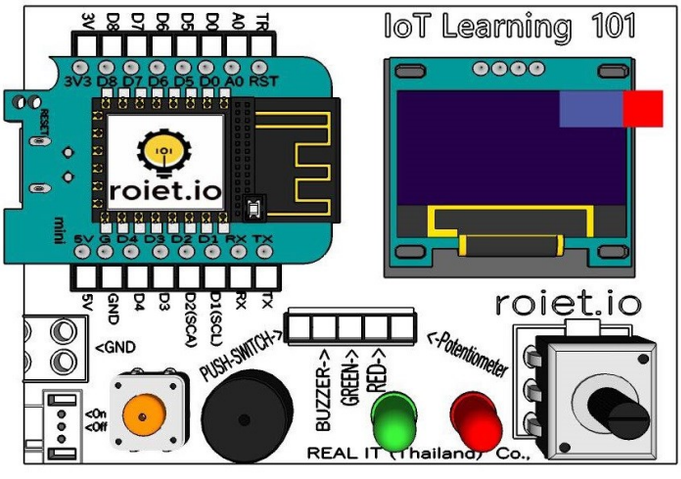
คู่มือ

การฝึกอบรมปฏิบัติการ ระบบสมองกลฝังตัว ด้วยไอโอที (IoT) Smart Farm เพื่อส่งเสริมสมรรถนะครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตอบสนอง Thailand 4.0

รหัสหลักสูตร 614181009



iotObecTraining.com

ชื่อหน่วยพัฒนา บริษัท เรียลไอที (ประเทศไทย) จำกัด

รหัสหน่วยพัฒนา 0835555012007

สารบัญ

1. ระบบสมองกลฝังตัว 3

1.1 สมองกลฝังตัวคืออะไร 3

1.2 กระบวนการเชิงระบบ (Input – Process – Output) 4

2. Internet of Things (IoT) 6

3. Device and Software 27

3.1 ชุดฝึกการเรียนรู้ สมองกลฝังตัวและไอโอที (IoT Learning 101) 27

อุปกรณ์ที่ติดพร้อมมากับบอร์ด 28

เซ็นเซอร์ต่างๆ 29

3.2 Arduino คืออะไร 32

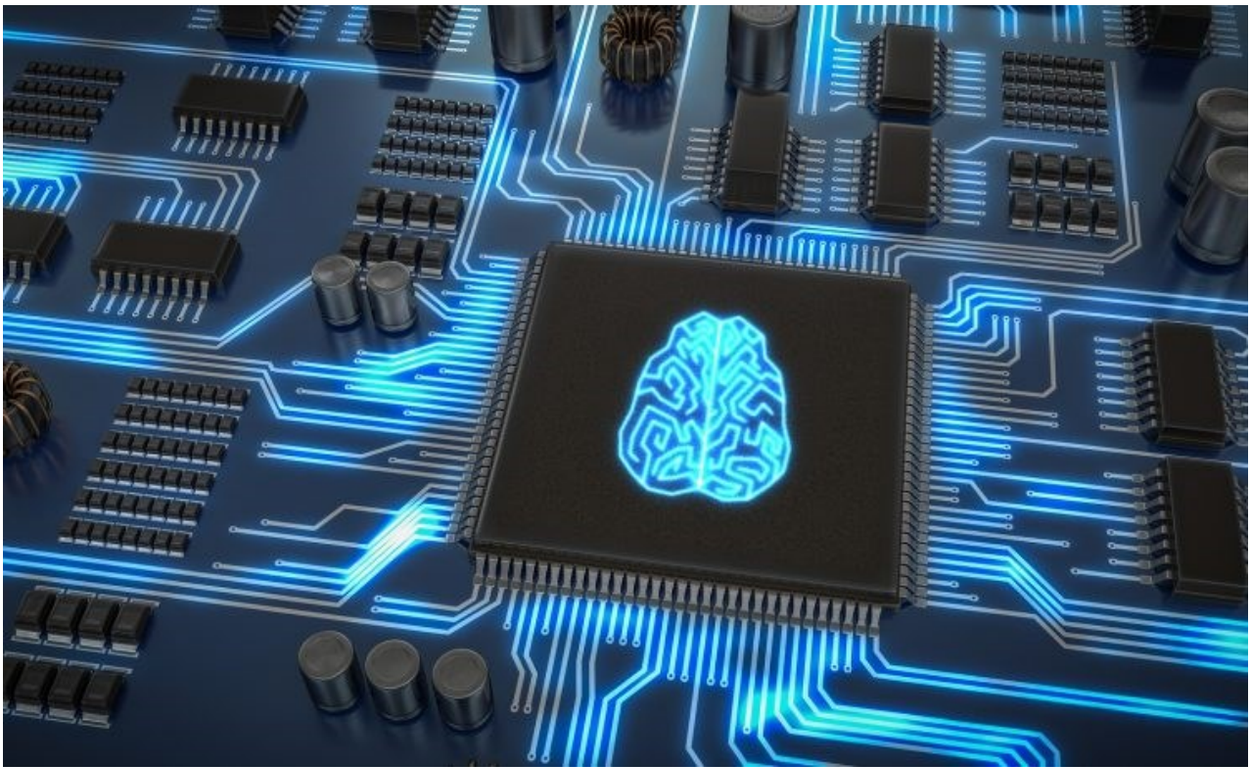
3.3 ติดตั้งโปรแกรม ARDUINO IDE สำหรับเขียนโปรแกรม 35

4 DIGITAL & ANALOG 42

5 LAB LESSON 43

1. ระบบสมองกลฝังตัว

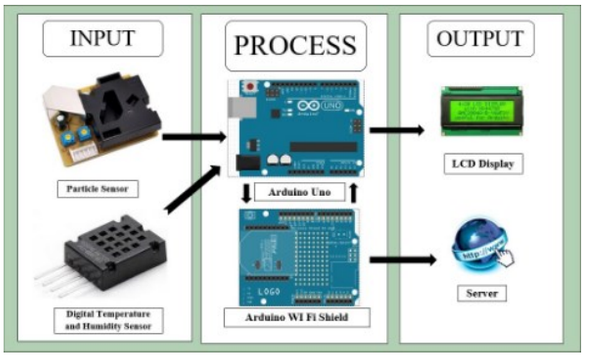
1.1 สมองกลฝังตัวคืออะไร



ระบบฝังตัว หรือ **สมองกลฝังตัว** (embedded system) คือระบบประมวลผล ที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความฉลาด ความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในยานพาหนะ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและสำนักงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีเครือข่ายเน็ตเวิร์ก เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร เทคโนโลยีเครื่องกลและของเล่นต่าง ๆ คำว่าระบบฝังตัวเกิดจาก การที่ระบบนี้เป็นระบบประมวลผลเช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ แต่ว่าระบบนี้จะฝังตัวลงในอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวได้มีการพัฒนามากขึ้น โดยในระบบสมองกลฝังตัวอาจจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่เห็นได้ชัดเช่น

โทรศัพท์มือถือ และในระบบสมองกลฝังตัวยังมีการใส่ระบบปฏิบัติการต่างๆแตกต่างกันไปอีกด้วย ดังนั้น ระบบสมองกลฝังตัวอาจจะทำงานได้ตั้งแต่ควบคุมหลอดไฟจนไปถึงใช้ในยานอวกาศ

1.2 กระบวนการเชิงระบบ (Input – Process – Output)



1. สิ่งที่ป้อนเข้าไป (Input)

   หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการหรือโครงการต่างๆ เช่น ในระบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน อาจได้แก่ ครู นักเรียน ชั้นเรียน หลักสูตร ตารางสอน วิธีการสอน เป็นต้น ถ้าในเรื่องระบบหายใจ อาจได้แก่ จมูก ปอด กระบังลม อากาศ เป็นต้น

2. กระบวนการหรือการดำเนินงาน (Process)

   หมายถึง การนำเอาสิ่งที่ป้อนเข้าไป มาจัดกระทำให้เกิดผลบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การสอนของครู หรือการให้นักเรียนทำกิจกรรม เป็นต้น

3. ผลผลิต หรือการประเมินผล (Output)

หมายถึง ผลที่ได้จากการกระทำในขั้นที่สอง ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หรือผลงานของนักเรียน เป็นต้น

Internet of Things(IoT)

101 - The Beginner

Basic workshop through wifi chip

REAL I.T.
บริษัท เรียลไอที จำกัด

roiet.io

Mr. Pairoch Julrat

Agenda

Apply

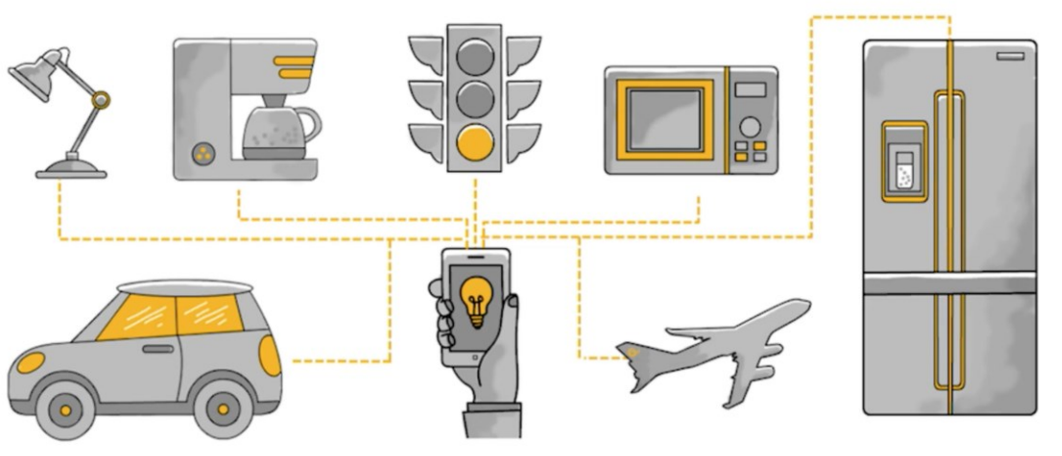
Workshop

Impact

What is IoT

REAL I.T. | roiet.io

What is Internet of Things

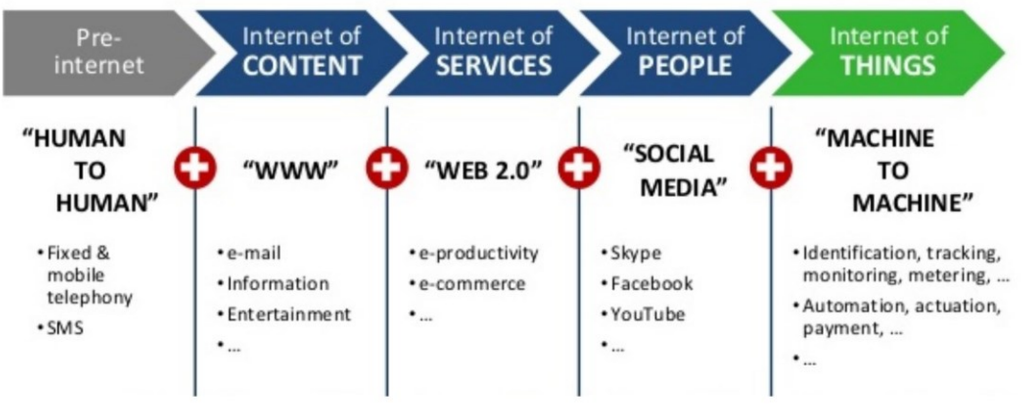


Source: OpenSAP

Internet of Things (IoT) or Internet of Everything (IoE) refers to devices or objects that are connected to the Internet, like your smartwatch, lamp, or even your refrigerator. These devices are able to collect and transmit data via the Internet, contributing to our big data world.

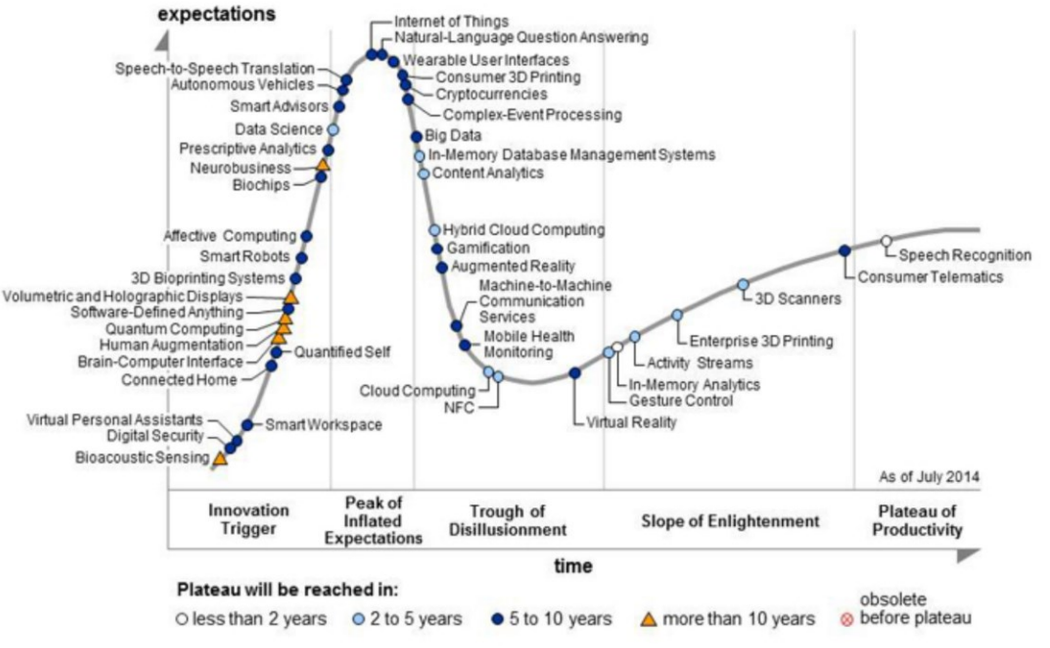
REAL I.T. | roiet.io

Evolution of IoT



REAL I.T. | roiet.io

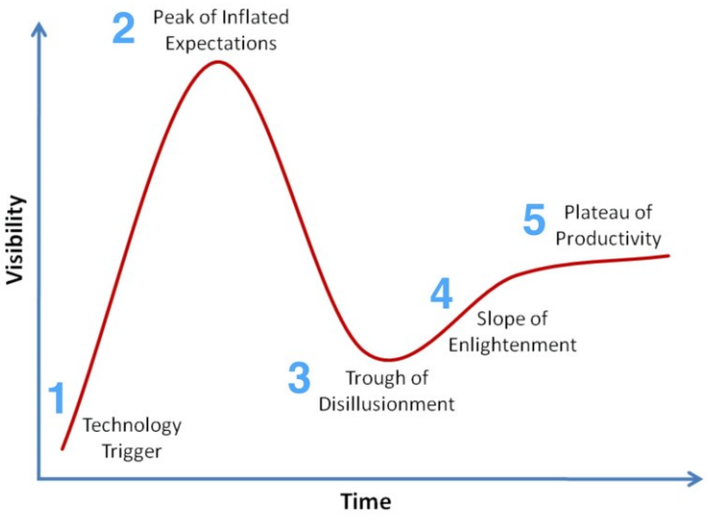
Trend



REAL I.T. | roiet.io

Source: Gartner

Note: Gartner Hype Cycle



Source: thailibrary.in.th

How Big is the IoT?

Some analysts estimate the number of connected devices by **2020.**

Gartner — **20 billion**

Cisco — **50 billion**

Intel — **200 billion**

World Population: **7.5 Billion** (2017)

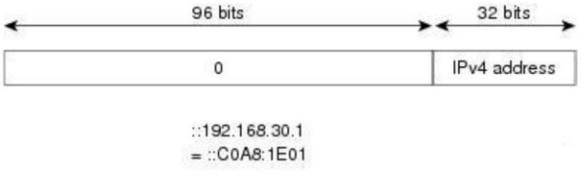
Economic Impact

McKinsey believes that the market for IoT could reach $11.1 trillion by 2025

REAL I.T. | roiet.io

IP Address Needs

- **IPv4, handle a maximum 4.3 billion unique IP addresses**
- **IPv6, expands from 32 bits (IPv4) to 128 bits**



- **IPv6, we will have 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 unique IP addresses.**

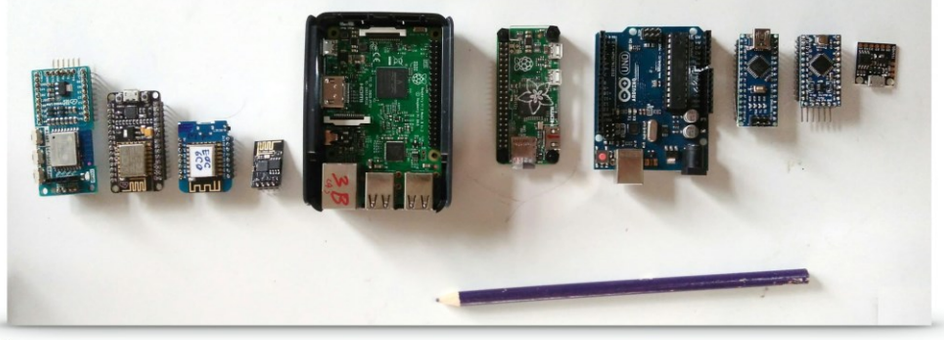
Source: Cisco

REAL I.T. | roiet.io

Make things connected

Wireless

Wire

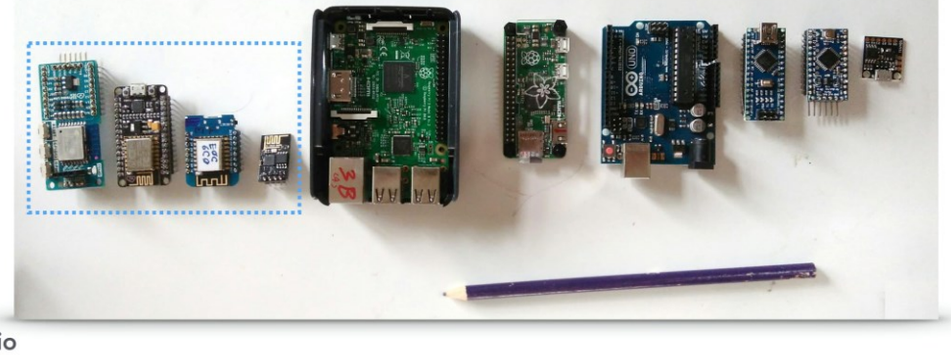


REAL I.T. | roiet.io

Make things connected

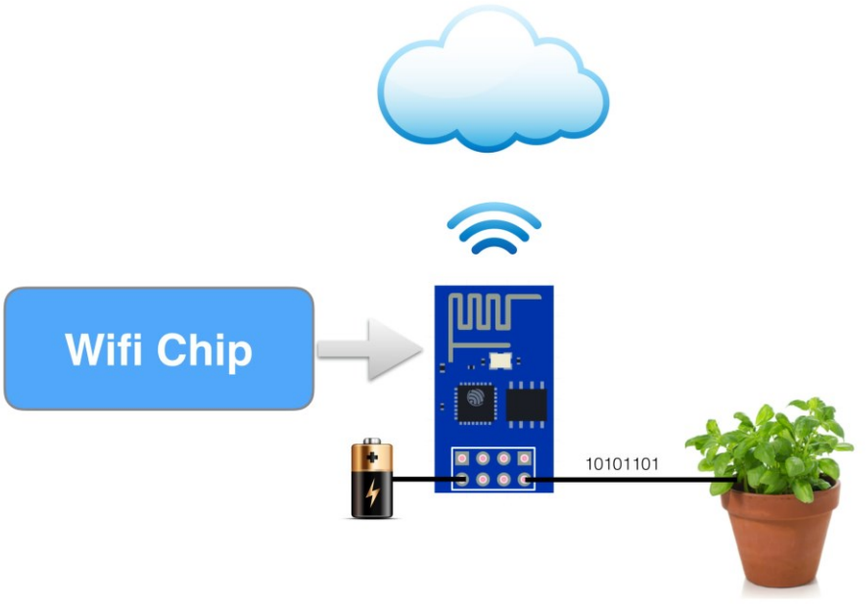
Wireless

Wire



REAL I.T. | roiet.io

Make things connected



REAL I.T. | roiet.io

Wifi chip

ESP

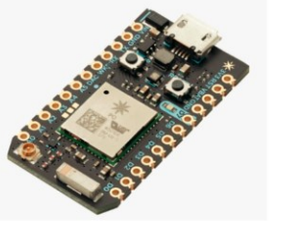
Photon

REAL I.T. | roiet.io

Wifi chip

ESP

Photon

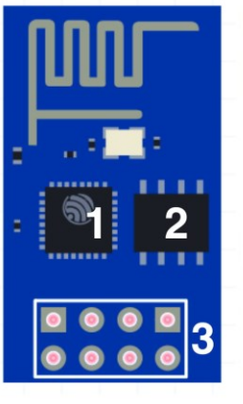


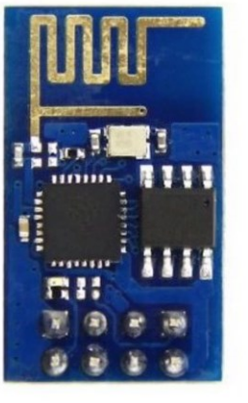
REAL I.T. | roiet.io

ESP8266 wifi chip

Hardware:

1. CPU
2. Memory (RAM/ROM)
3. General Purpose I/O (GPIO)

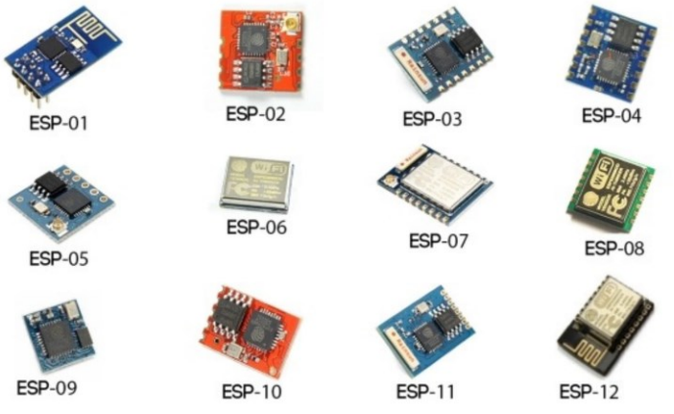




ESP-01

REAL I.T. | roiet.io

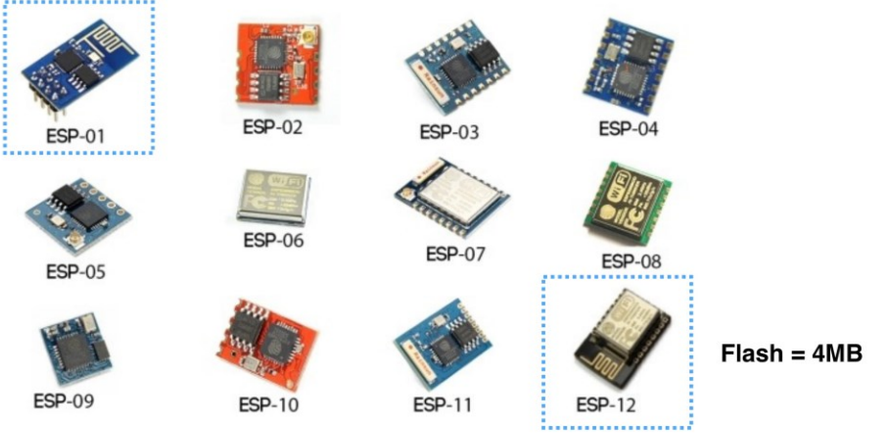
ESP8266 Models



REAL I.T. | roiet.io

ESP8266 Models

Flash = 512KB

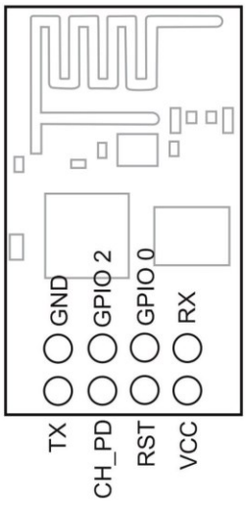


Flash = 4MB

REAL I.T. | roiet.io

ESP-01

- **Pinout**

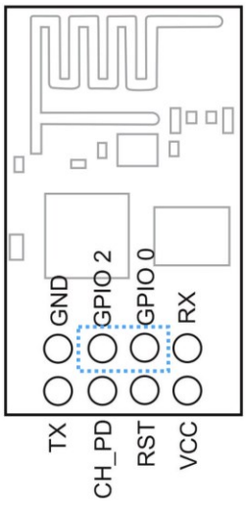


ESP-01

REAL I.T. | roiet.io

ESP-01

- **GPIO**

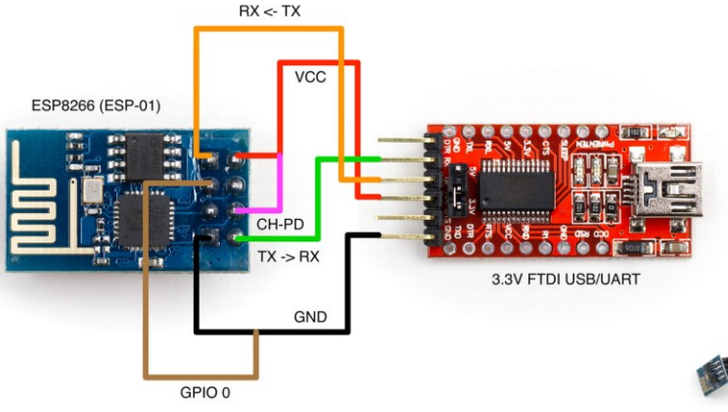


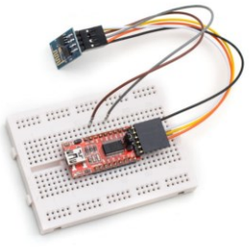
ESP-01

REAL I.T. | roiet.io

ESP-01

- **How to program/flashing that chip.**

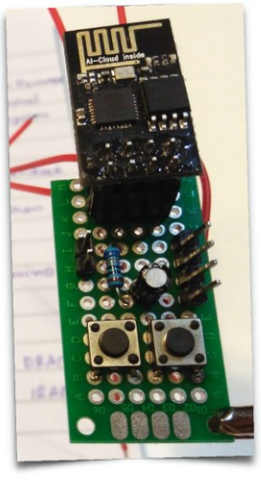


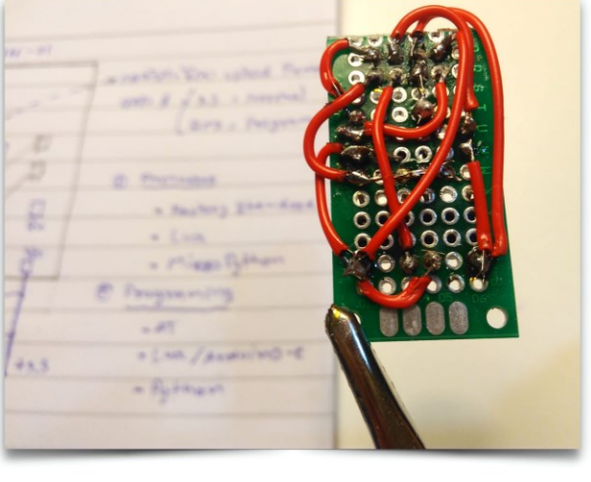


REAL I.T. | roiet.io

ESP-01

- **Breakout Board**

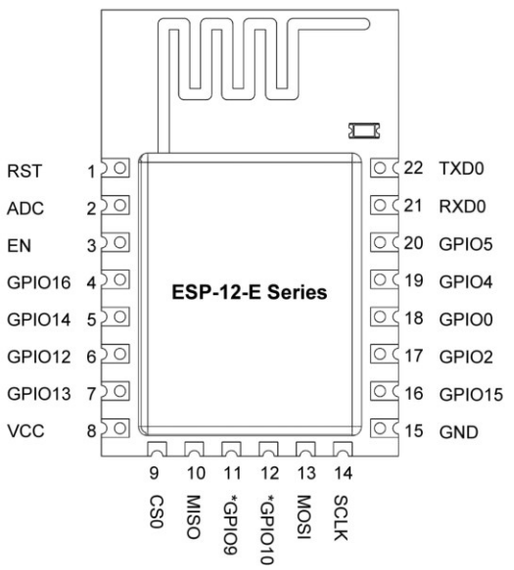




REAL I.T. | roiet.io

ESP-12

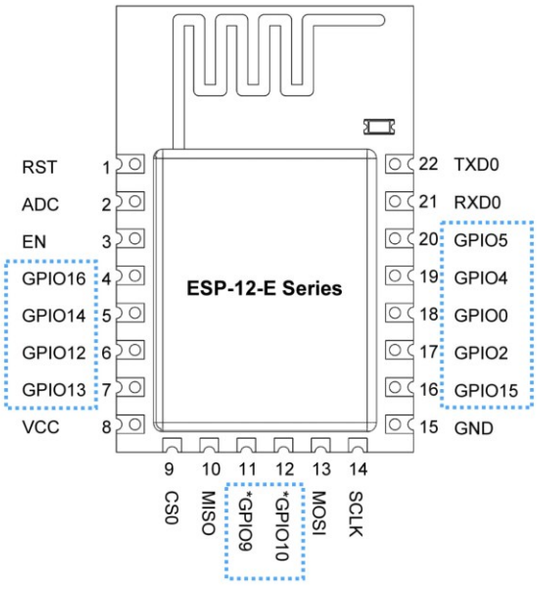
- **Pinout**



ESP-12

ESP-12

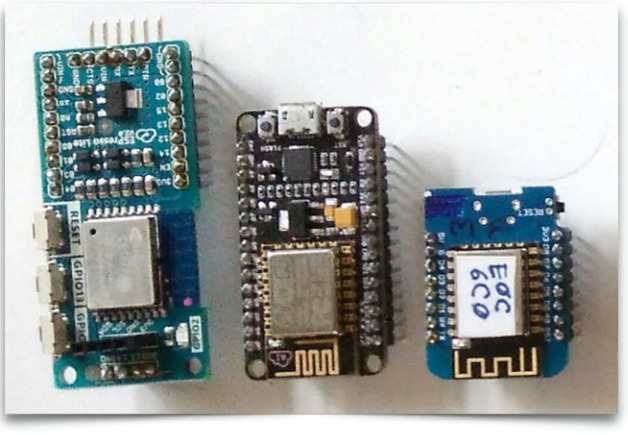
- **GPIO**



ESP-12

ESP-12

- **Breakout Board**



EspressoLite (ESP-WROOM-02) **NodeMCU** **WeMos**

REAL I.T. | roiet.io

Programing Platform

```
AT

OK
AT+GMR
AT version:0.40.0.0(Aug  8 2015 14:45:58)
SDK version:1.3.0
Ai-Thinker Technology Co.,Ltd.
Build:1.3.0.2 Sep 11 2015 11:48:04
OK
AT+CWMODE?
+CWMODE:3
```

AT command

```
#include <Servo.h>
Servo myServo;
//MultiWii is equipvalen to Arduino Pro Mini
//Pairoch J.
void setup() {
  myServo.attach(9);
  myServo.write(0);
  delay(3000);
  myServo.write(70);
}

void loop() {
```

Arduino (C)

```
Welcome to MicroPython!
Password:
WebREPL connected
>>> 4+3
7
>>> print("Hello uPython")
Hello uPython
>>> import machine
>>> machine.freq()
80000000
>>> machine.freq(160000000)
>>> machine.freq()
160000000
>>>
```

MicroPython

REAL I.T. | roiet.io

Work Shop!

Set Environment

- **Download then Install ArduinoIDE (www.arduino.cc)**
- **Start Arduino and open Preferences window.**
  - Enter **http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json** into Additional Board Manager URLs field.
  - Open Board Manager from **Tools > Board > Board Manager** and then install **esp8266 by ESP8266 Community**

REAL I.T. | roiet.io

Set Environment

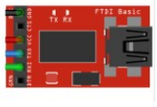
Install dependency libraries

- Open Library Manager (menu **Sketch > Include Library > Manage Libraries**…) then install libraries you want.

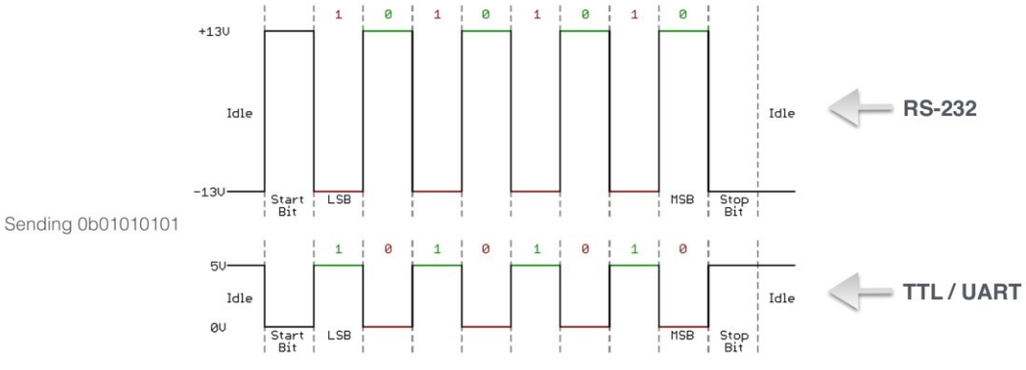
DHT sensor library by Adafruit
Adafruit **GFX** Library by Adafruit
ESP8266 **Oled** Driver for SSD1306 display by Daniel Eichborn
HttpClient by Adrian McEwen
PubSubClient by Nick O'Leary

REAL I.T. | roiet.io

Set Environment



USB-Serial communication



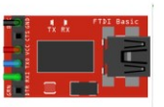
Most microcontrollers these days have built in **UARTs** (universally asynchronous receiver/transmitter) that can be used to receive and transmit data serially. UARTs transmit one bit at a time at a specified data rate (i.e. 9600bps, 115200bps, etc.). This method of serial communication is sometimes referred to as **TTL** serial (transistor-transistor logic). Serial communication at a TTL level will always remain between the limits of 0V and Vcc, which is often 5V or 3.3V.

The **RS-232** standard a logic high ('1') is represented by a negative voltage from -3 to -25V, while a logic low ('0') transmits a positive voltage that can be anywhere from +3 to +25V. On most PCs these signals swing from -13 to +13V.

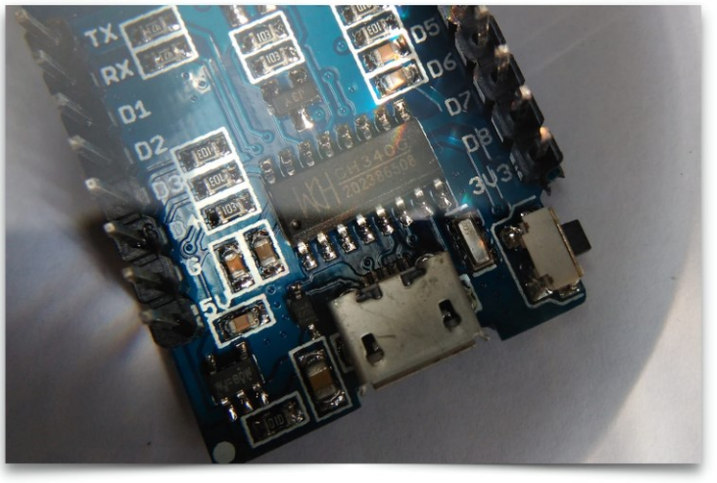
Source: sparkfun.com

REAL I.T. | roiet.io

Set Environment

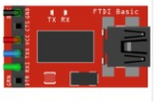


- USB-TTL chip (ie. FTDI, **CH340**, CP2102)



REAL I.T. | roiet.io

Set Environment



- Install driver for USB-TTL chip

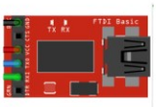
Mac / Linux:

Download: http://www.realitlimited.com/training/msu/2017-02-17/IoT101/CH340_Mac.zip

```
ls -ltr /dev/cu*
  4 05:05 /dev/cu.PAIROCH-MACAIR-Bluetoot
  4 05:05 /dev/cu.Bluetooth-Incoming-Port
 16 12:41 /dev/cu.wchusbserial1420
 16 12:42 /dev/cu.wchusbserial1410
```

REAL I.T. | roiet.io

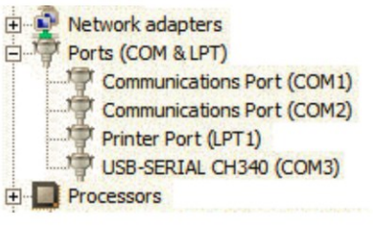
Set Environment



- **Install driver for USB-TTL chip**

Windows:

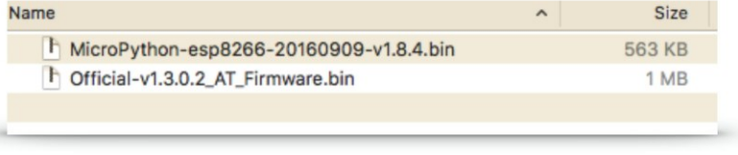
Download: http://www.realitlimited.com/training/msu/2017-02-17/IoT101/CH34x_Windows.zip
or http://www.wch.cn/download/CH341SER_EXE.html



Flashing Firmware

1. Download Firmware (.bin)

www.realitlimited.com/training/msu/2017-02-17/IoT101/Firmware.zip



REAL I.T. | roiet.io

Flashing Firmware

2. Download Flasher

2.1 Mac / Linux:

#pull the source code from git repository

$git clone https://github.com/themadinventor/esptool.git

$cd esptool

$sudo python setup.py install

2.2 Windows:

www.realitlimited.com/training/msu/2017-02-17/IoT101/Flasher.zip

or https://github.com/nodemcu/nodemcu-flasher

Flashing Firmware

3. Upload Firmware into Chip

3.1 Mac / Linux:

esptool.py -b [baud-rate] -p [device] write_flash [address] [firmware-file-name]

Example:

esptool.py -p /dev/ttyUSB0 **erase_flash**

esptool.py -b 115200 **-p** /dev/ttyUSB0 **write_flash 0x00000 Official-v1.3.0.2_AT_Firmware.bin**

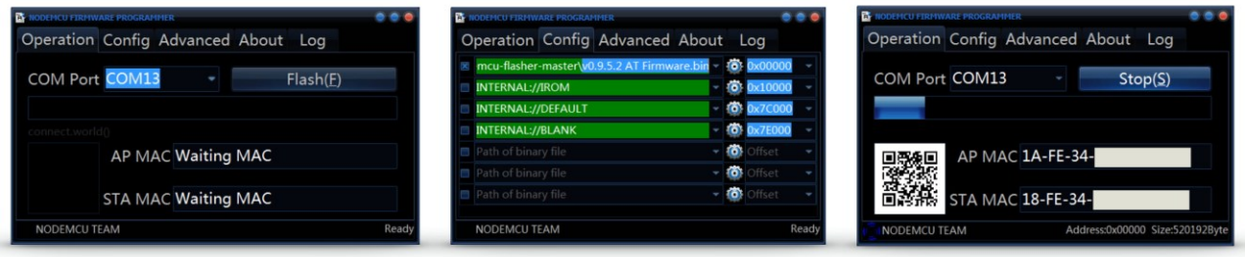
```
esptool.py v1.2-dev
Connecting...
Running Cesanta flasher stub...
WARNING: Unlikely to work as data goes beyond end of flash. Hint: Use --flash_size
Flash params set to 0x0000
Writing 1044480 @ 0x0... 1044480 (100 %)
Wrote 1044480 bytes at 0x0 in 90.2 seconds (92.6 kbit/s)...
Leaving...
```

REAL I.T. | roiet.io

Flashing Firmware

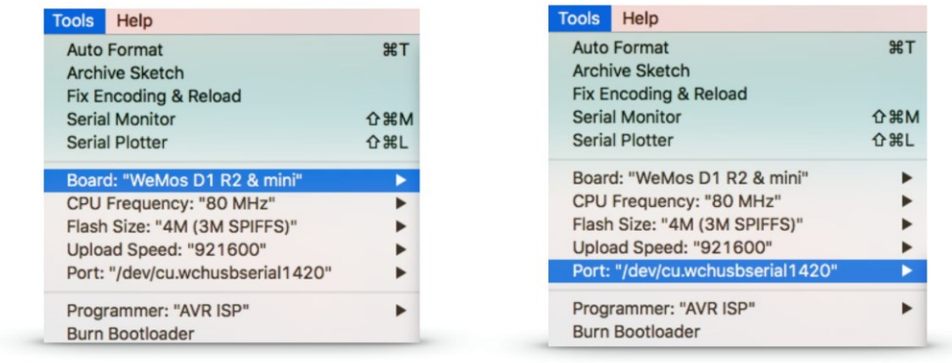
3. Upload Firmware into Chip

3.2 Windows:



First Test

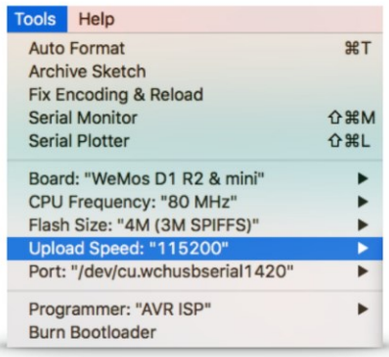
- **Open Arduino IDE. Select Board & Port**



REAL I.T. | roiet.io

First Test

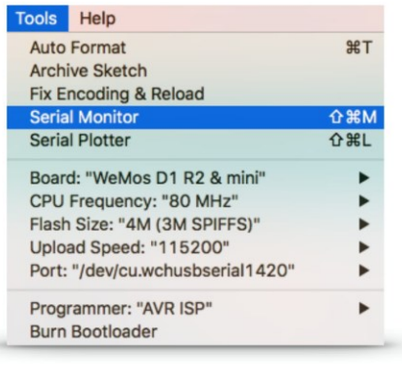
- **Select Baud Rate (Upload Speed): 115200**

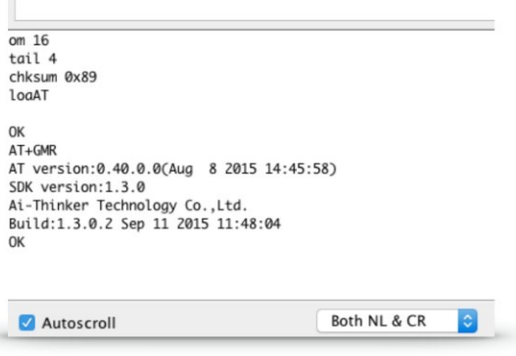


REAL I.T. | roiet.io

Talking with Chip

- **Serial Monitor**





REAL I.T. | roiet.io

Talking with Chip

- **AT Command**

AT

AT+GMR *(version firmware)*

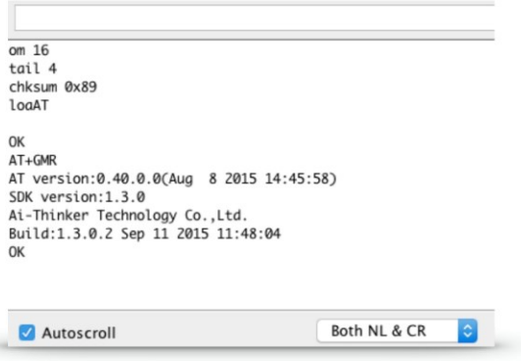
AT+CWMODE? *(Check mode)*
1=Client
2=Server(AP)
3=AP+Client

AT+CWMODE=1

AT+CWLAP *(list the Access Point nearly)*

AT+CWJAP=“ชื่อ AP”,”ระบุ password”

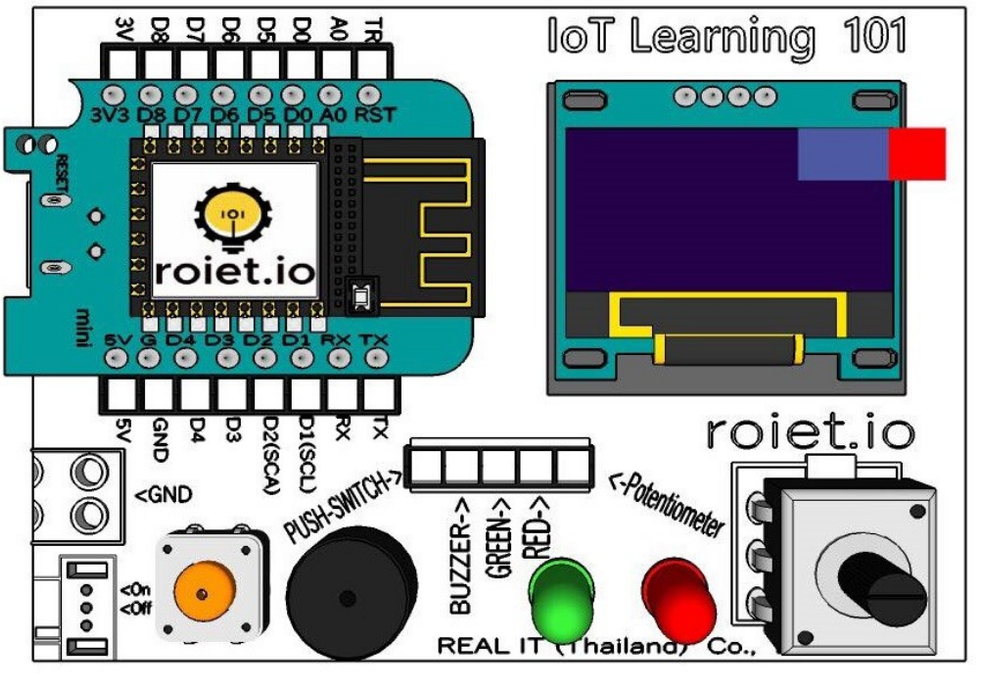
AT+CIFSR *(list the obtained IP & Mac address)*

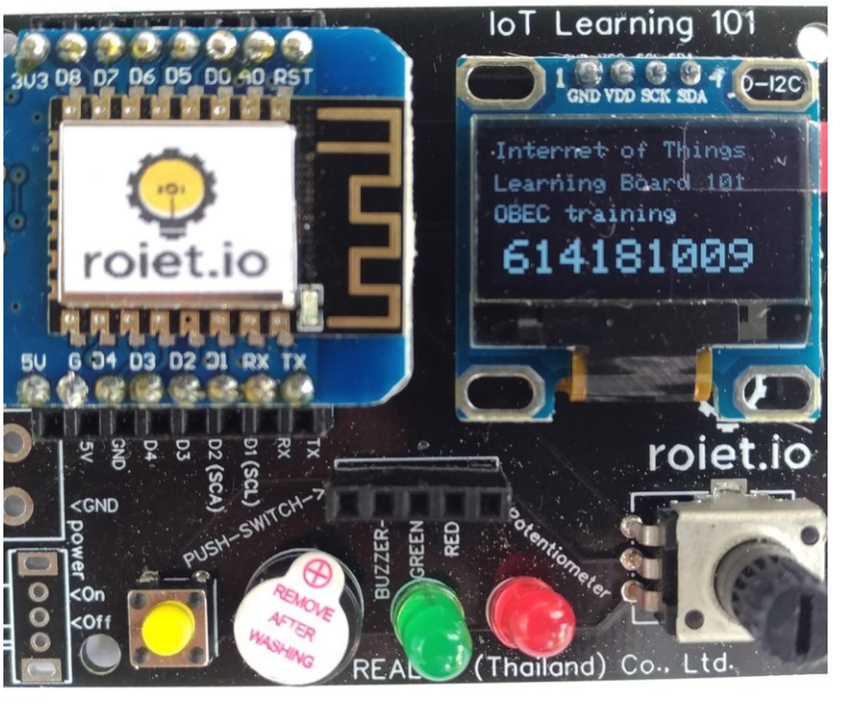


REAL I.T. | roiet.io

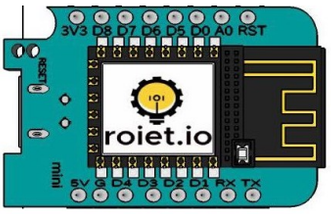
3. Device and Software

3.1 ชุดฝึกการเรียนรู้ สมองกลฝังตัวและไอโอที (IoT Learning 101)

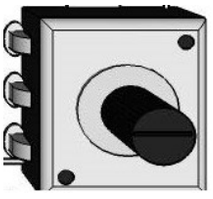




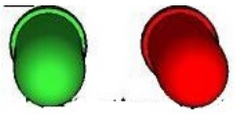
อุปกรณ์ที่ติดพร้อมมากับบอร์ด



Wemos (Wemos is an ESP8266-12 based WiFi enabled microprocessor): ทำหน้าที่สมองกล ที่เราสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ สามารถถอดเปลี่ยนได้



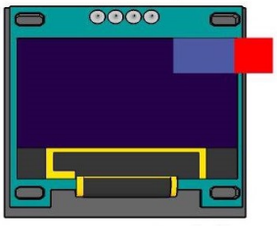
Potentiometer: ตัวต้านทานปรับค่าได้ เราสามารถเขียนโปรแกรมอ่านค่าที่เปลี่ยนไปเมื่อหมุนแกน เพื่อเป็นเงื่อนไขในการทำงานของระบบที่เราออกแบบ



LED: หลอดไฟ เพื่อใช้งานบอกสถานะต่างๆตามเงื่อนไขที่เราเขียนโปรแกรม

Push button: ปุ่มสวิตซ์ เราสามารถเขียนโปรแกรมอ่านค่าการกดหรือปล่อยสวิตซ์ เพื่อเป็นเงื่อนไขในการทำงานของระบบที่เราออกแบบ

Buzzer: ลำโพงขนาดเล็ก เพื่อส่งเสียง ตามความถี่ที่เรากำหนดได้



OLED Screen: จอภาพขนาดเล็ก เพื่อแสดงผลต่างๆตามที่เราเขียนโปรแกรมสั่ง

USB Data Cable: สายข้อมูล ไว้เชื่อมคอมพิวเตอร์กับบอร์ด เพื่อเขียนโปรกรม และยังสามารถเป็นสายแหล่งจ่ายไฟให้กับบอร์ดได้

เซ็นเซอร์ต่างๆ

ตัวต้านทาน (Resistor)

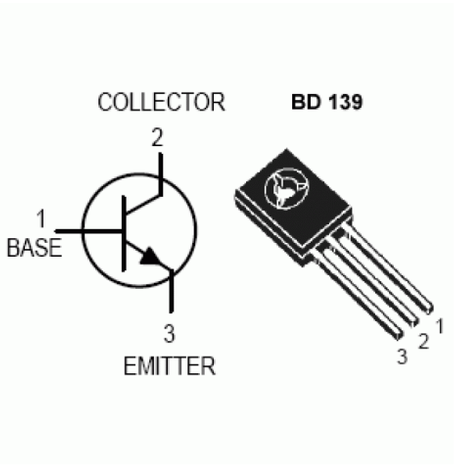
เซนเซอร์วัดอุณหภูมิของเหลว (DS18B20 One Wire Waterproof Temperature Sensor)

เซอร์โวเคลื่อนไหว 180 องศา (Servo 9g)

เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil moisture sensor)

บอร์ดทดลอง ใช้ต่อวงจรต้นแบบ (Breadboard)

ปั๊มน้ำขนาดเล็ก (DC Micro Submersible Water Pump)



ทรานซิสเตอร์ (Transistor DB139)

สายไฟและอุปกรณ์ต่างๆเพื่อการทดลอง (Jumper Cable)

3.2 Arduino คืออะไร

Arduino เป็นคำภาษาอิตาลี ตามต้นกำเนิดของเจ้าสิ่งนี้ จะออกเสียงว่า อาดูโน่ หรือ อาดูอิโน่ แบบไหนก็ไม่แน่ใจนะครับ สามารถค้นหาคำออกเสียงในเน็ตได้ แต่ที่เมืองไทยออกเสียง อาดูอิโน่ จนคุ้นหู

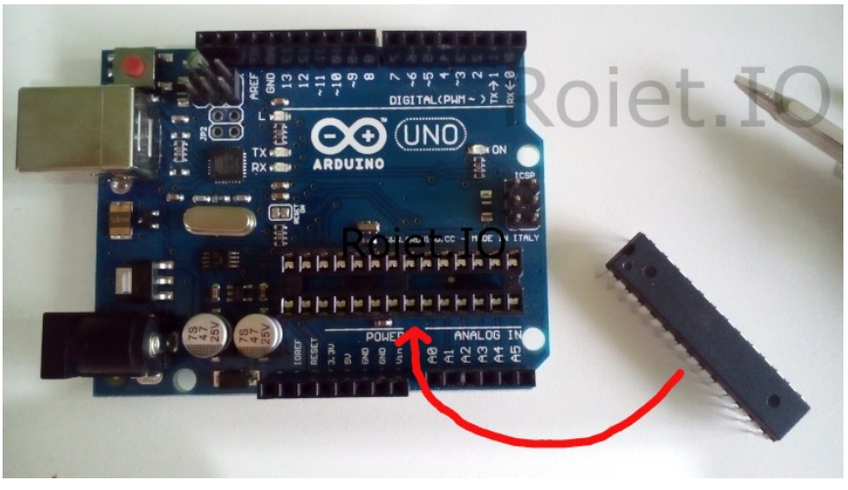
Arduino คือสามสิ่งนี้ครับ...Micro controller + Development Board + Programming Platform ขอขยายความดังนี้ครับ

1. Micro controller: เป็น Chip ประมวลผลขนาดเล็ก (Microchip) เราสามารถเขียนโปรแกรมให้มันทำงานตามที่เราต้องการได้ครับโดยเขียนโปรแกรมที่คอมพิวเตอร์ แล้วก็คอมไพล์ จากนั้นก็อัพโหลดฝังลงไปในตัว เจ้า Microchip นี้ ต่อไฟให้มันแล้วมันก็จะทำงานตามที่เราโปรแกรม

รูป Microcontroller

2. Development Board: การที่จะ อัพโหลดโปรแกรมฝังลงไปในตัว Microcontroller ได้นั้น ในสมัยก่อนต้องมีอุปกรณ์ที่ใหญ่ และซับซ้อนมากครับ จะหามาใช้ตามบ้านนี้เรื่องใหญ่ แถมภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมก็ใช้ภาษา Assembly อันยุ่งยาก ยิ่งเพิ่มความลำบากให้การพัฒนางานมาก

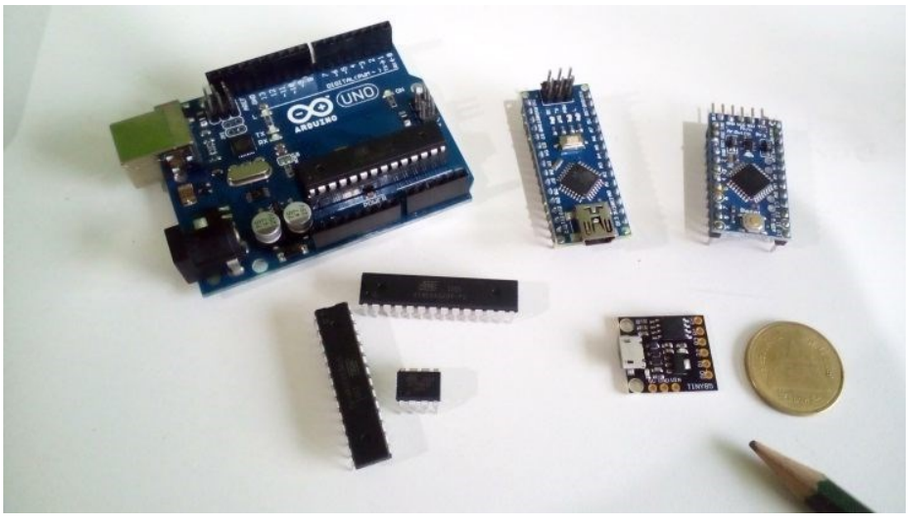
แต่ปัจจุบัน ทุกอย่างก็ง่ายขึ้น มีเพียงสาย USB เสียบเข้าบอร์ด Arduino ก็สามารถเขียนโปรแกรมฝังลงใน Microcontroller ได้แล้วครับ ส่วนภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมก็สามารถใช้ภาษาทั่วไป อย่างภาษา C/C++ นอกจากนั้น ตัวบอร์ด Arduino ยังออกแบบให้เราสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือเซนเซอร์อื่นได้สะดวก ไม่ยุ่งยาก



รูป Arduino Board รุ่น UNO เรานำไมโครคอนโทลเลอร์ รุ่น ATMega 328P เสียบใส่ช่อง เพื่ออัพโหลดโปรแกรม

บอร์ด Arduino ราคาถูกครับ หลักร้อยเอง และยังมีหลากหลายรุ่นให้เลือกที่เหมาะกับโปรเจ็ค หรือถ้าเราชำนาญแล้วเราสามารถทำบอร์ดเลียนแบบ Arduino ได้ เพราะบอร์ดถูกออกแบบมาแบบเปิดเผยซอสโค้ดฮาร์ดแวร์ (Open Source Hardware)

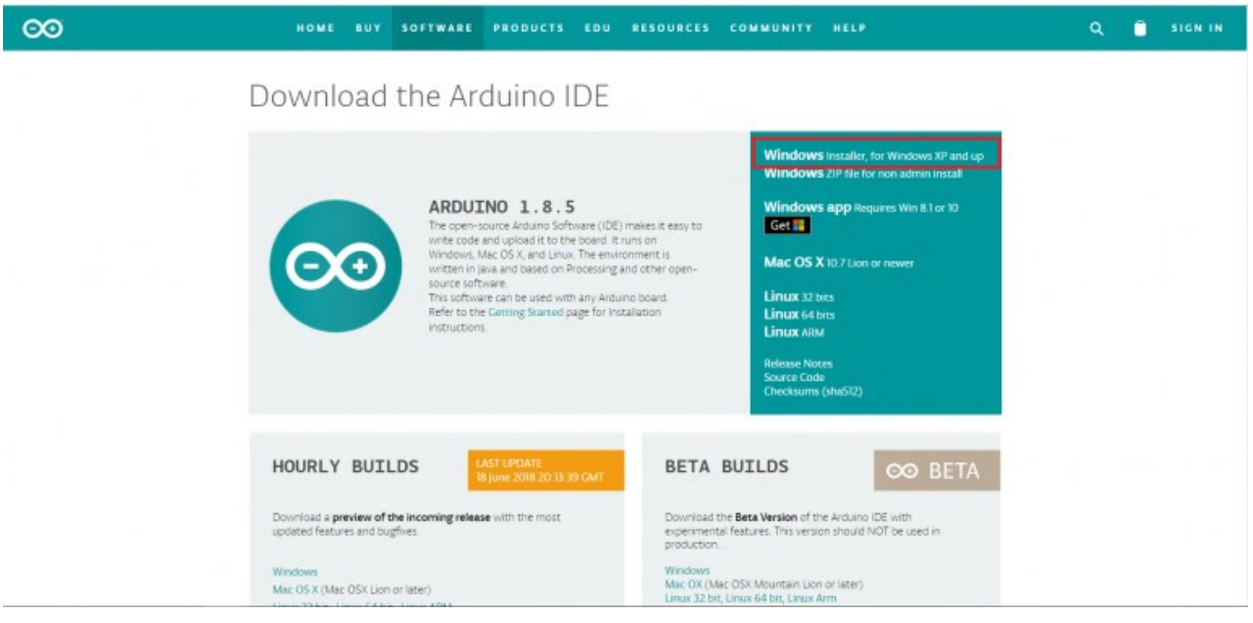
Arduino ออกแบบมาใช้กับไมโครคอนโทลเลอร์ของบริษัท ATmel รุ่น ATMega...xxx ซึ่งเป็นไมโครคอนโทลเลอร์ที่ใช้งานง่าย เราสามารถซื้อเพียงไมโครคอนโทลเลอร์มาใช้กับบอร์ดเดิมหรือบอร์ดที่เราสร้างเลียนแบบขึ้นมาได้ครับ ซึ่งราคาไมโครคอนโทลเลอร์ แค่หลักสิบบาท แต่บอร์ดบางรุ่นก็เล็กมากซึ่งเชื่อมไมโครคอนโทลเลอร์ติดกับบอร์ดเลย ตามรูปด้านล่าง



รูปบนขวาคือบอร์ด Arduino รุ่น Nano และ Pro Mini

3. Programming Platform

http://www.arduino.cc



3.3 ติดตั้งโปรแกรม ARDUINO IDE สำหรับเขียนโปรแกรม

การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE และบอร์ด Driver บนระบบปฏิบัติการ Windows

Arduino IDE เป็นซอฟท์แวร์ที่ใช้สำหรับ Upload โปรแกรมสั่งงานหรือสเกทช์(Sketch)ซึ่งเขียนด้วยโปรแกรมภาษา C หรือ C++ เข้าสู่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาทิ เช่น Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Mega และไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล Arduino อื่นๆ ซึ่งบอร์ดอาร์ดุยโน่สามารถเชื่อมต่อไปยังเซนเซอร์ประเภทต่างๆ นอกจากนี้ Arduino IDE ยังสามารถใช้ในการอับโหลดโปรแกรมไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลอื่นๆ อาทิ เช่น ESP8266 ซึ่งเป็น Wifi chip ได้อีกด้วย ในการติดตั้งและกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโปรแกรม Arduino IDE มีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

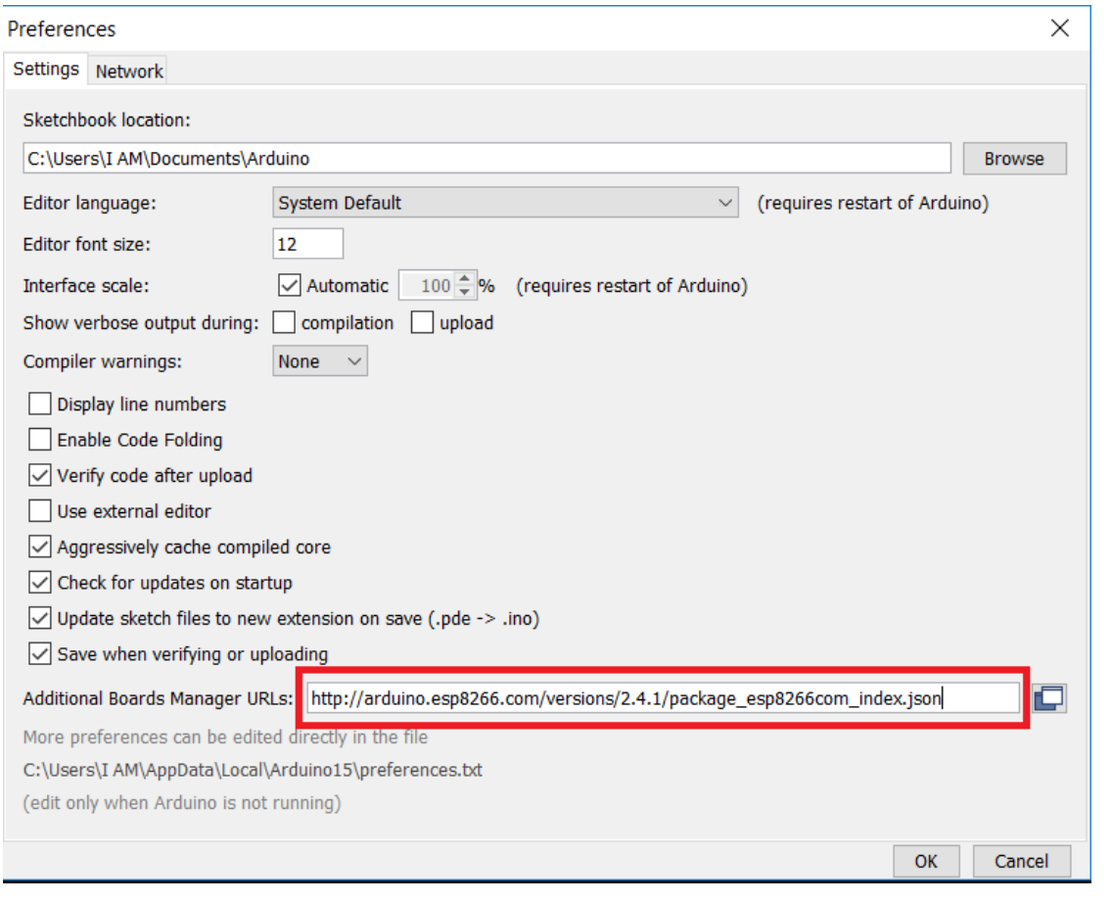
1. เข้า Google แล้วค้นหาโดยใช้คีย์เวิร์ด arduino ide download หรือเข้าไปที่ลิงค์ https://www.arduino.cc/en/Main/Software เลื่อนลงด้านล่างเล็กน้อย จะปรากฏจอภาพดังรูปข้างล่างนี้

2. ดาวน์โหลดเวอร์ชั่นล่าสุดในฟอร์แมต โดยเลือกลิงค์ Windows Installer, for Windows XP and up

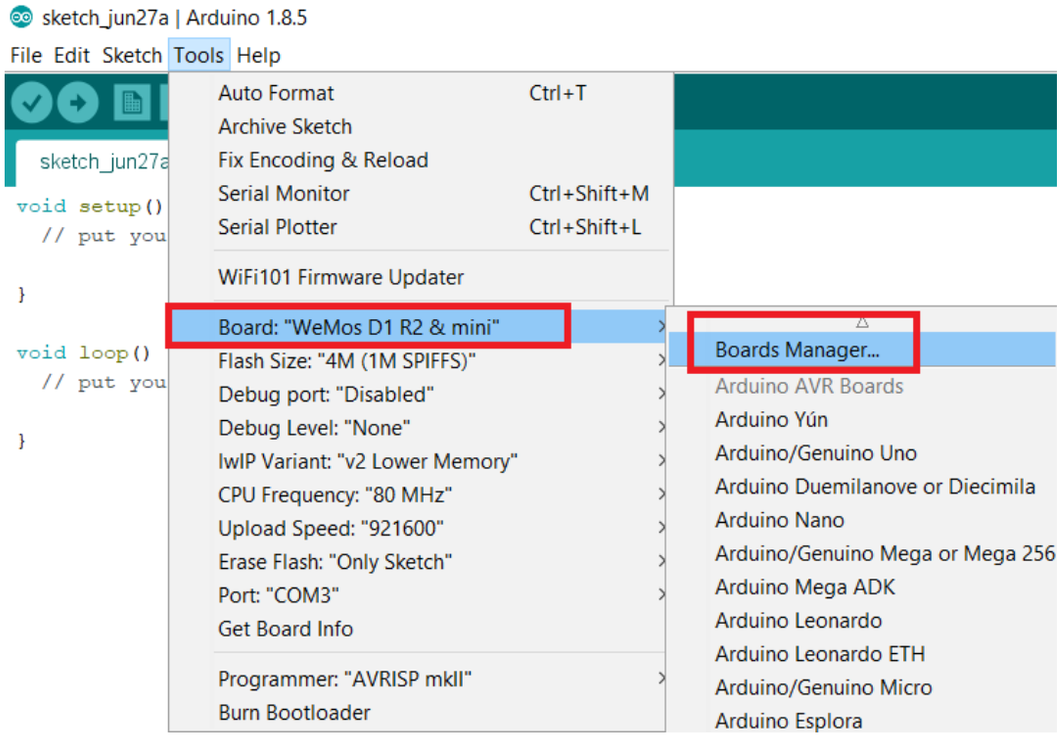
3. เมื่อปรากฏจอภาพข้างล่างนี้ เลือกปุ่ม Just Download เพื่อเริ่มต้นดาวน์โหลดทันที หรือเลือกปุ่ม Contribute & Download เพื่อบริจากเงินสนับสนุนทางเวบไซต์ แล้วจึงดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งเป็นโอเพนซอร์สซอฟท์แวร์ ในที่นี้ เลือกปุ่ม Just Download

4. ติดตั้งเสร็จแล้ว ให้ค้นหาและดับเบิ้ลคลิกบนไฟล์ arduino.exe เรียกเข้าสู่โปรแกรม จะปรากฏจอภาพดังรูปข้างล่างนี้

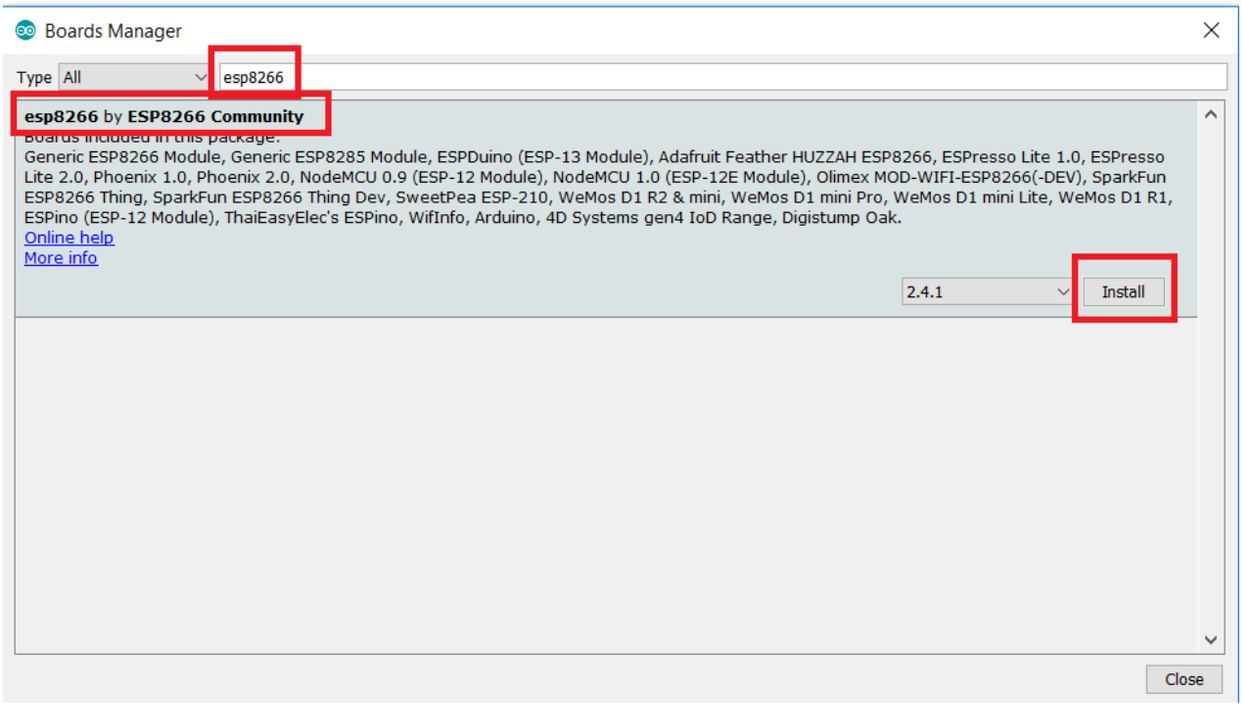
5. ตั้งค่าเริ่มต้น เพื่อดาวน์โหลดไลบรารี่ ESP8266 โดยใช้คำสั่ง File=>Preferences เมื่อปรากฏไดอะล็อค Preferences ให้คัดลอกข้อความลิงค์นี้ http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json ไปวาง (Ctrl+V) ในช่อง Additional Boards Manager URLs: ดังรูปข้างล่างนี้ แล้วคลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อค



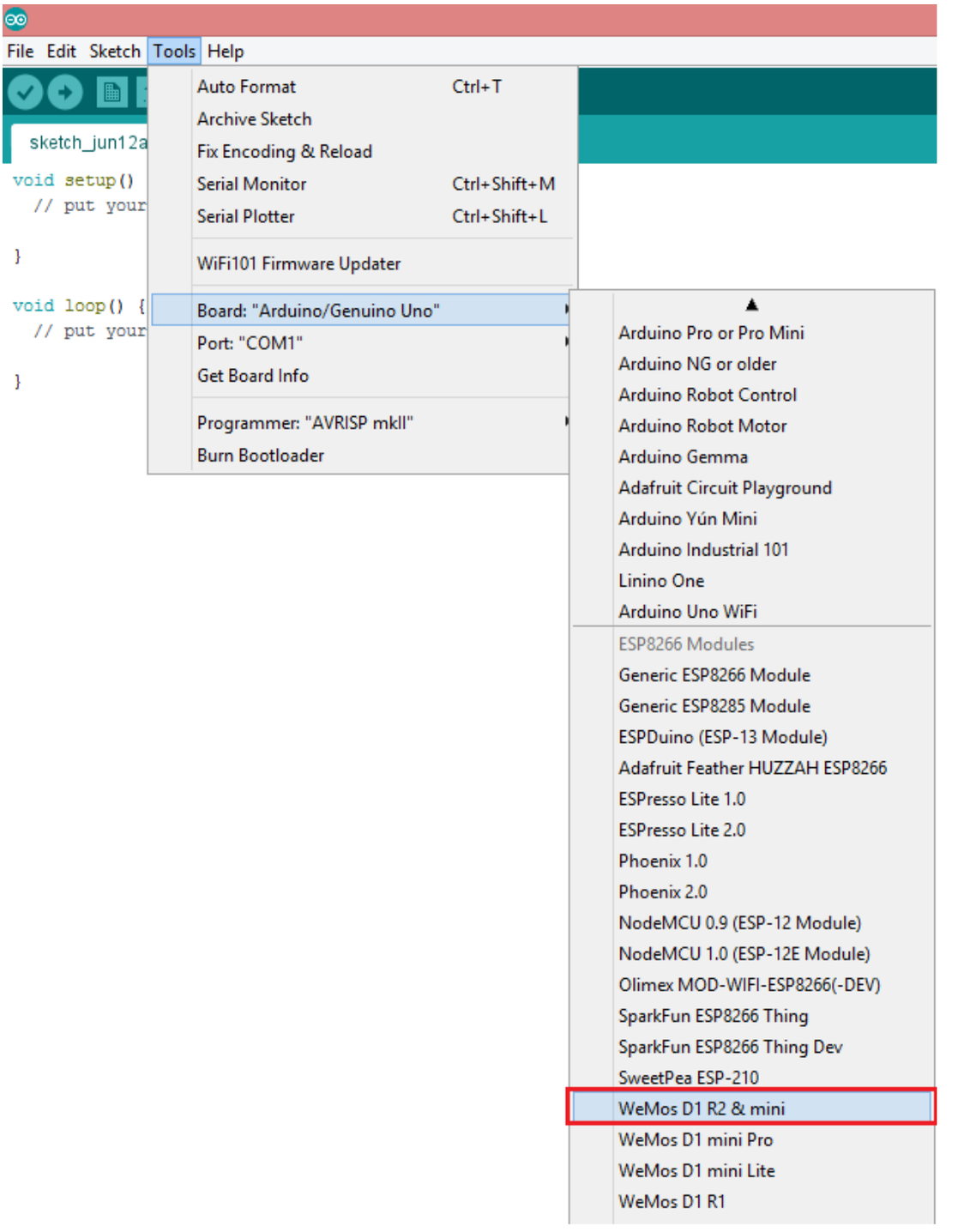
6. เพื่อที่จะดาวน์โหลด ESP8266 บอร์ดและไลบรารี่ ให้ไปที่เมนู Tools =>Board: “Arduino/Genuino Uno” =>Board Manager ดังรูปข้างล่างนี้



7. จะปรากฏช่องค้นหา ให้เราพิพม์คำว่า esp8266 เพื่อค้นหา wifi chip ตัวนี้ แล้ว เลือก Contributed ที่เป็น esp8266 by ESP8266 Community ดังรูปด้านล่าง โดยต้องแน่ใจว่าเชื่อมต่อ อินเตอร์เนต แล้วจึงคลิกปุ่ม Install

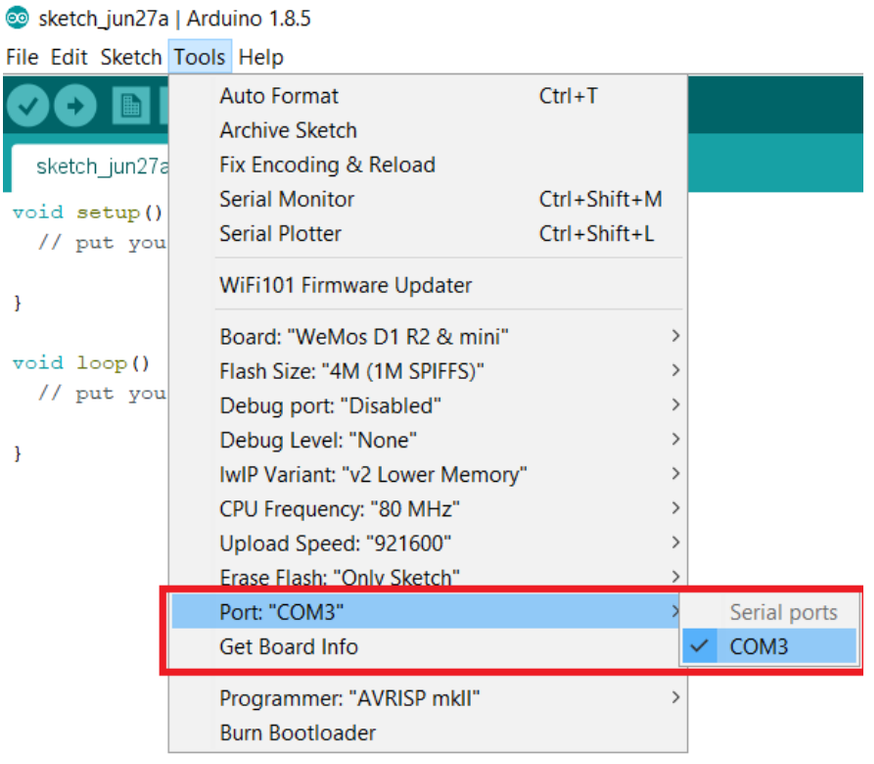


8. เมื่อสำเร็จ จะเป็นการติดตั้งให้ Arduino IDE รู้จักกับไมโครชิป ESP8266 จากนั้นเราสามารถเลือกบอร์ดที่จะใช้งาน ในที่นี้จะใช้บอร์ดที่ชื่อ Wemos D1 mini



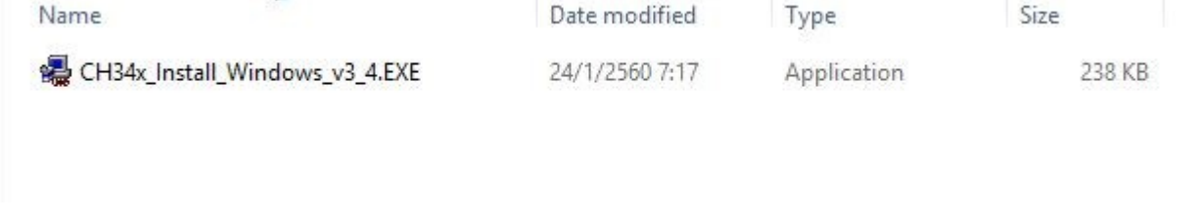
10.เลือก Port ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ Wemos ในที่นี้เลือกเป็น COM3

*** **Port จะขึ้นเลขแตกต่างกัน แล้วแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์**

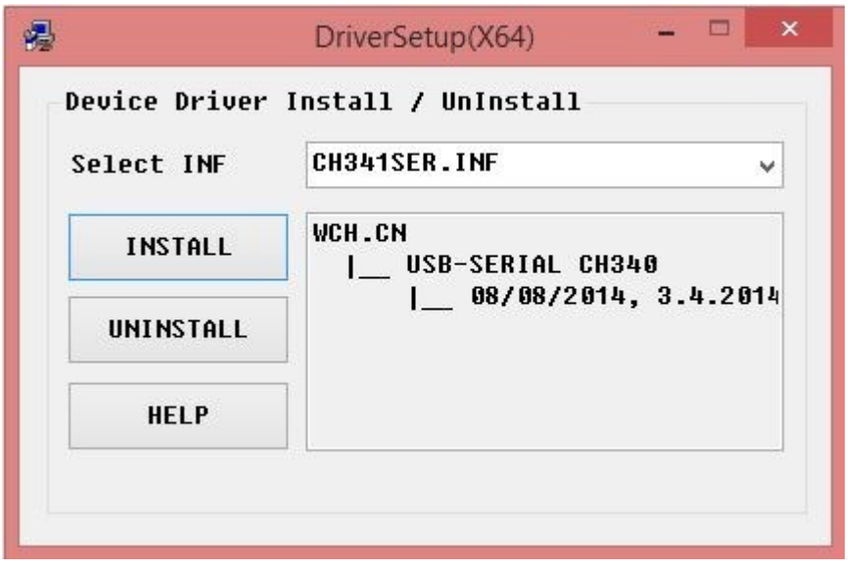


การติงตั้ง CH340 Driver เป็น USB driver

1. Download driver ที่ คลิ๊กตรงนี้ (http://iot-training-playground.com/download//Software-and-Lab-Code/USB-TTL/CH34x_Windows.zip)
2. ทำการแตกไฟล์จะได้ไฟล์ดังรูป

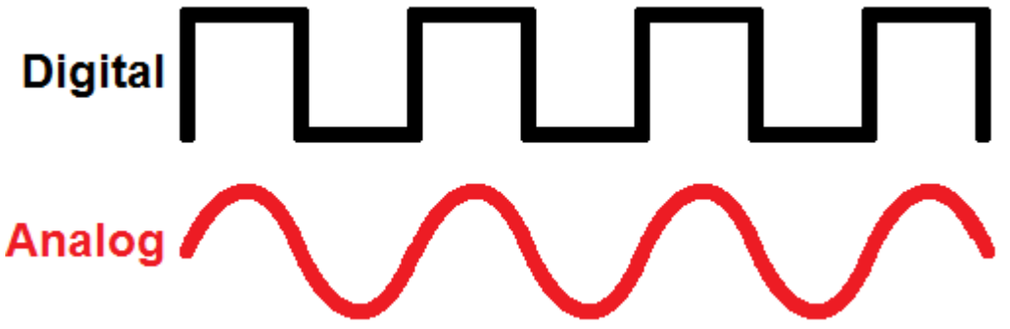


3. ทำการติดตั้งโดยการกินปุ่ม Install



4. เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะขึ้นดังรูปสามารถปิดได้เลย

4 DIGITAL & ANALOG



5 LAB LESSON

http://iotobectraining.com/lms/index.php/lab-code/