hogar
- En la industria



Que compone Iot?

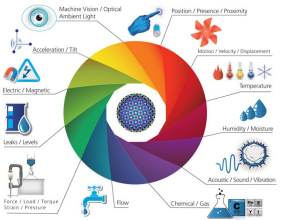
Arquitectura

- Infraestructura global
- Mezcla de tecnologías de hardware y software



Que compone Iot?

Capa baja



- Integrada por objetos con sensores
- Interconectan mundo fisico con el digital
- Sensan temperatura, velocidad, humedad, presion, flujo, movimiento, electricidad, etc
- Se conectan a un sensor gateway con LAN(Ethernet,Wifi) y PAN (Zigbee, Bluetooth, UWB)
- Si sensor no ocupa conectividad a sensor gateway se conectan a servidores/aplicacionse con WAN (GSM,GPRS,LTE)

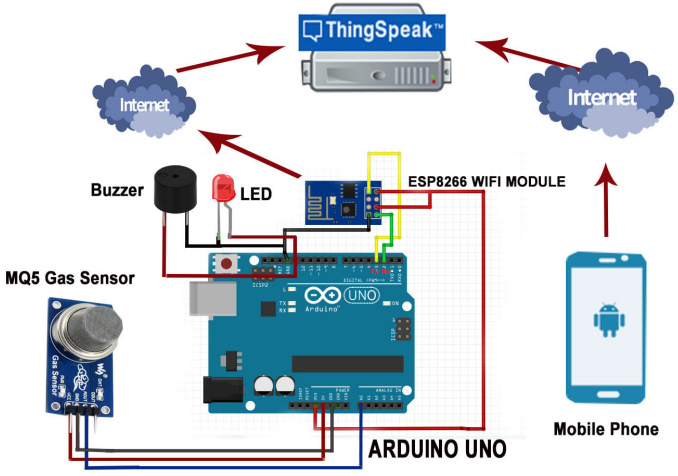
Que compone Iot?

Otras capas

- Gateways y redes (Machine to machine)
- Capa administrativa de servicios (Se encarga de procesar la información: analisis, control de flujos, administración de dispositivos)
- Capa de aplicación (Ambientes inteligentes: Edificios, ciudades, industrias, agricultura, salud, energia, medio ambiente, turismo,etc.)

Iot y MCU

Perspectiva general



Iot y MCU

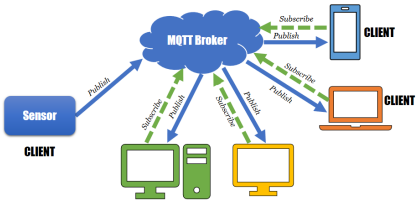
Algunos protocolos de datos

- MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): Modelo publicador/suscriptor de mensajes extremadamente liviano. Útil para conexiones en ubicaciones remotas donde es necesario usar poca memoria y/o ancho de banda es importante.
- AMQP (Advanced Message Queuing Protocol): Protocolo de capa de aplicación estándar abierto para middleware orientado a mensajes.
- CoAP (Constrained Application Protocol): Protocolo de capa de aplicación destinado a su uso en dispositivos de Internet con recursos limitados, como los nodos WSN.
- Websocket: Especificación (parte de HTML5) que define una conexión de socket único dúplex completo a través de la cual se pueden enviar mensajes entre el cliente y el servidor.

Iot y MCU

MQTT

- Para hacer uso de protocolos de datos con Arduino es necesario un shield o una SBC (Raspberry PI)
- Incluir bibliotecas de shield y protocolo de datos
  - Ethernet.h
  - PubSubClient.h
- En ambiente simulado Python realizará un puente de comunicaciones sustituyendo el shield de Wifi/Ethernet y funciones de bibliotecas de protocolo de datos
- MQTT broker: Servidor que puede ënviarÿ recibir mensajes a clientes, no estan diseñados para guardar datos



Python: MQTT

Cliente

Se utiliza la clase cliente de *paho.mqtt*. Flujo típico incluye:

1. Crear instancia de cliente
2. Conectar a un broker con alguna función **connect*()**
3. Llamar a un de las funciones **loop*()** para mantener el flujo de tráfico con el broker
4. Utilizar **subscribe()** para susbcribirse a un tema y recibir mensajes
5. Utilizar **publish()** para publicar mensajes a un broker/servidor desde un cliente.
6. Utilizar **disconnect()** para desconectarse del broker
7. Utilizar **on_message()** para publicar mensajes que pueden ser leidos por un cliente.

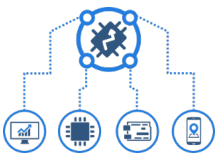
Plataformas Iot

- Una plataforma Iot es un servicio integrado de tecnologías que ofrece lo necesario para poner en linea objetos físicos
- Proporcionan la infraestructura que utiliza para crear las características específicas de una solución.
- Objetivo: Proporcionar toda la funcionalidad genérica para una aplicación
- Funciones que debería realizar:
  - Adquiera datos a través de sensores
  - Analizar datos localmente
  - Conectar a la nube para transmitir datos y recibir comandos
  - Almacenar datos en la nube
  - Analice datos en la nube para crear ideas
  - Dirige las *cosas* para realizar tareas específicas
  - Presentar información a los usuarios
- Plataformas comerciales: AWS, Azure, Google, Arduino, Samsung, IBM, Bosch, Cisco, Intel, etc

Thingsboard I

Descripción

- Open source Iot Platform para recolecar, procesar y visualizar datos. También administracion de dispositivos.
- Provee monitoreo y control utilizando API de servidor. Se puede definir relaciones entre dispositivos, activos, clientes y otros dispositivos
- Define cadenas de reglas para el procesamiento de datos.
- Habilita alarmas por eventos de telemetría, actualizaciones de atributos y acciones de usuarios.
- Acceso en `iot.eie.ucr.ac.cr` o localmente si se instala, mejor usar Chrome
- Si utiliza MQTT mensajes se publican en *v1/devices/me/telemetry*
- Informacion debe empaquetarse como JSON.



Thingsboard II

Comunicacion servidor a MCU

- Con MQTT mensajes que envia el MCU a Thingsboard se publican en el tema *v1/devices/me/telemetry*
- Para enviar mensajes del servidor al MCU se utilizan llamadas RPC en el tema *v1/devices/me/rpc/request/*
- Para diferenciar los dispositivos de control se utilizan los nombres de los metodos (p.e. getValue, setValue).
- Revisar ejemplos en `https://github.com/thingsboard/thingsboard/tree/master/tools/src/main/python` y `https://shiyaztech.wordpress.com/2018/08/25/remote-procedure-calls-rpc-on-thingsboard-iot-platform`

Aplicación

Hola MQTT

main

```
import paho.mqtt.client as mqtt  #Importar biblioteca MQTT
import time

broker="iot.eie.ucr.ac.cr"
client = mqtt.Client("python1_id")#create new instance
client.on_connect=on_connect  #bind connect call back function
client.on_disconnect=on_disconnect #bind disconnect call back function
#client.on_log=on_log #bind logging call back function
client.on_message=on_message #bind message call back function
print("Connecting to broker ",broker)
client.connect(broker)       #connect to broker
client.loop_start()  #Start loop
client.subscribe("house/sensor1")
client.publish("house/sensor1","my first message")
time.sleep(4)
client.loop_stop()     #Stop loop
client.disconnect() # disconnect
```

Hola MQTT

callbacks

```
def on_log(client, userdata, level, buf): #Callback para logging
        print("log: "+buf)
def on_connect(client, userdata, flags, rc): #Callback cuando se conecta
    if rc==0:
        print("connected OK")
    else:
        print("Bad connection Returned code=",rc)
def on_disconnect(client, userdata, flags, rc=0): #Callback cuando se desconecta
        print("DisConnected result code "+str(rc))
def on_message(client,userdata,msg): #Callback cuando recibe mensaje
        topic=msg.topic
        m_decode=str(msg.payload.decode("utf-8","ignore"))
        print("message received",m_decode)
```

Thingsboard

Creación de un Dashboard

1. Crear un device
2. Mapear un device a un widget
3. Asignar un widget a un dashboard
4. Agregar el widget

Otras Referencias

- https://pypi.org/project/paho-mqtt/
- https://thingsboard.io/docs/samples/arduino/temperature/
- https://thingsboard.io/docs/samples/esp8266/gpio/

Instalación thingsboard:

- https://thingsboard.io/docs/user-guide/install/docker-windows/
- https://thingsboard.io/docs/user-guide/install/docker/