



**WiMaRC (ໄວມາກ)**

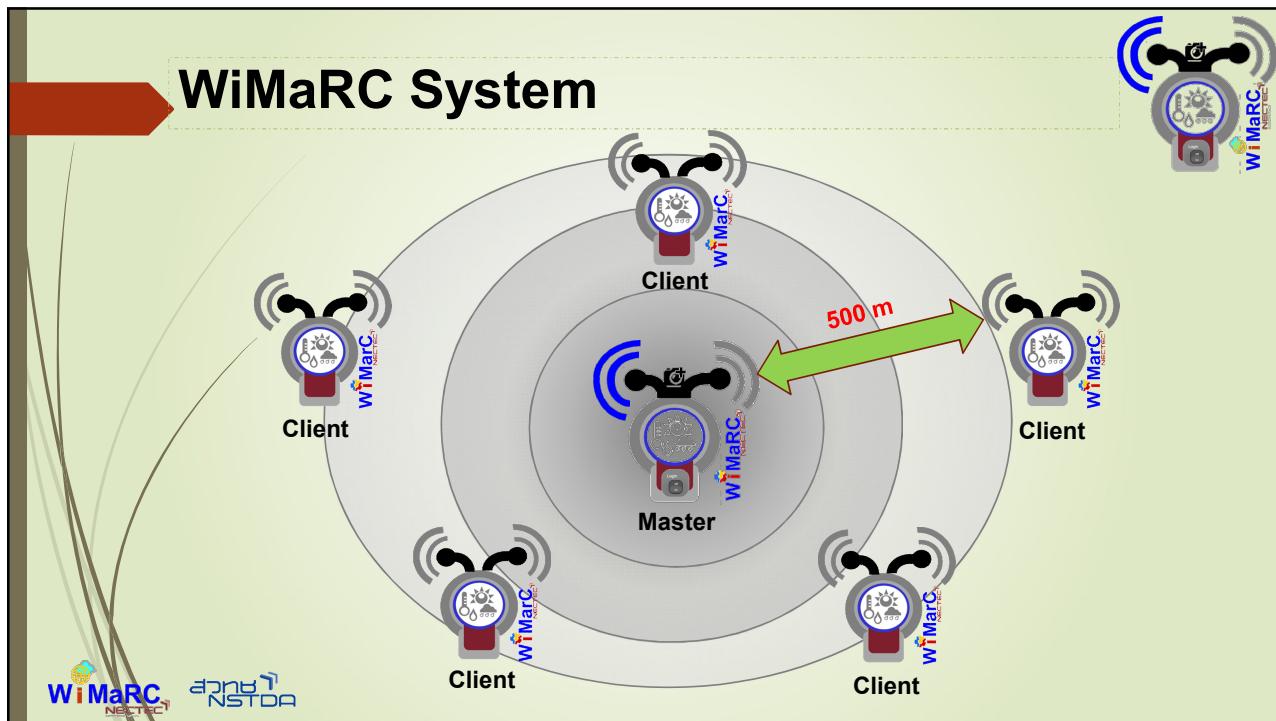
**Wireless Sensor Network for Management and Remote Control**

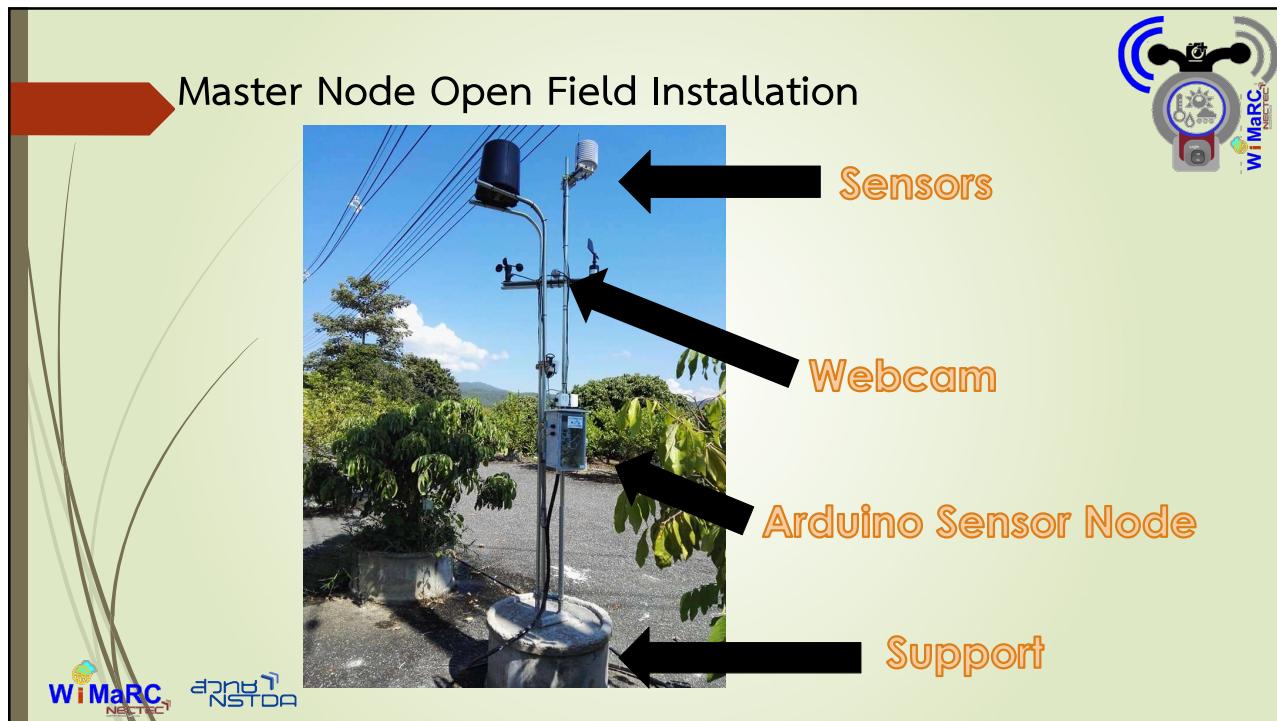
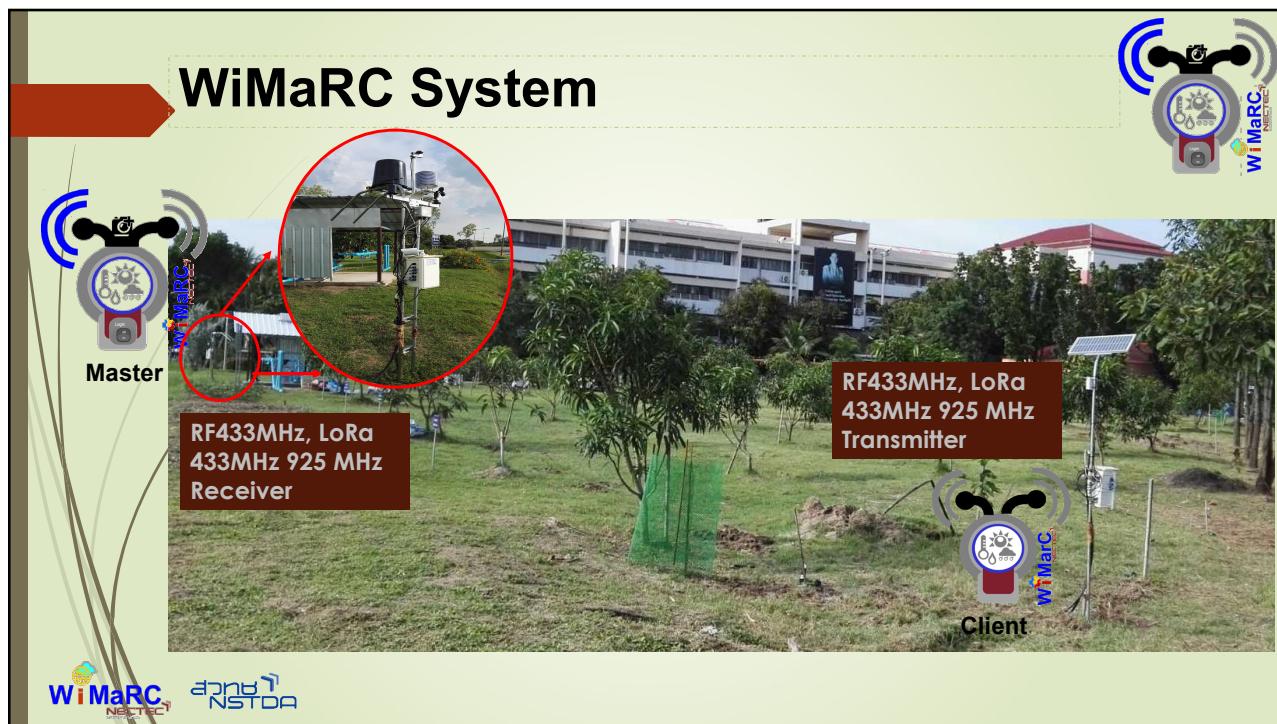
**ມນຕີ ແສນລະມູລ**

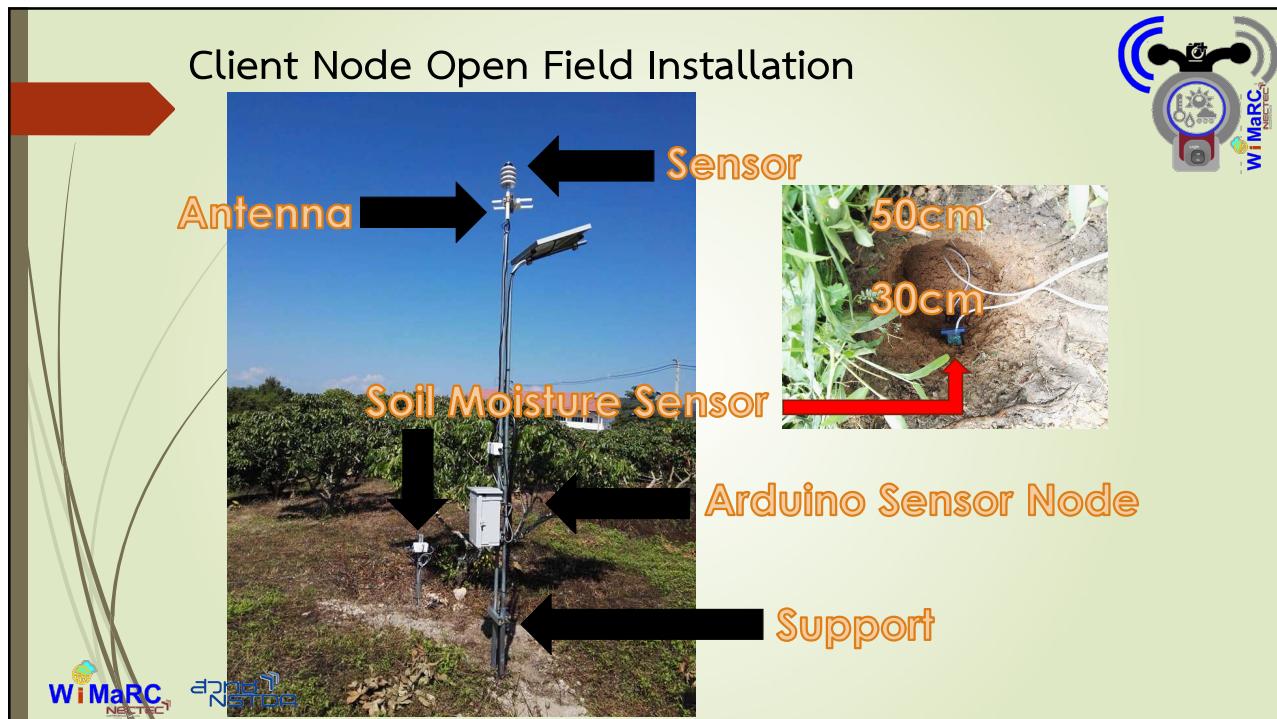
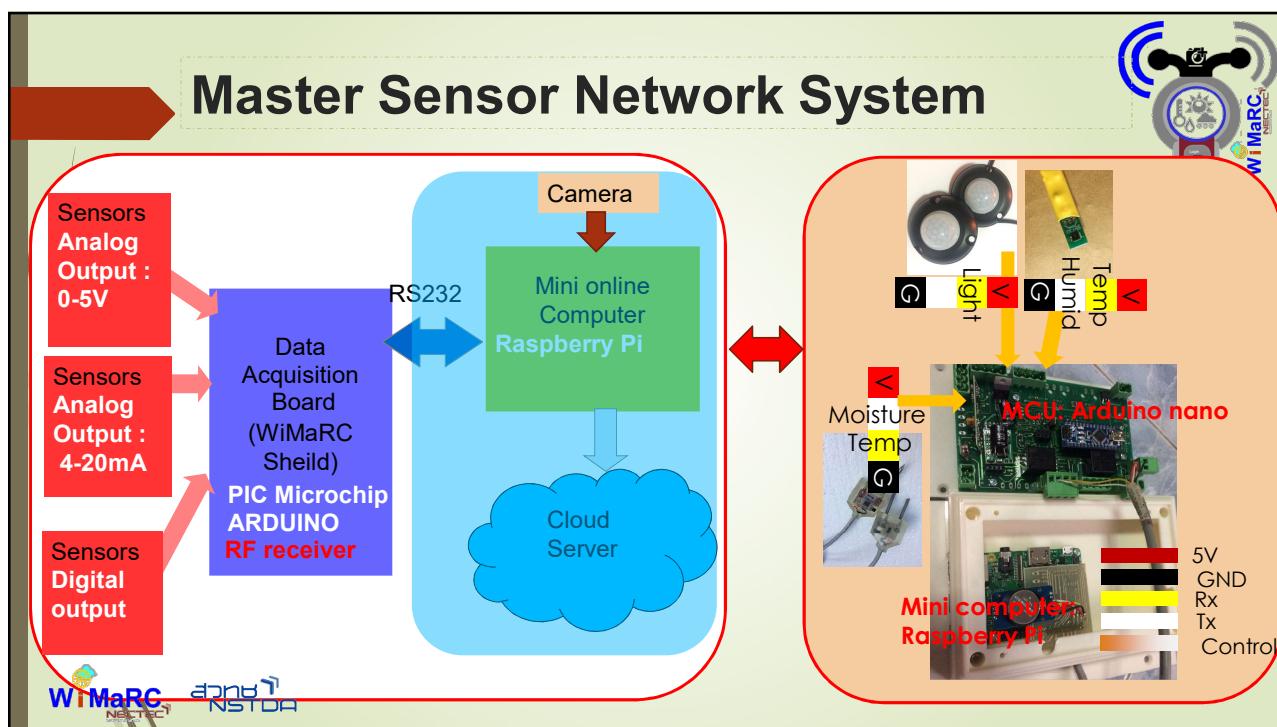
ກາຮອບຮມເຂົ້າງປົກປິດກາຮ  
ເຮືອງ “ກາຮເຮັດວຽກໂຄຍືສຕານີຕຽບວັດສພາພາກຄະແບບ IoT ເພື່ອການເກະຕະ  
(IoT Weather Station)”  
ວັນທີ 19 ພຸດສະພາກພຶດ 2562

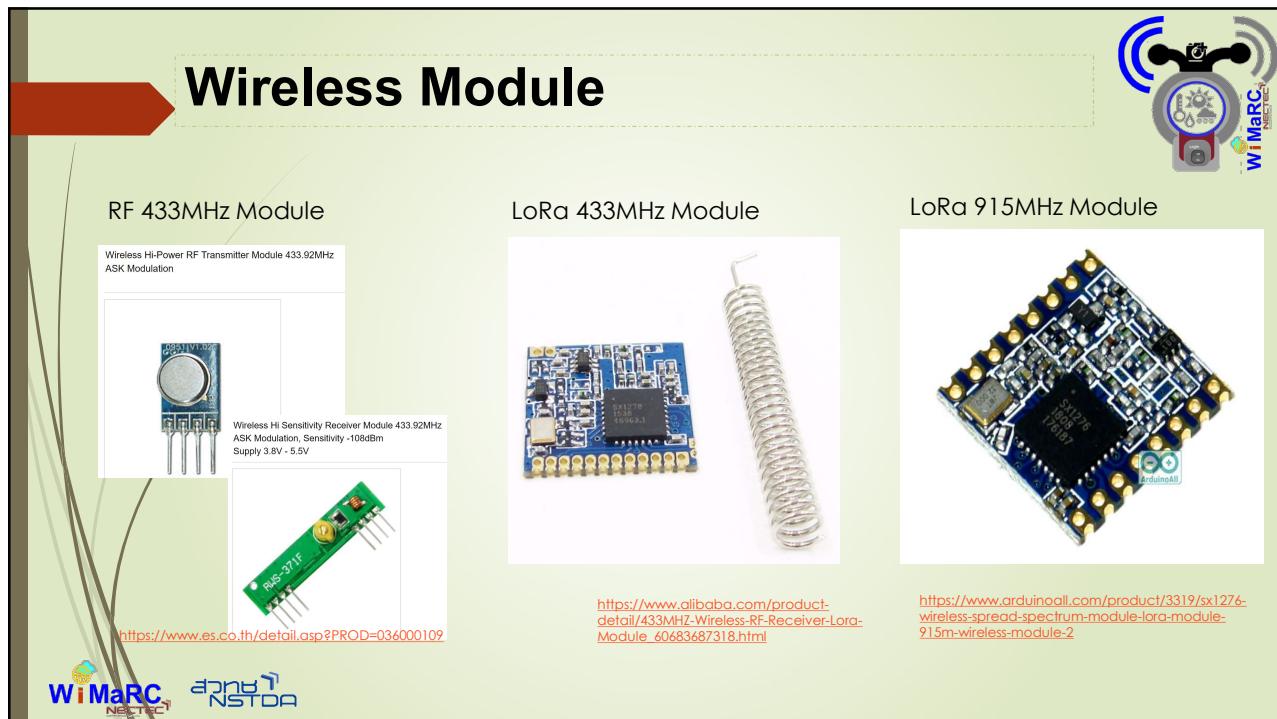
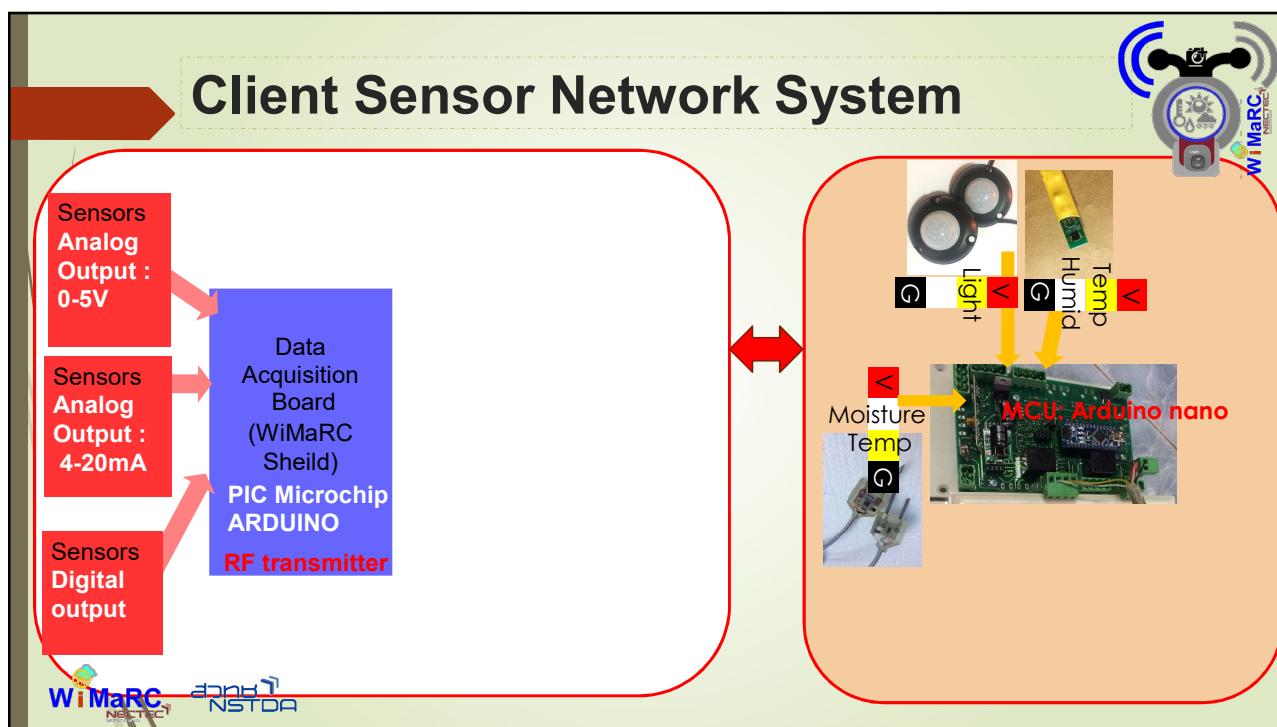
Email : montree.saenlamool@nectec.or.th  
opas.trithaveeak@nectec.or.th

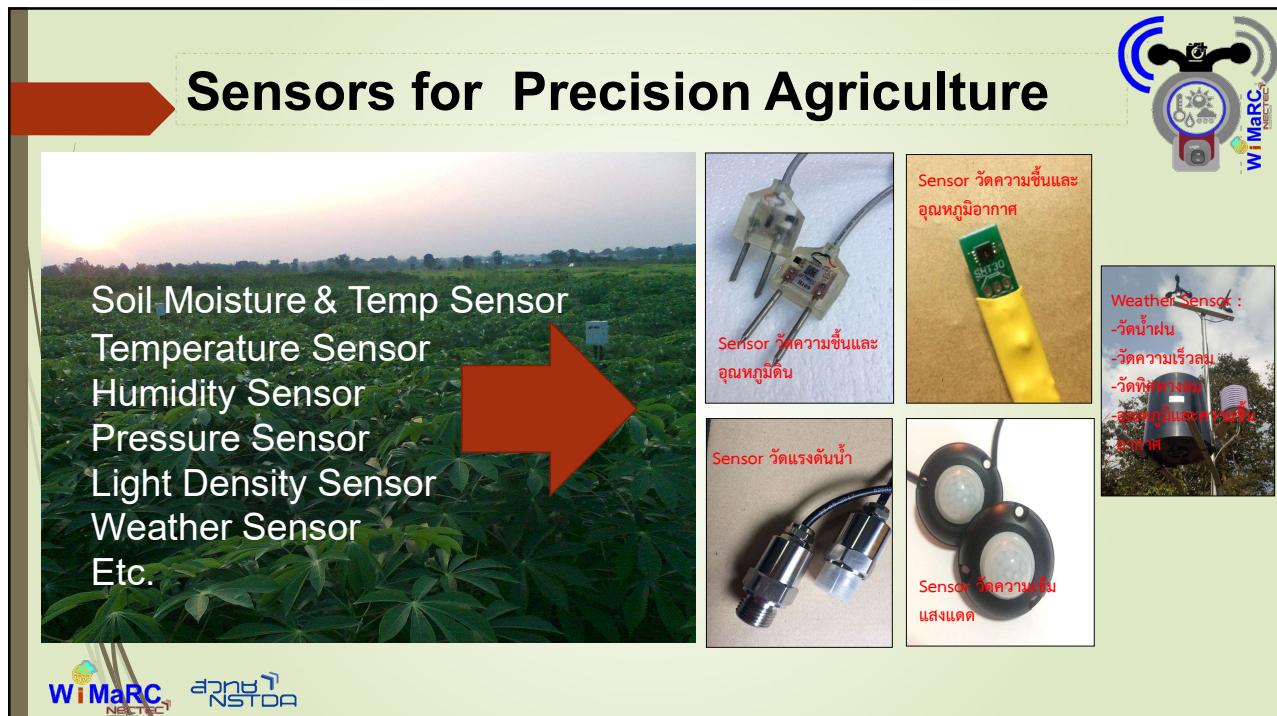
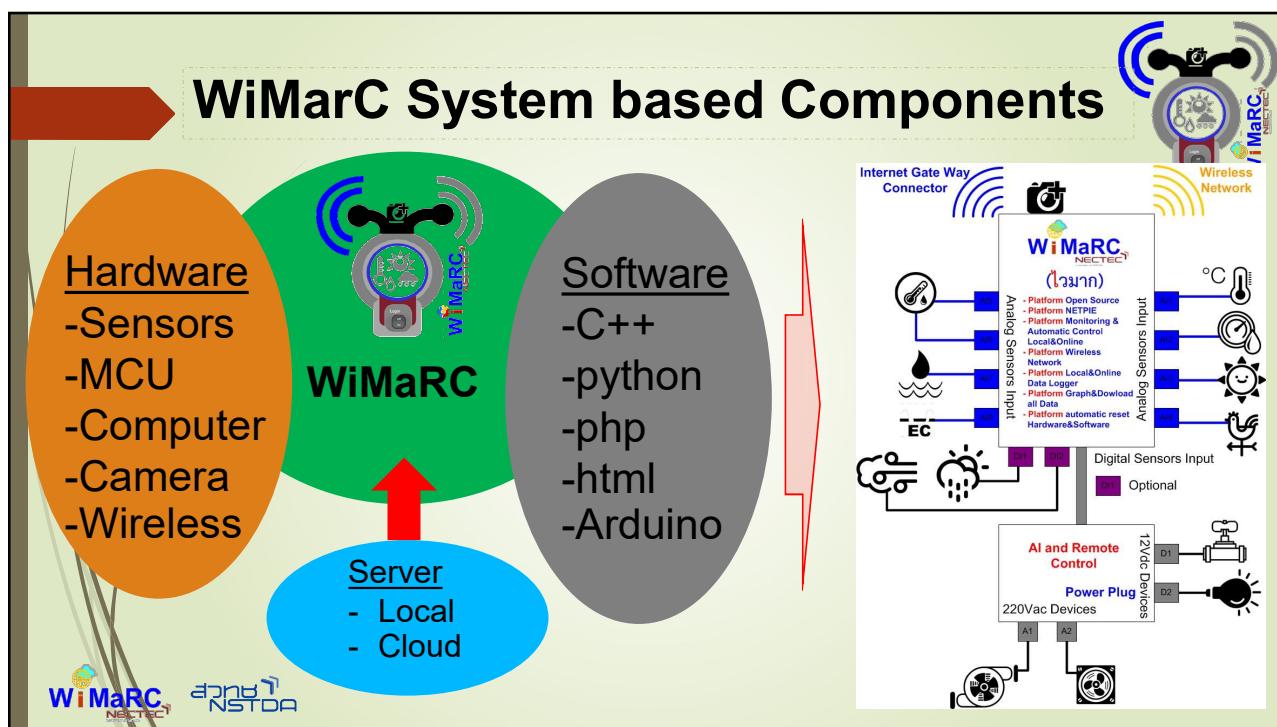
WiMaRC NECTEC

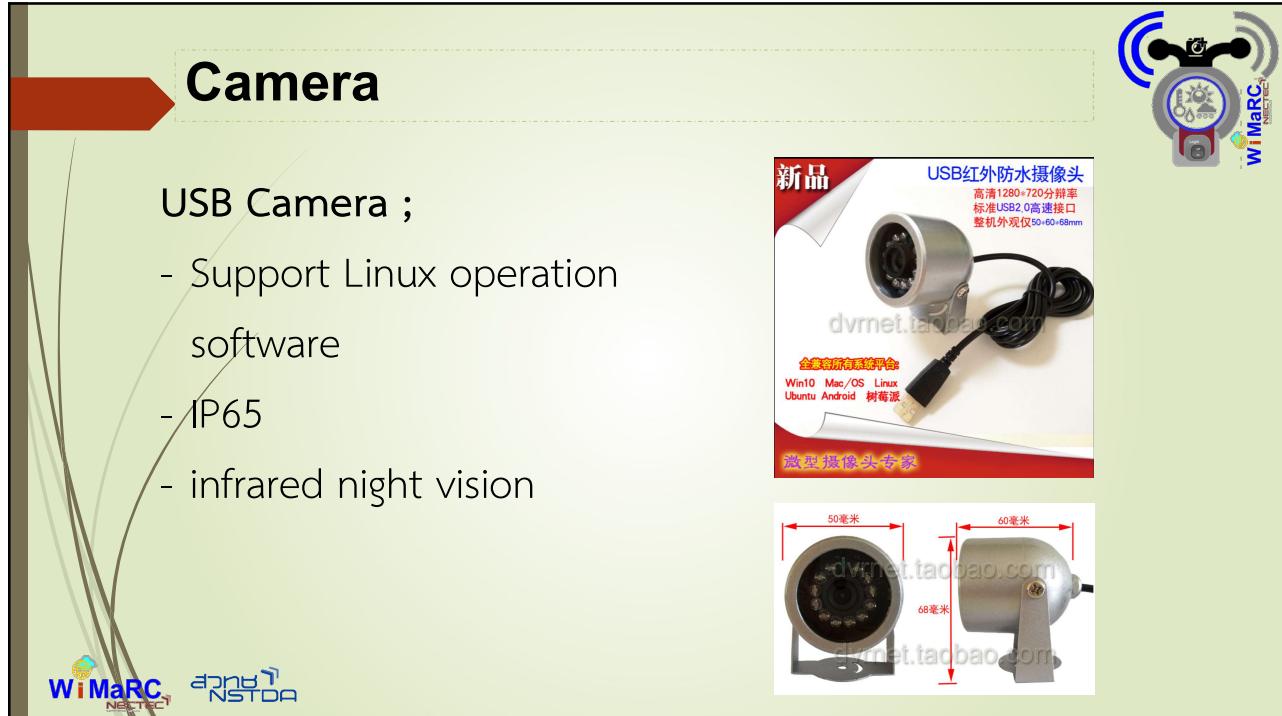
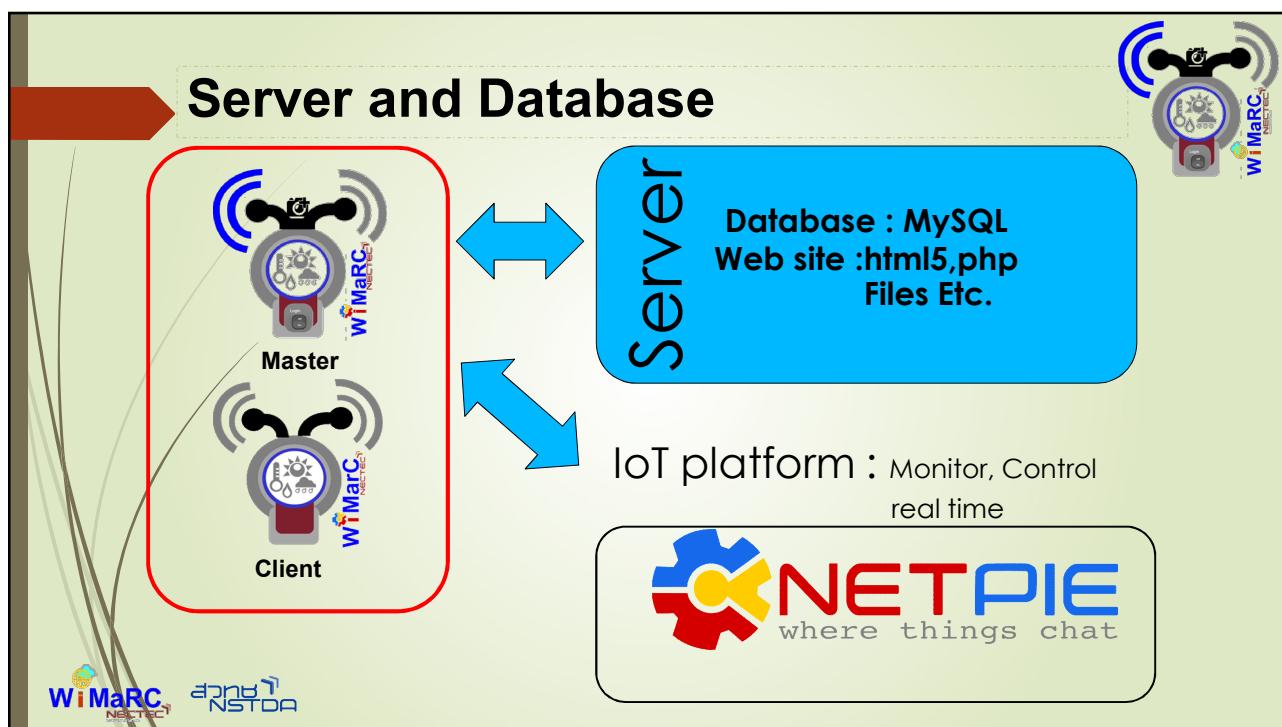


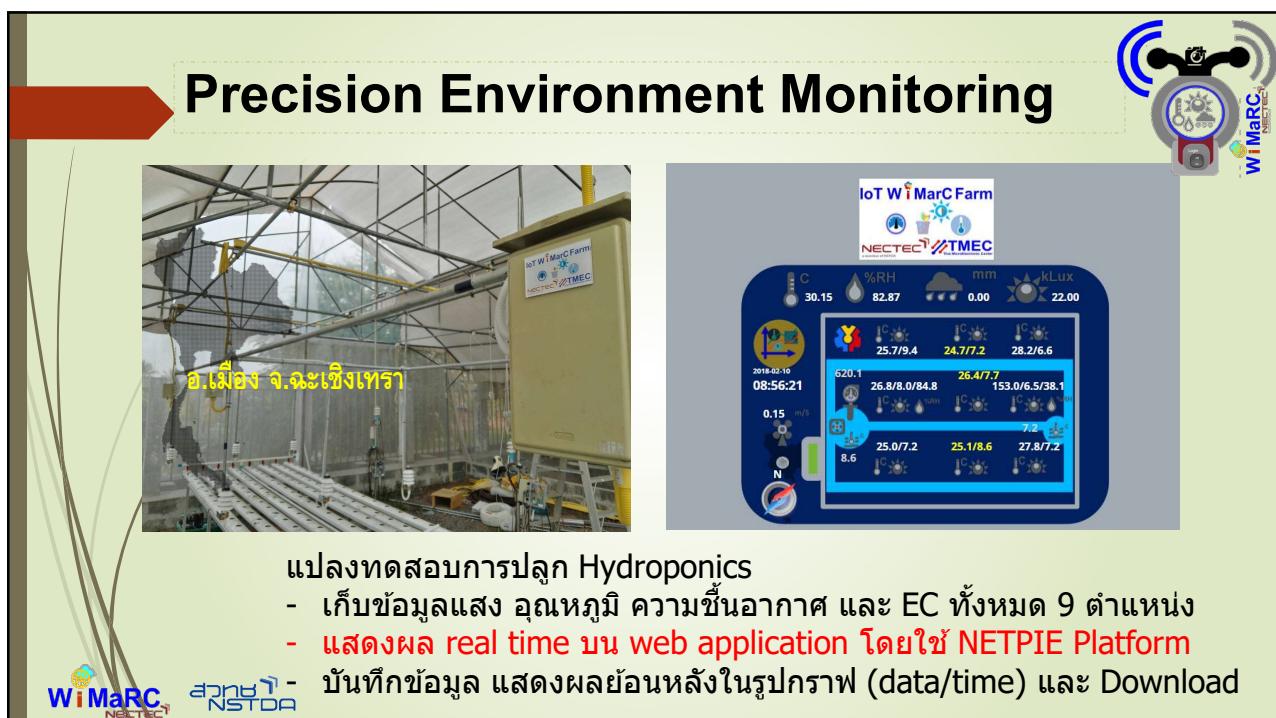
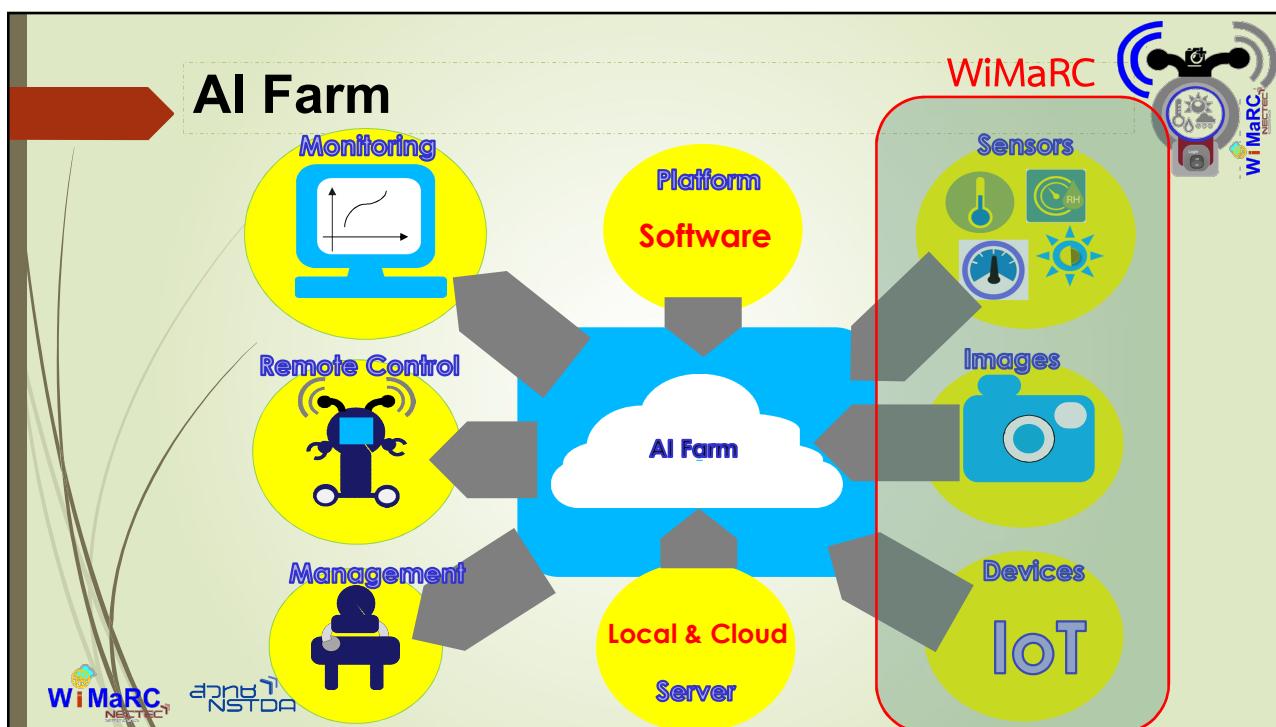








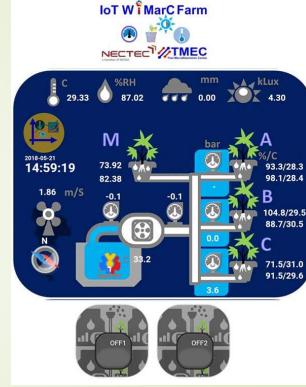




## Precision Environment Monitoring

อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา





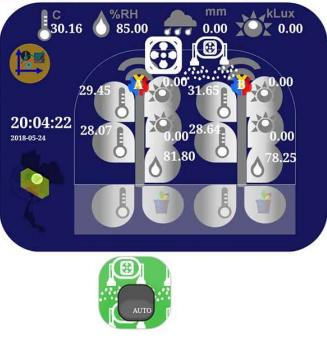
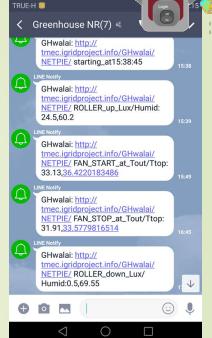
**แปลงทดลองการปลูกมะม่วง**

- เก็บข้อมูลอากาศ ความชื้นดิน ระดับน้ำ online
- แสดงผล real time บน web application โดยใช้ NETPIE Platform
- บันทึกข้อมูล แสดงผลย้อนหลังในรูปกราฟ (data/time) และ Download
- **ควบคุมการระดับน้ำอัตโนมัติ** (แสง, ความชื้นอากาศ, ความชื้นดิน)

## Precision Environment Monitoring

น.ราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
อ.วังน้อย จ.อุบลราชธานี



**แปลงทดลองการผักในโรงเรือน**

- เก็บข้อมูลสภาวะอากาศภายในและนอกโรงเรือน ความชื้นดิน
- แสดงผล real time บน web application โดยใช้ NETPIE Platform
- บันทึกข้อมูล แสดงผลย้อนหลังในรูปกราฟ (data/time) และ Download
- **ควบคุมการเปิดและปิดม่าน พัดลมดูดอากาศ อัตโนมัติ แจ้งสถานะทาง App line**

## Precision Environment Monitoring

แม่ต้นในโลหะราชมงคลธัญบุรี  
ศูนย์รังสิต

แปลงทดลองการปลูกผักในโรงเรือน

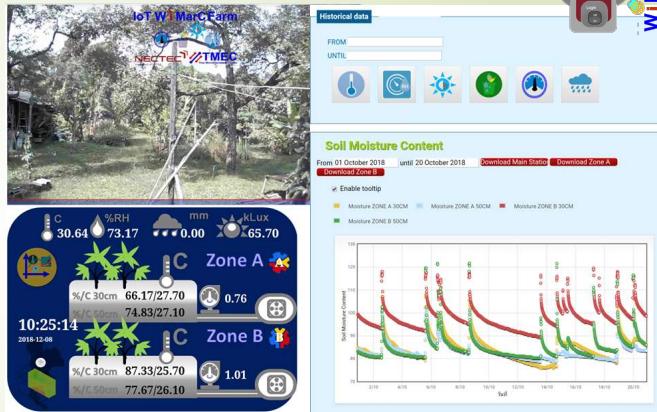
- เก็บข้อมูลสภาพอากาศภายในและนอกโรงเรือน ความชื้นดิน
- แสดงผล real time บน web application โดยใช้ NETPIE Platform
- บันทึกข้อมูล แสดงผลย้อนหลังในรูปกราฟ (data/time) และ Download
- ควบคุมการเปิดและปิดพัดลมดูดอากาศ อัตโนมัติ

## Precision Environment Monitoring

แปลงปลูกมังคุด

- เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม ความชื้นและอุณหภูมิดิน
- แสดงผล real time บน web application โดยใช้ NETPIE Platform
- บันทึกข้อมูล แสดงผลย้อนหลังในรูปกราฟ (data/time) และ Download

## Precision Environment Monitoring

**ແປລັງປຸກທຸເຮີຍນ**

- ເກີບຂ້ອມຸລສກາພແວດລ້ອມ ຄວາມຊັ້ນແລະອຸນຫກມິດິນ
- ແສດຜລ real time ບນ web application ໂດຍໃໝ່ NETPIE Platform  
ບັນທຶກຂໍ້ມູນ ແສດຜລຍ້ອນໜັງໃນຮູບການ (data/time) ແລະ Download

**WiMaRC NECTEC** ລົກຄະນະ NSTDA

## Precision Environment Monitoring




**ແປລັງເກີບຕອ ມ.ແມ.ໂລ  
ຈ.ເຊື້ອງໄຫມ**

**ແປລັງປຸກລໍາໄຍແລະມໍມວງ**

**WiMaRC NECTEC** ລົກຄະນະ NSTDA

## WiMaRC on Google map monitoring

The image shows a map titled "IoT WiMarC Farm" with logos for NECTEC and TMEC. It displays the geographical locations of IoT sensors in Southeast Asia, with a focus on Thailand. A red arrow highlights a specific area in Thailand, which is then shown in a larger, detailed inset map.

## Data Analysis

ติดตามแบบ Real Time ผ่าน Website

ติดตามแบบย้อนหลังผ่าน Website

The image shows two windows side-by-side. The left window is a real-time monitoring interface with a dashboard of sensor data. The right window is a historical data analysis interface showing a graph of soil moisture content over time for four different stations.

## Data Analysis

**แปลงผักสลัด (MTEC โรงเรือนเพื่อการเกษตร)**

**ความชื้นดิน (ปั่งบวกถึงการใช้น้ำ) ที่ใช้ในการปลูกผักสลัด 1 รอบ (34 วัน)**

## Data Analysis

**สวนลำไย (เชียงใหม่)**

ดูความชื้นดิน 2 ระดับ (30 cm และ 60 cm) เพื่อ

- หาค่าความชื้นที่ต้นลำไย (พีช) อยู่ได้
- ดูเวลาการซึมแห้งของน้ำจากภารตะน้ำ (ดินแต่ละชนิดมีค่าไม่เท่ากัน) เพื่อการจัดการน้ำที่เหมาะสม (ลดลง)

# Data Analysis

**Soil Moisture Content**

From 01 October 2018 until 20 October 2018 [Download Main Static](#) [Download Zone A](#) [Download Zone B](#)

Enable tooltip

Moisture ZONE A 30CM ● Moisture ZONE A 50CM ● Moisture ZONE B 30CM ●

Moisture ZONE B 50CM ●

Enable tooltip

Outside Temperature (celcius) ● A Top (celcius) ● A Middle ●

A Bottom ● B Top (celcius) ● B Middle ●

B Bottom ●

การจัดการน้ำ (ความชื้นดิน)

- งดน้ำเพื่อเร่งการออกดอก
- เพิ่มน้ำเพื่อบาրุงผล
- การละเทียบของน้ำในดินแต่ละชนิด
- ตรวจสอบการรดน้ำและความชื้นที่ต้องการ

การเปิดพัดลมในโรงเรือน (อุณหภูมิ)

- อุณหภูมิลดลงเท่าไหร
- อุณหภูมิที่ส่งผลต่อผลผลิต
- ช่วงอุณหภูมิที่ปลูกพืชได้ผลผลิตดีที่สุด
- อุณหภูมิต่อการกินน้ำของพืชและการระเหยในดิน

# Data Analysis

อายุต้นและการใช้น้ำของพืช

- ต้นอ่อน : ใช้น้ำน้อย
- เจริญวัย : ใช้น้ำมาก

%W on 2016-10-22

ต้นอ่อน

%W on 2017-01-07

เจริญวัย

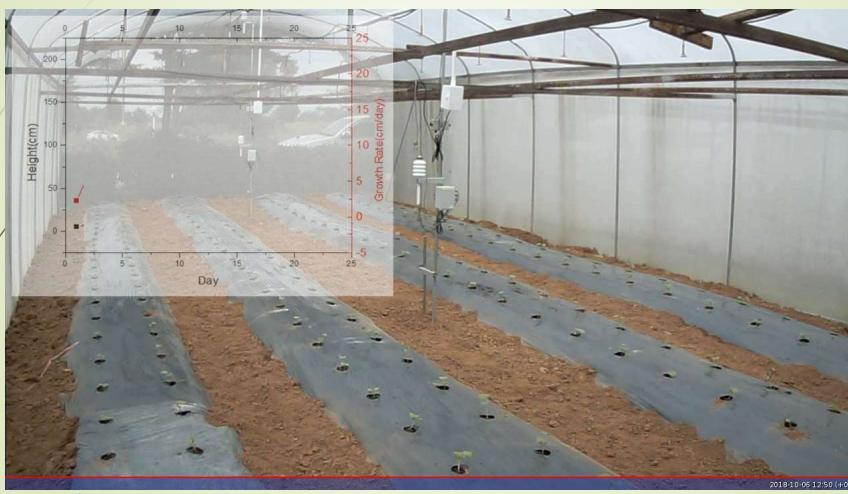
## Data Analysis

ดึงภาพจาก data server ในการปลูกพืช  
รอบน้ำๆ เพื่อการเจริญเติบโตของพืช



WiMaRC  
NESTEC  
กสทช.  
NSTDA

## Growth up and Growth Rate



WiMaRC  
NESTEC  
กสทช.  
NSTDA

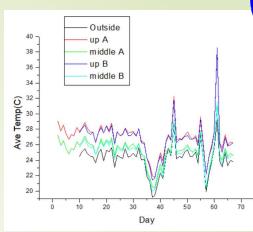
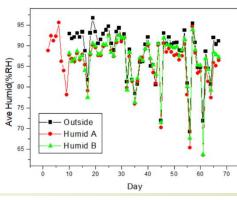
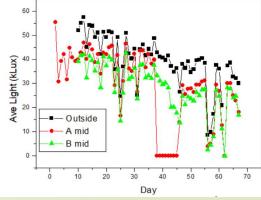
## Melon Crop Requirement

 Temp: 22-30 C

 Humid: 60-90%RH  
Light: 30-50kLux  
Soil Moisture: > 70%

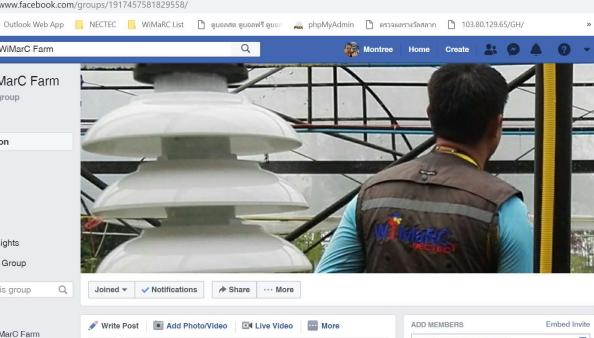
65 days



## WiMaRC System

### Facebook : IoT WiMarC Farm





<https://github.com/FarmWiMarC>





## การอ่านค่าและแปลงค่าผ่าน Arduino Nano

**NANO PINOUT**

รายละเอียด	ค่า
ไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega328
แหล่งจ่ายไฟ	5V
ไฟเบอร์(แบบนิ่ง)	7-12V
ไฟเบ้า (จ้ากตัวไว้)	6-20V
ขาติดจิตอล I/O	14 ขา (6 รองรับเอตพุตแบบ PWM)
ขา出任务 PWM	8 ขา
กระแสไฟฟ้า DC ต่อขา I/O	40 mA
กระแสไฟฟ้าออก DC สำหรับขา 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

## Arduino IDE (Integrated Development Environment)

```

Blink | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
16 by Ar
17 modif
18 This
19
20 http://
21
22 void setup() {
23   // initialize the LED pin as an output:
24   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
25 }
26
27 void loop() {
28   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the
29   // "on" state)
30   delay(1000); // wait for a second
31   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by
32   // setting it to the "off" state
33   delay(1000);

```

โปรแกรม open source รันบนเครื่อง computer ใช้สำหรับเขียน Code และ upload code ไปยังอุปกรณ์ Arduino รองรับระบบปฏิบัติการ

- Window
- Mac OS
- Linux

โปรแกรมถูกเขียนด้วยภาษา JAVA และระบบประมวลผลด้วย open source software อื่นๆ ห้ามด

Download ได้ที่ <https://www.arduino.cc/en/main/software>

## การอ่านค่าและแปลงค่า Analog Sensor

$V_{cc} = Vdc 5V$   
 $V_{output} = 0.0-4.5 V$   
Accuracy:  $\pm/-5\%$   
ความเข้มแสง 0 – 100klux

WiMaRC NECTEC NSTDA

Arduino IDE screenshot showing the code for reading Lux values:

```

sketch_nov13a | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
sketch_nov13a §
1 long Luxvoltage,Lux;
2 int voltref=503;
3 int voltoffset=0;
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600);
6 }
7 void loop() {
8   Luxvoltage = analogRead(2);
9   Luxvoltage = Luxvoltage*voltref;
10  Luxvoltage = Luxvoltage/102.3-voltoffset;
11  Lux = (Luxvoltage*14/50);
12  Serial.print("Lux =");
13  Serial.print(Lux);
14  Serial.println(" Lux");
15  delay(1000);
16 }
Done uploading.
Invalid library found in C:\Users\NTNECTEC\Documents
Invalid library found in C:\Users\NTNECTEC\Documents
Invalid library found in C:\Users\NTNECTEC\Documents

```

Arduino Nano on COM4

Serial monitor output showing Lux values:

```

COM4
Lux ->231 Lux
Lux ->226 Lux
Lux ->231 Lux
Lux ->226 Lux

```

Calibration Graph: Output VS Light Power

$y=x*14/50$

## สมการของ Analog Sensor

Datasheet SHT3x-ARP

Humidity and Temperature Sensor IC

- Fully calibrated, linearized, and temperature compensated analog output
- Wide supply voltage range, from 2.4 V to 5.5 V
- 10% to 90% rhometric analog voltage output
- Typical accuracy of  $\pm 2\%$ RH and  $\pm 0.3^\circ\text{C}$
- Parallel measurement of temperature and humidity at separate pins
- Tiny 8-Pin DFN package

$V_{cc} = Vdc 5V$   
Temperature: -40 to +120 Celsius  
Accuracy: .0.3.C (max.), -40.C to +90.C  
ADCs: 25.1 mV./C  
Humidity: 0 to 100 %RH  
Accuracy: .2%RH  
ADCs: 44 mV/%RH

WiMaRC NECTEC NSTDA

Datasheet SHT3x-ARP

Figure 9 Relationship between the rhometric analog voltage output and the measured relative humidity.

$$\text{RH} = -12.5 + 125 \cdot \frac{V_f}{V_{dd}} = -\frac{10}{0.8} + \frac{100}{0.8} \cdot \frac{V_f}{V_{dd}} \quad (1)$$

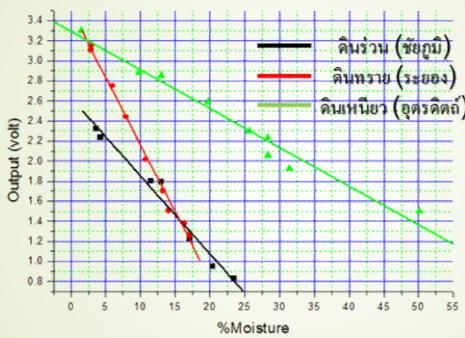
Figure 10 Relationship between the rhometric analog voltage output and the measured temperature.

$$T [^\circ\text{C}] = -66.875 + 218.75 \cdot \frac{V_f}{V_{dd}} = -45 - \frac{17.5}{0.8} + \frac{175}{0.8} \cdot \frac{V_f}{V_{dd}} \quad (2)$$

## สมการของ Analog Sensor



**TMEC Moisture Sensor**



V<sub>cc</sub> = Vdc 5V  
Moisture content : 0 to 100 %  
Accuracy: +/-3%  
V<sub>output</sub> = 0.5-4.5 V       $\text{Moisture} = 115 - (\text{Vout} * 0.01667)$

ดินเหนียว

วัดค่าด้วย multi meter



**WiMaRC NECTEC**

## การอ่านค่าและแปลงค่า Digital Sensor



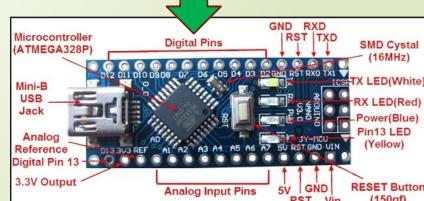
**Datasheet Sensirion SCD30 Sensor Module**  
CO<sub>2</sub>, humidity, and temperature sensor

- NDIR CO<sub>2</sub> sensor technology
- Integrated temperature and humidity sensor
- Best performance-to-price ratio
- Dual-channel detection for superior stability
- Small form factor: 35 mm x 23 mm x 7 mm
- Measurement range: 400 ppm – 10.000 ppm
- Accuracy: ±(30 ppm + 3%)
- Current consumption: 19 mA @ 1 meas. per 2 s.
- Fully calibrated and linearized
- Digital interface UART or I<sup>2</sup>C

<http://www.sensirion.com/en/environmental-sensors/carbon-dioxide-sensors-co2/>

การอ่านค่าแบบ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) หรือ I<sup>2</sup>C (Integrated Circuit)

- รับและส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous )
- ใช้สายในการส่งและรับสัญญาณน้อย (Rx, Tx)
- การส่งมีความแม่นยำสูงและรวดเร็ว



**WiMaRC NECTEC**

## การอ่านค่าและแปลงค่า Digital Sensor



**GitHub Website**

**Arduino IDE Library Include**

**Arduino IDE Library Manage**

An Arduino library for the SCD30 NDIR CO<sub>2</sub> sensor.

Join GitHub today

Arduino IDE Library Manager

Arduino Nano on CDMH

## การอ่านค่าและแปลงค่า Digital Sensor



**Including libraries code**

```

#include <Wire.h>
#include "SparkFun_SCD30_Arduino_Library.h"
SCD30 airSensor;
void setup()
{
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("SCD30 Example");
  airSensor.begin();
}
void loop()
{
  if (airSensor.dataAvailable())
  {
    Serial.print("co2(ppm):");
    Serial.print(airSensor.getCO2());
    Serial.print(" temp(C):");
    Serial.print(airSensor.getTemperature(), 1);
    Serial.print(" humidity(%):");
    Serial.print(airSensor.getHumidity(), 1);
    Serial.println();
  }
}

```

**Serial monitor**

COM4

```

No data
co2(ppm):888 temp(C):25.7 humidity(%):47.9
No data
co2(ppm):890 temp(C):25.7 humidity(%):48.0
No data
co2(ppm):889 temp(C):25.7 humidity(%):47.9
No data
co2(ppm):889 temp(C):25.7 humidity(%):47.9
No data
co2(ppm):890 temp(C):25.7 humidity(%):47.9
No data
co2(ppm):891 temp(C):25.7 humidity(%):47.9

```

Autoscroll Show timestamp Newline 9600 baud Clear output

W

## ตัวอย่างของ Digital Sensor

Digital Temperature and Humidity Sensor (DHT11)

<https://www.arduinotronics.com/>

Adafruit SHT31-D Temperature and Humidity Sensor Breakout

[https://github.com/adafruit/Adafruit\\_SHT31](https://github.com/adafruit/Adafruit_SHT31)

This is a library for the SHT31 Digital Humidity + Temp sensor.

```

sketch_nov14b | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
sketch_nov14b §
1 #include "DHT.h"
2 DHT dht;
3 void setup()
4 {
5   Serial.begin(9600);
6   Serial.println();
7   Serial.println("Status\thumidity (%) \tTemperature (C) \t(F")
8   dht.setup(2); // data pin 2
9 }
10
11 void loop()
12 {
13   delay(dht.getMinimumSamplingPeriod());
14   float humidity = dht.getHumidity();
15   float temperature = dht.getTemperature();
16   Serial.print("Humidity: ");
17   Serial.print(humidity, 1);
18   Serial.print("\tTemp: ");
19   Serial.print(temperature, 1);
20   Serial.print("\tTemp F: ");
21   Serial.print((temperature * 9/5) + 32);
22 }
```

```

sketch_nov14b | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
sketch_nov14b §
1 #include <Arduino.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include "Adafruit_SHT31.h"
4
5 Adafruit_SHT31 sht31 = Adafruit_SHT31();
6
7 void setup() {
8   Serial.begin(9600);
9
10  while (!Serial)
11    delay(10); // will pause Zero, Leonardo, etc until a
12
13  Serial.print("SHT31 test");
14  if (!sht31.begin(0x44)) { // Set to 0x45 for alternate
15    Serial.println("Couldn't find SHT31!");
16    while (1) delay(1);
17  }
18
19
20
21 void loop() {}
```

## WiMaRC Shield

ไวมากบอร์ด คือบอร์ดที่เขื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ทำหน้าที่

- กำหนดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบและ sensor
- เชื่อมบอร์ดรับส่ง wireless สำหรับการสื่อสารไร้สาย
- เชื่อมต่อสวิชต์ไฟฟ้า เช่น Relay สำหรับการปิดและเปิด
- เชื่อมต่อ resistor, capacitor และ Transistor สำหรับควบคุมแรงดันไฟฟ้า
- เชื่อมต่อ Raspberry Pi สำหรับรับส่งสัญญาณระหว่าง Arduino nano และ Raspberry Pi
- ขั้วต่อ Sensor ชนิดต่างๆ และ Power supply

Welcome

**Thanks**

Email : [montree.saenlamool@nectec.or.th](mailto:montree.saenlamool@nectec.or.th)  
[opas.trithaveeak@nectec.or.th](mailto:opas.trithaveeak@nectec.or.th)

**WIMARC** NECTEC  
กสทช.

**WiMaRC** NECTEC