เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นด้วย DHT22

(Temperature and Humidity meter by DHT22)

จัดทำโดย

นรจ. ธนกฤต จันทรักษา
นรจ. จิรายุทธ ทองประไพ
นรจ. ถิรวุฒิ จันทร์เพ็ญ
นรจ. ณัฐวุฒิ ชะวาลา
นรจ. กิตติศักดิ์ วิลัยรัตน์
นรจ. ศุกล บุญเอ็ม

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒
พรรคพิเศษ เหล่า ช่างยุทธโยธา อิเล็กทรอนิกส์

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ปีการศึกษา ๒๕๖๐

เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นด้วย DHT22

โดย

นรจ. ธนกฤต จันทรักษา

นรจ. จิรายุทธ ทองประไพ

นรจ. ถิรวุฒิ จันทร์เพ็ญ

นรจ. ณัฐวุฒิ ชะวาลา

นรจ. กิตติศักดิ์ วิลัยรัตน์

นรจ. ศุกล บุญเอ็ม

นรจ. ศิริศักดิ์ จันจี

อาจารย์ที่ปรึกษา

น.ต. สุชิน มุขศรี

พ.จ.อ. ชานนท์ คุ้มวงษา

จ.ท. วิษณุ ปอนสูงเนิน

สารบัญ

บทคัดย่อ	(ก
กิตติกรรมประกาศ	(ข
สารบัญ	1
บทที่	**หน้า**
1 บทนำ	**2**
ที่มาและความสำคัญ	2
วัตถุประสงค์ของการทำงาน	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 DHT22	
2.2 Arduino nano	
2.3 LCD I2C	

สารบัญ(ต่อ

บทที่ หน้า

3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 9

4 ผลการทดลอง 14

ประโยชน์

5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ 16

บรรณานุกรม 17

ภาคผนวก

ก 18-26

ข 27

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง เครื่องวัดอุณภูมิความชื้นด้วย DHT22 นี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ และความรู้แนวทางในการดำเนินงานจากคณะอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานกลุ่มที่ 14 จนโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ น.อ.ปรัชญา ฮวดปากน้ำ ผู้อำนวยการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่สนับสนุนให้เกิดโครงงานสิ่งประดิษฐ์นักเรียนจ่า และ น.ต.สุชิน มุขศรี ที่ให้คำปรึกษาอันมีประโยชน์จนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งครูที่ปรึกษาโครงงานอันได้แก่ พ.จ.อ.ชานนท์ คุ้มวงษา และ จ.ท.วิษณุ ปอยสูงเนิน ที่คอยสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ทำโครงงานและให้คำแนะนำให้คำปรึกษาเป็นประโยชน์ในการดำเดินการจัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์นี้ให้ผ่านปัญหาต่างๆมาจนโครงงานเสร็จสมบูรณ์ และที่สำคัญนักเรียนคณะผู้จัดทำได้มีความรู้ ความสามรถที่จะนำไปศึกษาต่อ พัฒนาในอนาคตได้

คณะผู้จัดทำ

กลุ่มที่ ๑๔

บทคัดย่อ

เครื่องวัดอุณหภูมิ. คืออุปกรณ์สำหรับใช้ตรวจวัดอุณหภูมิความร้อนและความชื้นในบริเวณที่ต้องการใช้งานหรือห้องควบคุมอุณหภูมิและ ปัญหาของอุณหภูมิร้อนเกินไปและชื้นเกินไป ทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นอย่างมาก และการเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เพื่อความทนของอุปกรณ์และยืดอายุการใช้งานและสร้างความปลอดภัย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นในห้องที่ต้องการ ซึ่งสามารถทำเองได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย ใช้ง่ายได้จริง สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นได้จริง มีความปลอดภัยในการใช้งาน

ดั่งนั้นทางกลุ่มเราจึงได้ทดลองทำสิ่งประดิษฐ์เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นขึ้นมาเพื่อใช้ในห้องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในโรงเรียนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการวัดค่าอุณหภูมิในบริเวณที่ต้องการใช้งานเป็นอย่างยิ่ง

สารบัญ

บทคัดย่อ	(ก
กิตติกรรมประกาศ	(ข
สารบัญ	**1-2**
One sheet	**3**
บทที่	**หน้า**
1 บทนำ	**4**
ที่มาและความสำคัญ	**4**
วัตถุประสงค์ของการทำงาน	**4**
ขอบเขตการศึกษา	**4**
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	**5**
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**6**
2.1 DHT22	**7-13**
2.2 Arduino nano	**13-19**
2.3 LCD I2C	**19-27**

สารบัญ(ต่อ

บทที่	หน้า
3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	**27-35**
4 ผลการทดลอง	**36**
ตารางการทดลอง	**37-38**
5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ	**39**
ภาคผนวก	**40-44**
บรรณานุกรม	**45**

เครื่องวัดอุณภูมิความชื้นด้วย DHT22

To control solenoid by Google Assistant

ที่มาและความสำคัญ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากนโยบายของโรงเรียนมีนโยบายให้จัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งมีส่วนประกอบของอุปกรณ์และเซนเซอร์หลายอย่าง ซึ่งการวัดอุณหภูมิและความชื้นเป็นส่วนหนึ่งของโครงงาน ทางกลุ่มเราจึงได้จัดทำเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นขึ้นมาแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบส่งเข้าระบบ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับกลุ่มอื่นๆที่ต้องการค่าของอุณหภูมิหรือค่าความชื้นไปเป็นองค์ประกอบกับชิ้นงานที่ต้องการค่าเหล่านี้ ความสำคัญของค่าความร้อนและค่าความชื้น ซึ่งสองค่านี้ถ้านำไปใช้เพื่อจะช่วยให้อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมีความคงทนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4.1 ป้องกันวงจรที่มีความไวต่ออุณหภูมิ

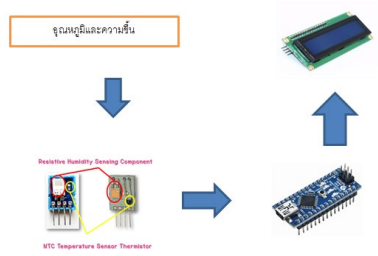
1.4.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะไม่ได้รับความเสียหายจากความชื้น

1.4.3 ป้องการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการซ่อมทำ

วัตถุประสงค์

1 ทราบค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องต่างๆ เช่น ห้องเก็บอุปกรณ์ ห้องทดลอง เป็นต้น
2 นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบกับการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้ใช้งานได้คงที่
3 ศึกษาการทำงานของ DHT22

หลักการทำงาน



1.เมื่อเซนเซอร์จับค่าอุณหภูมิและความชื้นเซนเซอร์จะเป็นดิจิตอล 40 บิต แบ่งเป็น 3 ส่วน 16 บิต แรกเป็นอุณภูมิ และ 16 บิต ต่อมาเป็นความชื้น และ8 บิต สุดท้ายเป็น Check Errorจะส่งค่าไปยังบอร์ด

2.บอร์ดarduino nano จะบอกค่าอุณหภูมิและความชื้นเป็นตัวเลขแล้วแสดงค่าออกมาผ่านLCD

บทที่1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากทางกลุ่มเราได้พบเจอปัญหาคือเมื่ออุณหภูมิของห้องเก็บอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เกิดความชื้นจึงเป็นผลเสียต่อการทำงานของอุปกรณ์และทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานลดลงอีกทั้งอาจจะทำให้เกิดอุปกรณ์เสียหายได้ ยกตัวอย่างเช่น เกิดการกัดกร่อน เป็นสนิม (Corrosion) ทำให้เสื่อมสภาพเร็ว , เกิดอิเลคโตรเคมีคอลโปรเซส (Electromigration) ทำให้ Isolation gaps ของอิเลคโทรดเปลี่ยนแปลงเหลือ

น้อยลงเกิด Metal bridge หรือ Electrical short circuit , เกิดการดูดซับความชื้น (Moisture absorption) เกิด Popcorn effect กับแพคเกจของชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ พวกเราจึงเล็งเห็นความสำคัญของการวัดอุณหภูมิในห้องอิเล็กทรอนิกส์ภายในโรงเรียนจึงได้ทดลองสร้างประดิษฐ์เครื่องวัดอุณหภูมิขึ้นมาเพื่อหาค่าความร้อนและความชื้นภายในห้อง ซึ่งสองค่านี้ถ้านำไปใช้เพื่อปรับในความต้องการอุณหภูมิห้องที่เหมาะสมจะช่วยป้องกันอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมีความคงทนใช้งานได้นานและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและลดการเกิดอุบัติเหตุที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสียหายจากอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมภายในห้อง

ดังนั้นเครื่องวัดอุณหภูมิจึงมีความสำคัญอย่างมากสำหรับ วงจรที่มีความไว(sensitivity) ต่อค่าเหล่านี้เป็นอย่างมากจึงจำเป็นจะต้องติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิไว้ในห้องที่เราต้องการใช้งานเพื่อความปลอดภัยและรักษาความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ได้ใช้งานยาวนานมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ทราบค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องต่างๆ เช่น ห้องเก็บอุปกรณ์ ห้องทดลอง เป็นต้น

1.2.2 นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบกับการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้ใช้งานได้คงทน

1.2.3 ศึกษาการทำงานของ DHT22

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 รู้หลักการทำงานDHT22

1.3.2 สามารถวัดความชื้นของอากาศได้ภายในบริเวณห้องเก็บอุปกรณ์

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน

1.4.1 ป้องกันวงจรที่มีความไวต่ออุณหภูมิ

1.4.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะไม่ได้รับความเสียหายจากความชื้น

1.4.3 ป้องการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการซ่อมทำ

บทที่2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น คณะผู้จัดทำได้ศึกษาหาข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 DHT22

2.2 Arduino nano

2.3 LCD I2C

2.1 DHT22

DHT22 โมดูลเซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในตัวเดียว มีความแม่นยำสูง มีตัวต้านทาน Pull up มาแล้วสามารถต่อขาทดลองได้เลยไม่ต้องต่อเพิ่ม

ถ้า ต้องการความถูกต้องแม่นยำในการวัดอุณหภูมิและความชื้น แนะนำตัวนี้เลย DHT22 High Accuracy Digital Temperature and Humidity Sensor DHT22 ใช้สำหรับวัด อุณหภูมิและความชื้น ออกแบบมาให้วัดได้แม่นยำกว่ารุ่น DHT11 ใช้ง่ายสามารถนำ DHT22 ไปเปลี่ยนแทน DHT11 ได้เลยเพราะโคด Arduino DHT22 เขียนเหมือนกัน

สอนใช้งาน Arduino วัดอุณหภิมูและความชื้น ด้วย Sensor DHT22

บทความนี้แนะนำสอนวิธีใช้งาน Arduino เชื่อมต่อกับ Sensor DHT22 อ่านค่าความชื้นและอุณหภูมิในอากาศ คุณสมบัติหลักของ DHT22 ดังนี้

เซนเซอร์ DHT22 ใช้ไฟเลี้ยง : 3-5.5V

วัดอุณหภูมิได้ระหว่าง -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส +/- 0.5 องศา

วัดความชื้นในอากาศได้ระหว่าง 20 - 90 % +/- 2%

เวลาที่ใช้ในการวัดค่า : 2 วินาที

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ใน บทความ สอนใช้งาน Arduino วัดอุณหภิมูและความชื้น ด้วย Sensor DHT22

Arduino Uno R3 แบบ SMD เพิ่มพอร์ทขยาย พร้อมสาย USB Arduino Uno

บอร์ดทดลอง Breadboard 400 Point

สายไฟจัมเปอร์ ผู้-ผู้ ยาว 20cm. จำนวน 40 เส้น

DHT22 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

Resistor ตัวต้านทาน 4.7 K Ohm 1/4W Metal film 1% จำนวน 10 ชิ้น

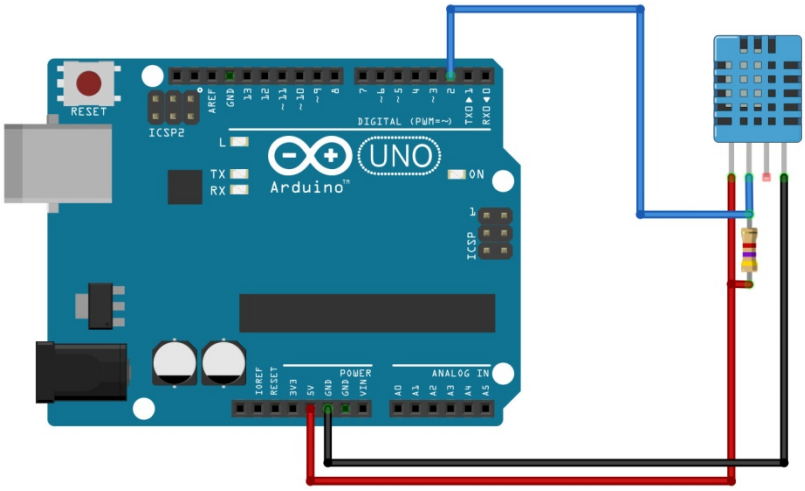
วิธีการต่ออุปกรณ์ สอนใช้งาน Arduino วัดอุณหภิมูและความชื้น ด้วย Sensor DHT22

Arduino uno r3 -> Sensor DHT22 วัดอุณหภูมิและความชื้น

5V -> ขา1

GND -> ขา4

ขา2 -> ขา2



โหลด Library Sensor วัดอุภณหมูิและความชื้น DHT22 ทั้ง 2 ลิ้งค์ติดตั้งในโปรแกรม Arduino IDE

https://www.arduinoall.net/arduino-tutor/code/DHT.rar

วิธีลง Library ให้ดูตัวอย่างในบทความนี้

สอนใช้งาน Arduino ติดตั้ง Library ในโปรแกรม Arduino IDE เชื่อมต่อกับ Sensor ต่างๆ

อัพโหลดโคดตัวอย่าง Arduino uno R3 แล้วดูผลลัพธ์

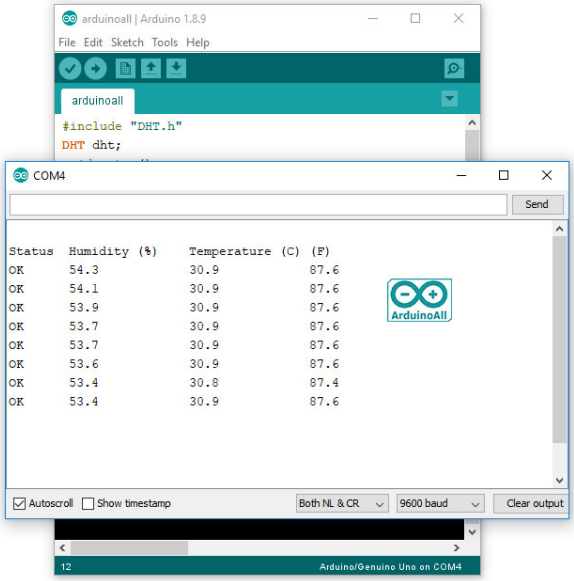
```
#include "DHT.h"

DHT dht;

void setup()

{

Serial.begin(9600);

Serial.println();
```

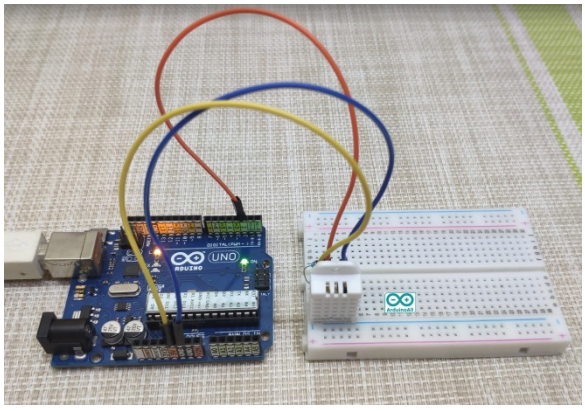
```
  Serial.println("Status\tHumidity (%)\tTemperature (C)\t(F)");


  dht.setup(2); // data pin 2
  }


  void loop()
  {
  delay(dht.getMinimumSamplingPeriod());
  float humidity = dht.getHumidity(); // ดึงค่าความชื้น
  float temperature = dht.getTemperature(); // ดึงค่าอุณหภูมิ
  Serial.print(dht.getStatusString());
  Serial.print("\t");
  Serial.print(humidity, 1);
  Serial.print("\t\t");
  Serial.print(temperature, 1);
  Serial.print("\t\t");
  Serial.println(dht.toFahrenheit(temperature), 1);
  delay(1000);
  }
```

view rawall40.ino hosted with

--

ค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องที่ Arduino อ่านได้จาก Sensor DHT22 วัดอุณหภูมิและความชื้น





วิธีใช้งาน DHT22 เซนเซอร์ วัดอุณหภูมิ+ความชื้น อย่างดี DHT22 สำหรับ Arduino

สอน วิธี ใช้งาน Arduino วัดอุณหภูมิและความชื้น ด้วยเซนเซอร์ DHT22 / DTH21 / DHT11 ใช้ได้ภายใน 3 นาที

รายละเอียด DHT22 เซนเซอร์ วัดอุณหภูมิ+ความชื้น อย่างดี DHT22 สำหรับ Arduino

Accuracy humidity +-2%RH(Max +-5%RH); temperature +-0.2Celsius

Resolution or sensitivity humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius

Repeatability humidity +-1%RH; temperature +-0.2Celsius

Humidity hysteresis +-0.3%RH

Long-term Stability +-0.5%RH/year

Sensing period Average: 2s

Interchangeability fully interchangeable

Features DHT22:

3.3-6V Input

1-1.5mA measuring current

40-50 uA standby current

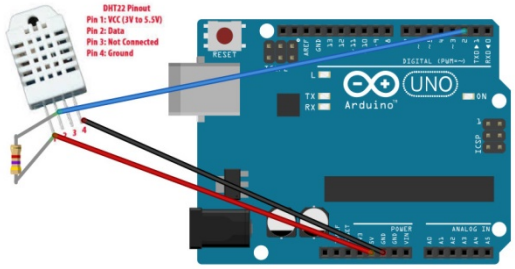
Humidity from 0-100% RH

-40 - 80 degrees C temperature range

+-2% RH accuracy

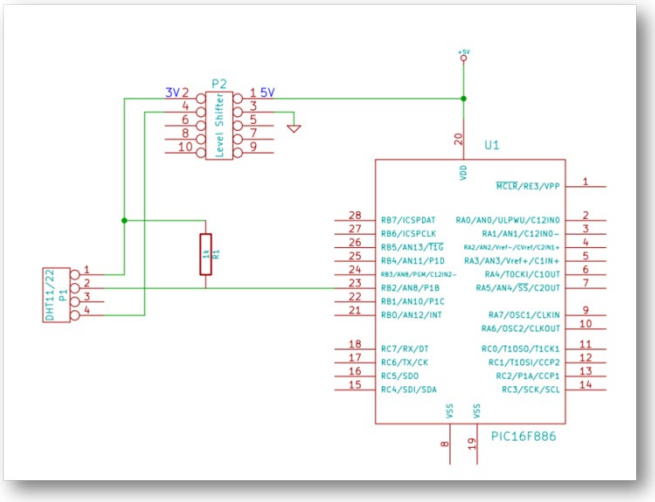
+-0.5 degrees C

ตัวอย่างการใช้งาน DHT22 เซนเซอร์ วัดอุณหภูมิ+ความชื้น อย่างดี DHT22 สำหรับ Arduino



Code Arduino DHT22 เซนเซอร์ อุณหภูมิและความชื้น อย่างดี DHT22 สำหรับ Arduino

```
// ตัวอย่างโคด DHT22 แสดงการดึงค่าอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส/ฟาเรนไฮน์และความชื้น

#include "DHT.h"
DHT dht; // สร้างออปเจก DHT22 สำหรับติดต่อกับเซนเซอร์
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println();
  Serial.println("Status\tHumidity (%)\tTemperature (C)\t(F)");


  dht.setup(2); // กำหนดขาที่ต่อกับ data ของ DHT22 เป็น ขา arduino pin 2
}
void loop()
{
  delay(dht.getMinimumSamplingPeriod());
  float humidity = dht.getHumidity(); // คำสั่งดึงค่าความชื้นจาก DHT22
  float temperature = dht.getTemperature(); // คำสั่งดึงค่าอุณหภูมิจาก DHT22
  Serial.print(dht.getStatusString());
  Serial.print("\tHumidity :");
  Serial.print(humidity, 1);
  Serial.print("\t\tTemp C:");
  Serial.print(temperature, 1);
  Serial.print("\t\tTemp F:");
  Serial.println(dht.toFahrenheit(temperature), 1); // แปลงองศาเซลเซียสเป็นฟาเรนไฮน์
}
```

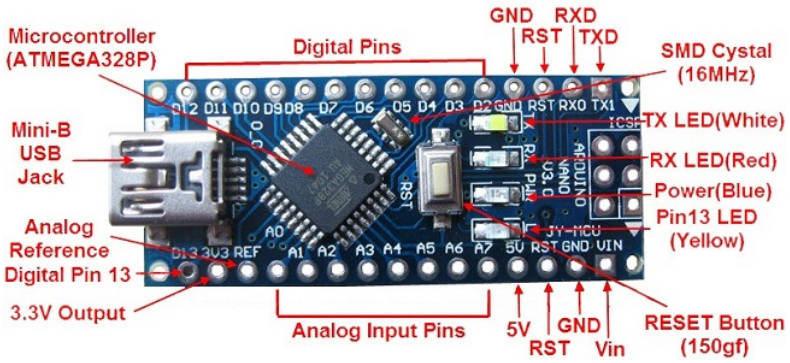


2.2 Arduino nano

Arduino Nano V3 CH340G เป็นบอร์ดราคาประหยัดโดยใช้ชิฟ CH340G แทน FT232 สามารถใช้ได้กับ Windows XP,Windows 7 , Windows 8 ทั้ง 32/64bit, Linux , Mac OS

Arduino Nano V3 CH340G เป็นบอร์ดขนาดจิ๋ว ใช้ CPU ATMEGA328 เหมือนกับรุ่น UNO แต่มีจำนวน input/output น้อยกว่าเพราะต้องการให้มีขนาดเล็ก Arduino Nano สามารถโปรแกรมได้โดยตรงผ่าน USB port โดยไม่ต้องซื้อตัวโปรแกรมเพิ่มเติมเหมือนบอร์ด Arduino Pro mini.

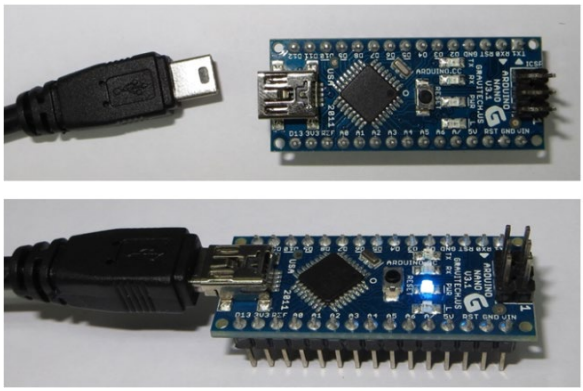
ข้อมูลบอร์ด Arduino Nano V3 CH340G



Microcontroller	Atmel ATmega328
Operating Voltage(logic level)	5 V
Input Voltage(recommended)	7-12 V
Input Voltage (limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	8
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader
SRAM	2 KB(ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Dimensionsd	4.8" x 1.80"

ARDUINO NANO มีขนาดเพียง 1.8 x 4.8 เซนติเมตร หรือมีขนาดประมาณนิ้วหัวแม่มือของเรา ซึ่งถือว่ามีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น บนบอร์ด ARDUINO NANO นั้นมีวงจรสำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับตัวมันเองอยู่แล้ว เพียงแค่เราเสียบสาย USB เข้ากับ ARDUINO NANOและต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ บอร์ดก็พร้อมใช้งานได้ทันที

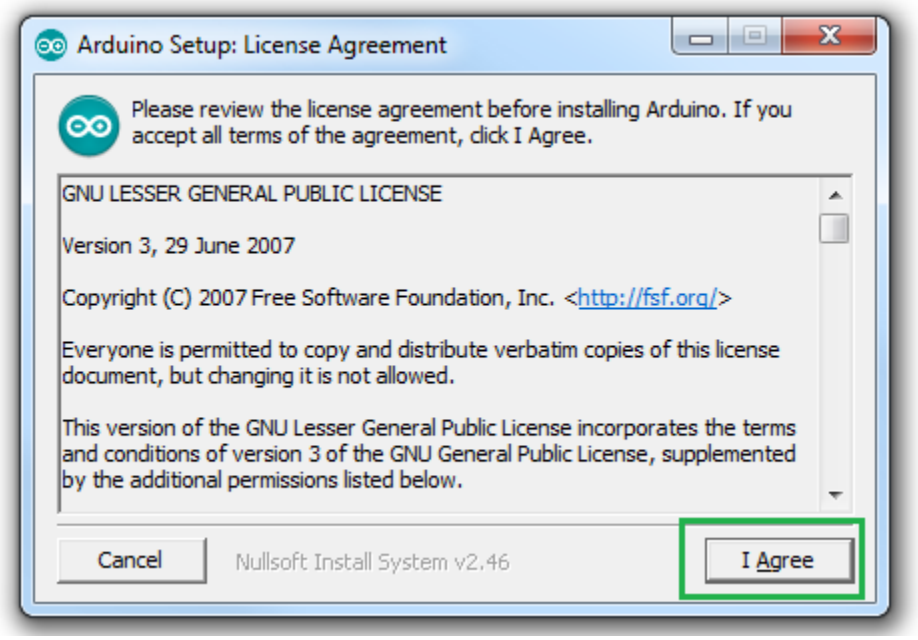
เมื่อเสียบสาย USB บอร์ดของเราก็พร้อมสำหรับการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยไฟเลี้ยงที่มาจากสาย USB นั่นเอง ตอนนี้ ARDUINO NANO ของเรายังไม่ทำงานอะไรเลย เพราะเรายังไม่ได้เขียนโปรแกรมสั่งงานมันลงไป ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการติดติดตั้งโปรแกรมสำหรับพัฒนา และการเขียนโปรแกรมให้กับ ARDUINO NANO



การติดตั้งโปรแกรมสำหรับพัฒนา ARDUINO

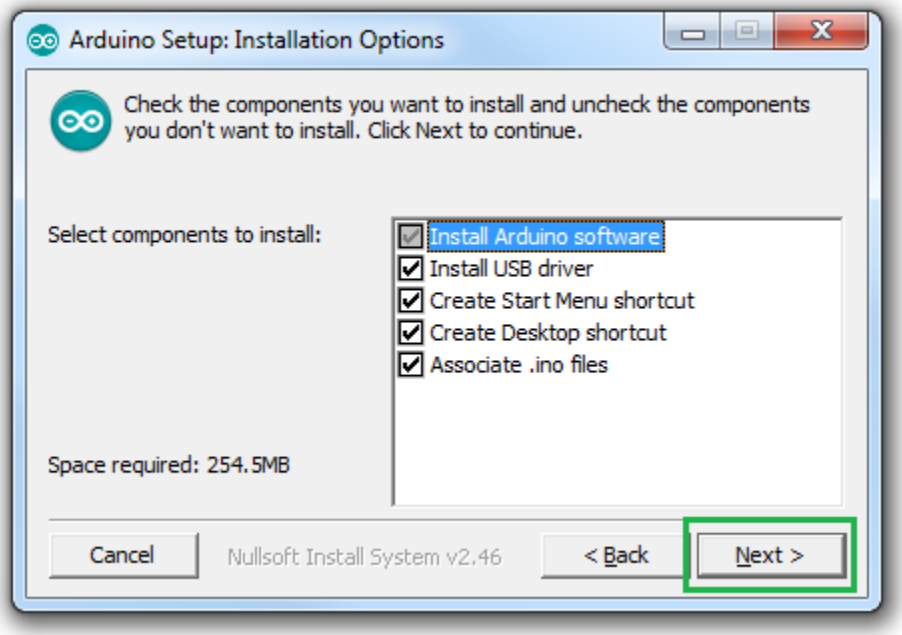
เมื่อเรามีบอร์ด ARDUINO NANO ที่พร้อมสำหรับการเขียนโปรแกรมแล้ว ขั้นตอนต่อมาเป็นการติดตั้งโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการใช้งานบอร์ด โดยตัวโปรแกรมสำหรับพัฒนา ARDUINO NANO สามารถดาวโหลดได้ที่เวปไซต์ WWW.ARDUINO.CC โดยเมื่อดาวโหลดตัวติดตั้งมาแล้ว จะได้ไอคอนของตัวโปรแกรม

เมื่อดับเบิ้ลคลิ๊กที่ตัวติดตั้งดังรูป จะเป็นการเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม โดยหน้าต่างแรกที่ขึ้นมาจะเป็นหน้าต่างชี้แจงเกี่ยวกับลิขสิทธ์ และรายละเอียดข้อตกลงต่างๆ

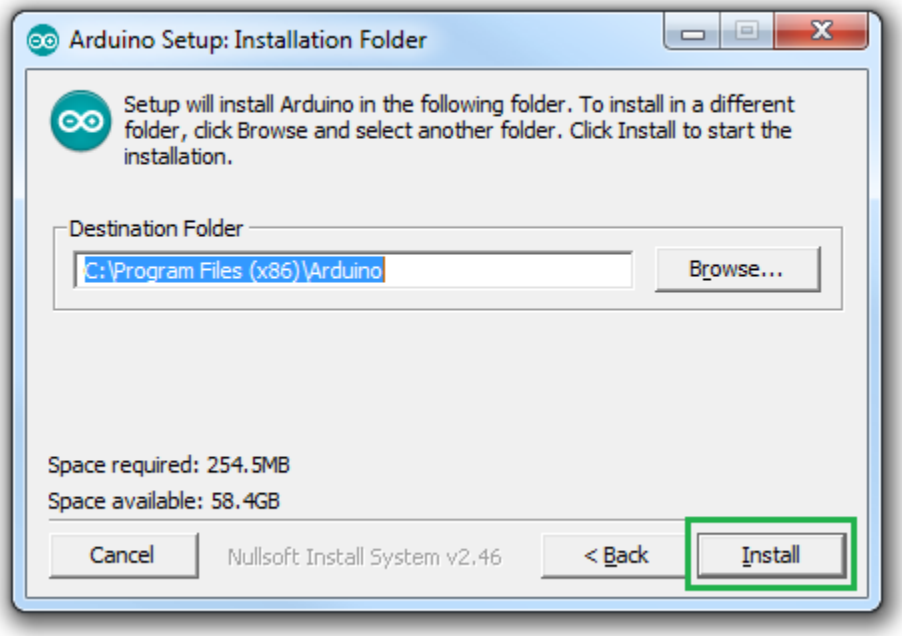


สำหรับหน้าต่างนี้ให้คลิกที่ “I Agree”

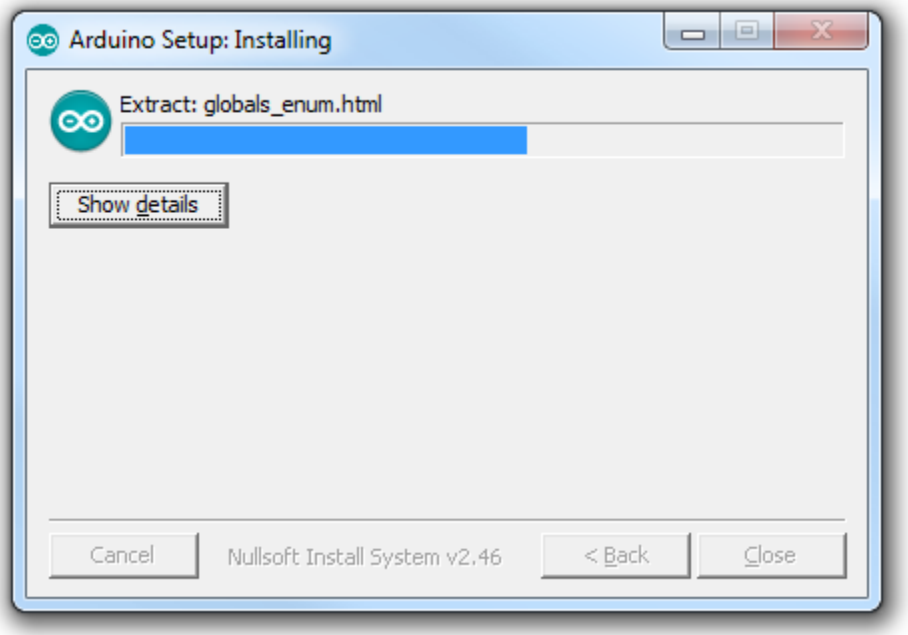
หน้าต่างต่อมาจะเป็นตัวเลือกในการติดตั้งว่า เราจะเลือกติดตั้งส่วนประกอบไหนบ้าง ในที่นี้ให้เลือกทุกช่อง โดยเมื่อเลือกแล้ว โปรแกรมติดตั้งจะแสดงเนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง



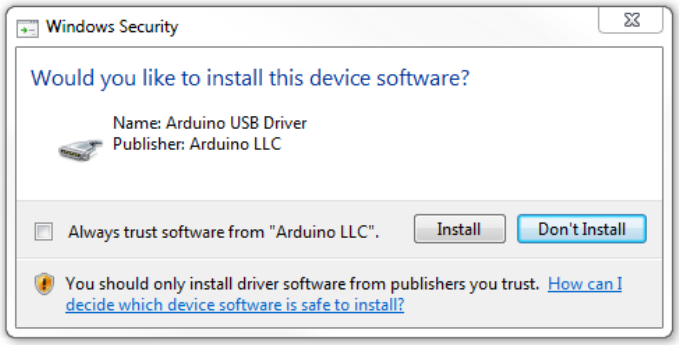
เมื่อเลือกเสร็จแล้วให้คลิ๊กที่ Next เพื่อไปสู่ขั้นตอนต่อไป
ขั้นตอนนี้ โปรแกรมติดตั้งจะถามเราว่า ต้องการติดตั้งโปรแกรมไว้ที่ไหน ในขั้นตอนนี้ถ้าเราต้องการเปลี่ยนพื้นที่ติดตั้งเป็นที่อื่น ก็สามารถทำได้



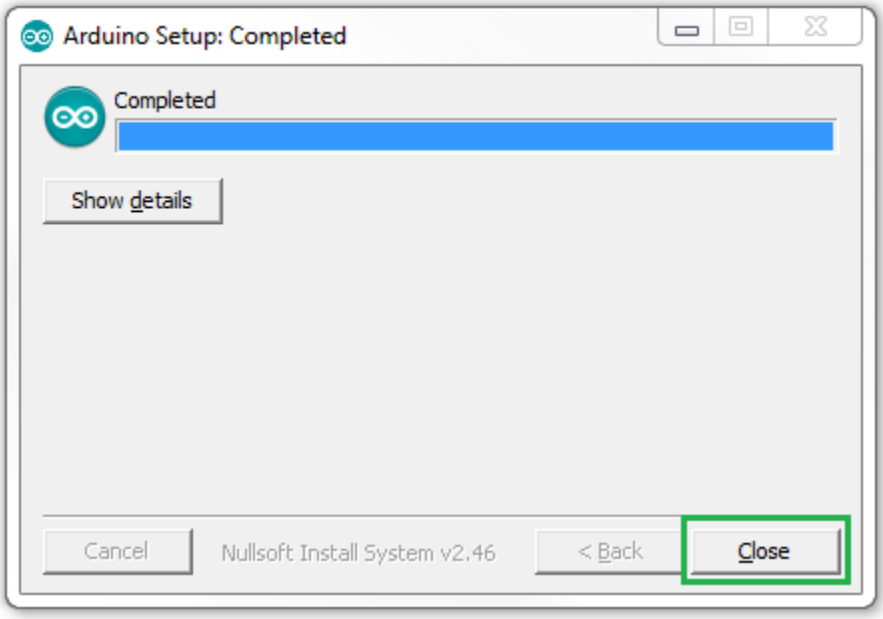
หลังจากนั้นให้คลิกที่ Install
หลังจากนั้นจะเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรมลงบนพื้นที่ ที่เราได้เลือกไว้



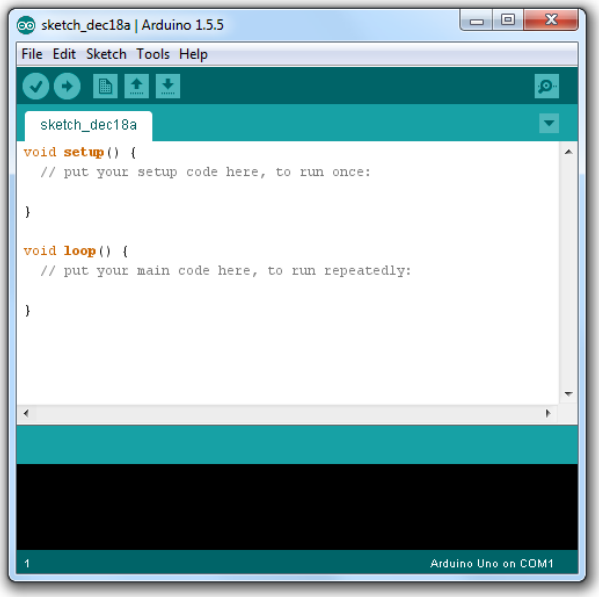
ในระหว่างการติดตั้ง จะมีหน้าต่างปรากฏขึ้นมาถามเราว่า ต้องการติดตั้ง Arduino USB Driver หรือไม่?



ให้เลือกคลิกที่ Install เพื่อติดตั้ง driver
โปรแกรมติดตั้งจะทำงานต่อ ให้รอสักครู่ จนโปรแกรมถูกติดตั้งเสร็จสิ้น หลังจากนั้นให้คลิ๊กที่ Close เพื่อปิดหน้าต่างนี้ไป



โปรแกรมสำหรับการพัฒนา ARDUINO จะถูกติดตั้งลงบนเครื่องของเรา สังเกตุที่ไอคอนสำหรับเข้าโปรแกรมที่ DESKTOP ของเรา เมื่อลองดับเบิ้ลคลิ๊กไอคอนเพื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมา จะมีหน้าสำหรับเขียนโปรแกรมขึ้นมาถือว่าการติดตั้งที่เราทำมาเสร็จสบบูรณ์ พร้อมที่จะใช้งานร่วมกับตัวบอร์ด ARDUINO ต่อไป



2.3 LCD I2C

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ LCD Display

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างโดยทั่วไปของ LCD

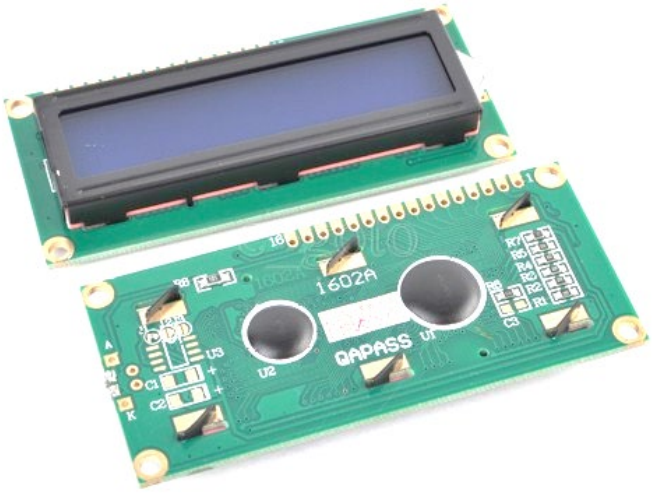
โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษร ตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ

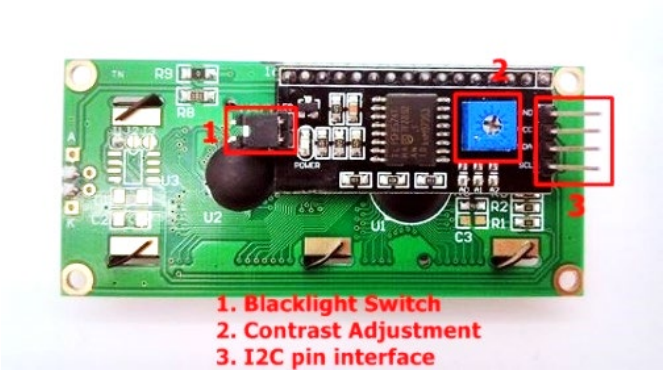
- แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อทำให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน
- แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

ในบทความนี้เราจะกล่าวถึงจอ LCD ที่แสดงผลเป็นอักขระหรือตัวอักษร ตามท้องตลาดทั่วไปจะมีหลายแบบด้วยกัน มีทั้ง 16 ตัวอักษร 20 ตัวอักษรหรือมากกว่า และจำนวนบรรทัดจะมีตั้งแต่ 1 บรรทัด 2 บรรทัด 4 บรรทัดหรือมากกว่าตามแต่ความต้องการและลักษณะของงานที่ใช้ หรืออาจจะมีแบบสั่งทำเฉพาะงานก็เป็นได้ ในบทความนี้เราจะยกตัวอย่างจอ LCD ขนาด 16x2 Character หรือที่นิยมเรียกกันว่าจอ LCD 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่สูง เหมาะสมกับการใช้งานแสดงผลไม่มากในหน้าจอเดียว

จอ **LCD** 16x2 Character ที่นิยมวางจำหน่ายจะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ **LCD** แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ **LCD** แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอมีลักษณะเดียวกัน เพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น



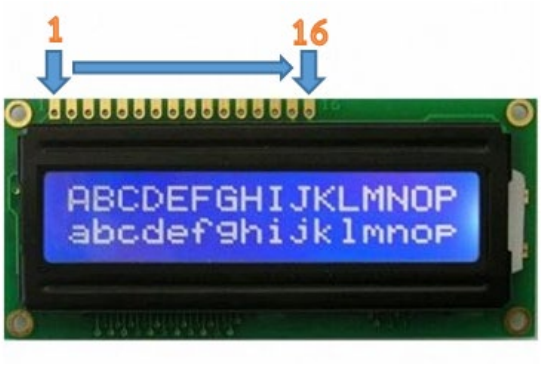
รูปที่ 1 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)



รูปที่ 2 จอ LCD 16x2 Character (I2C)

ต่อมาเราจะมาดูกันว่าทั้ง 2 แบบมีขาหรือ Pin ในการเชื่อมต่อแตกต่างกันอย่างไร โดยแบบแรกเป็นแบบ Parallel มีทั้งหมด 16 ขาด้วยกัน ส่วนแบบที่สองเป็นแบบ I2C มีเพียง 4 ขา สามารถแยกออกตามตารางด้านล่างครับ

1. แบบ Parallel มี 16 ขา

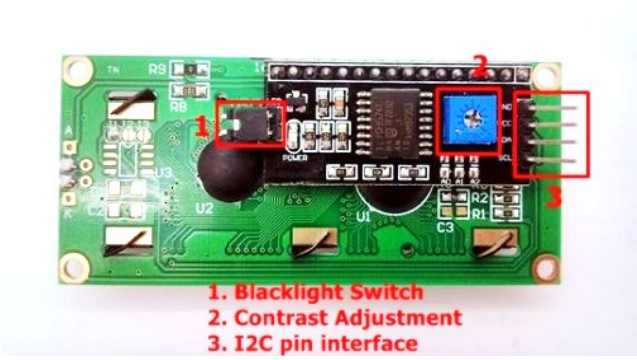


รูปที่ 3 ด้านหน้าจอ LCD 16x2 (Parallel)

Pin No.	Symbol	Description
1	VSS/GND	Ground
2	VDD	+5VDC
3	VO/VEE	LCD Control สำหรับปรับความเข้มของตัวอักษร
4	RS	Register Select เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกเขียนอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์
5	RW	Read/Write เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกโหมดเขียนหรืออ่านข้อมูล
6	E/EN	Enable เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณ Pulse เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล
7	DB0	Data Pins 8-Bit
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	A	(LED+) เป็นขา Vcc สำหรับ LED backlight (5V)
16	K	(LED-) เป็นขา Gnd สำหรับ LED backlight (Gnd)

ตารางที่ 1 ตารางขาของจอ LCD 16x2 แบบ Parallel

2. แบบ I2C มี 4 ขา



รูปที่ 4 ด้านหลังจอ LCD 16x2 (I2C)

Pin No	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	VCC	+5VDC
3	SDA	Serial Data
4	SCL	Serial Clock

ตารางที่ 2 ตารางขาของจอ LCD 16x2 แบบ I2C

การควบคุมการแสดงผลของ LCD

ในการควบคุมหรือสั่งงาน ตัวจอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร โดย LCD Controller ของจอตัวนี้เป็น Hitachi เบอร์ HD44780 และขาในการเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Microcontroller มีดังนี้

1. GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2. VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3. VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4. RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
5. R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
6. E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller

7-14. DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller

วิธีการสั่งงานจะแตกต่างกันไป โดย LCD Controller สามารถรับรหัสคำสั่งจาก Microcontroller ได้จากสัญญาณ RS R/W และ DB0-DB7 ในขณะที่สัญญาณ E มีค่า Logic เป็น “1” ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณพอสรุปได้ดังนี้

- E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น

“1” เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

“0” ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

- RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า

RS = “0” หมายถึง คำสั่ง

RS = “1” หมายถึง ข้อมูล

- R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

R/W = “0” หมายถึง เขียน

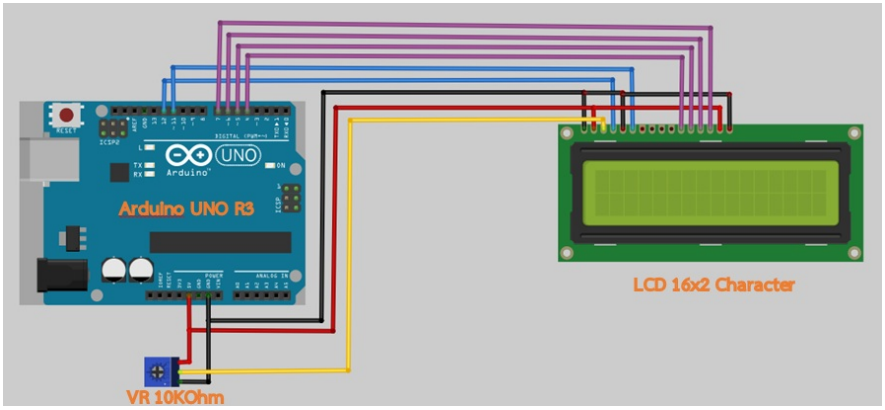
R/W = “1” หมายถึง อ่าน

- DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับสั่ง คำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า R/W = “0” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า R/W = “1” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต (DB0-DB7) และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต (DB4-DB7) ทั้งสองแบบแตกต่างกันเพียงจำนวนขาที่ใช้คือ 8 หรือ 4 ขา และยังสามารถทำงานได้เหมือนกัน อย่างที่แน่นอนในการส่งข้อมูลแบบ 4 ขา ย่อมทำได้ช้ากว่า 8 ขา แต่ไม่ได้ช้ามากจนสังเกตุได้ด้วยสายตา ในการต่อกับ Arduino นั้นจึงนิยมต่อเพียง 4 ขา หรือ 4 บิตเท่านั้น เพื่อเป็นการประหยัดขาในการต่อใช้งานไปไว้ต่อกับอุปกรณ์อื่น ตัวอย่างเช่น Arduino UNO R3 นั้นมีขาให้ใช้งานค่อนข้างน้อย

ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3



ตารางขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3

VR 10 KOhm	LCD	Arduino
GND	VSS/GND	Ground
VCC	VDD	+5VDC
Signal	VO/VEE	-
-	RS	Digital Pin 12
-	RW	Ground (เพราะเราต้องการเขียน)
-	E/EN	Digital Pin 11
-	DB4	Digital Pin 4
-	DB5	Digital Pin 5
-	DB6	Digital Pin 6
-	DB7	Digital Pin 7
-	A	+5VDC
-	K	Ground

รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ จอ LCD

คำสั่งในการควบคุมจอ LCD ของ Arduino นั้น ทาง Arduino.cc เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน หลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ LCD จากไฟล์ชื่อ LiquidCrystal.h หลังจากนั้นมาดูกันว่ามีฟังก์ชั่นที่สำคัญอะไรบ้างที่ใช้สั่งงานให้จอ LCD

ฟังก์ชั่น LiquidCrystal(); ใช้ประกาศขาที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังจอ LCD รูปแบบในการสั่งงานคือ
LiquidCrystal lcd(rs, enable, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 4 บิต*
LiquidCrystal lcd(rs, enable, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 8 บิต*

ในบทความนี้ใช้แบบ 4 บิต คือ LiquidCrystal lcd(12, 11, 4, 5, 6, 7); ก็หมายถึงการเชื่อมต่อ rs ที่ขา 12 , Enable ที่ขา 11 , และ DB4-DB7 ที่ขา 4-7 ของ Arduino ตามลำดับ

ฟังก์ชั่น begin(); ใช้กำหนดขนาดของจอ ในบทความนี้เราใช้ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด จึงประกาศเป็น lcd.begin(16, 2);

ฟังก์ชั่น setCursor(); ใช้กำหนดตำแหน่งและบรรทัดของ Cursor เช่น lcd.setCursor(0, 1); คือ ให้เคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งที่ 0 บรรทัดที่ 1 การนับตำแหน่งเริ่มจาก 0 ดังนั้น LCD 16x2 มีตำแหน่ง 0 – 15 บรรทัด คือ 0 กับ 1

ฟังก์ชั่น print(); ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดง เช่น lcd.print("ThaiEasyElec"); คือ ให้แสดงข้อความ “ThaiEasyElec” ออกทางหน้าจอ LCD

ในบทความนี้เราจะใช้เพียงฟังก์ชั่นที่พูดถึงด้านบน ส่วนฟังก์ชั่นอื่นๆ สามารถดูเพิ่มเติมได้จาก **Arduino.cc <<< คลิกได้เลยครับ**

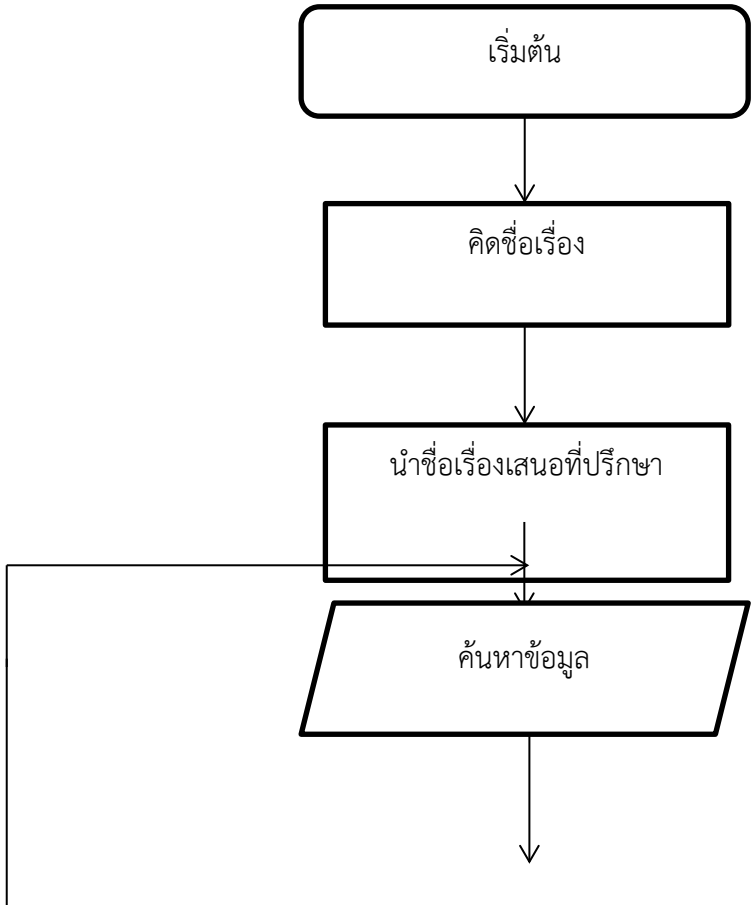
ตัวอย่างโค้ดโปรแกรม

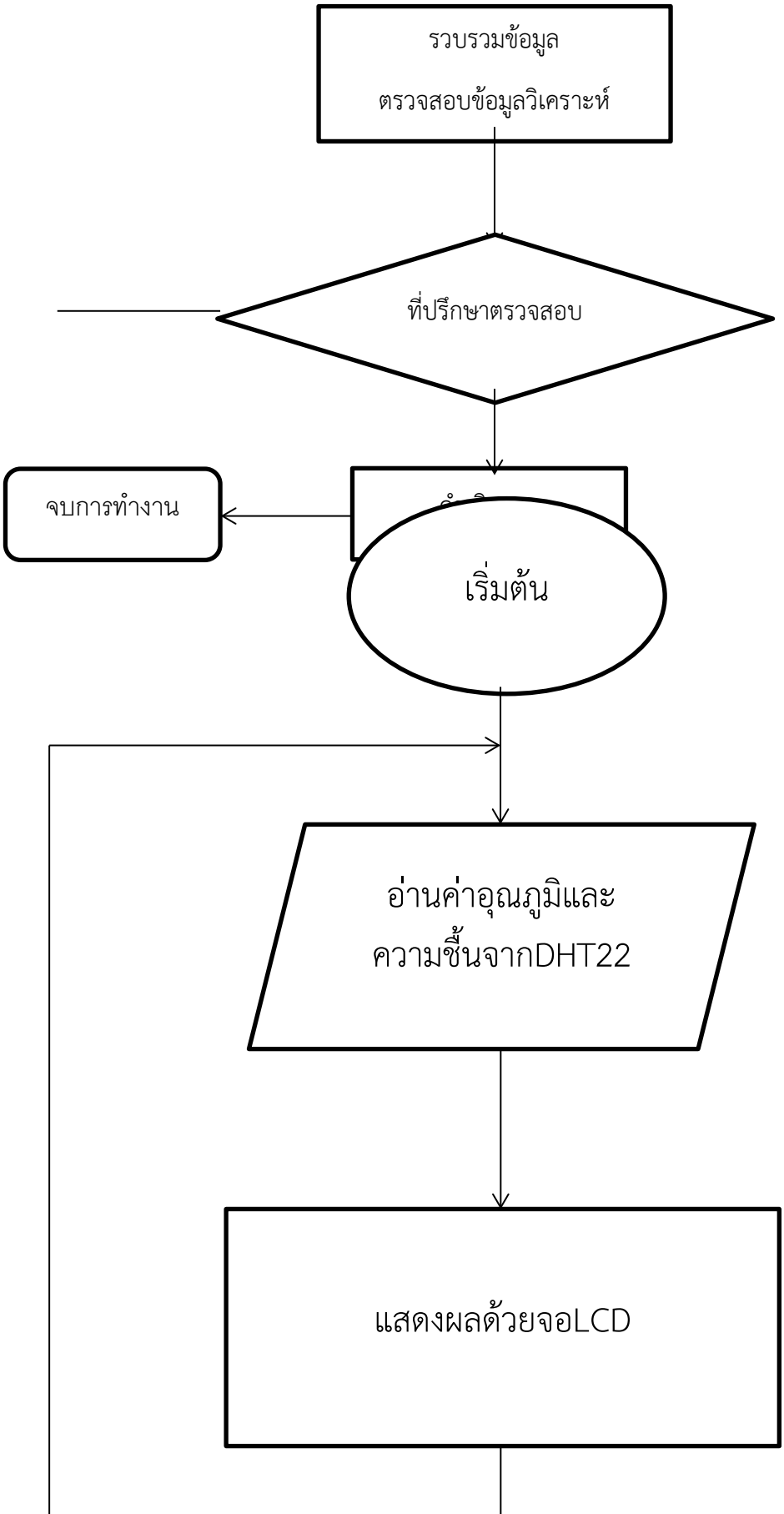
```
#include <LiquidCrystal.h>  //ประกาศLibrary
// initialize the library with the numbers of the interface pins
LiquidCrystal lcd(12, 11, 4, 5, 6, 7);  //ฟังก์ชั่นแรกกำหนดPins ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ
void setup()
```

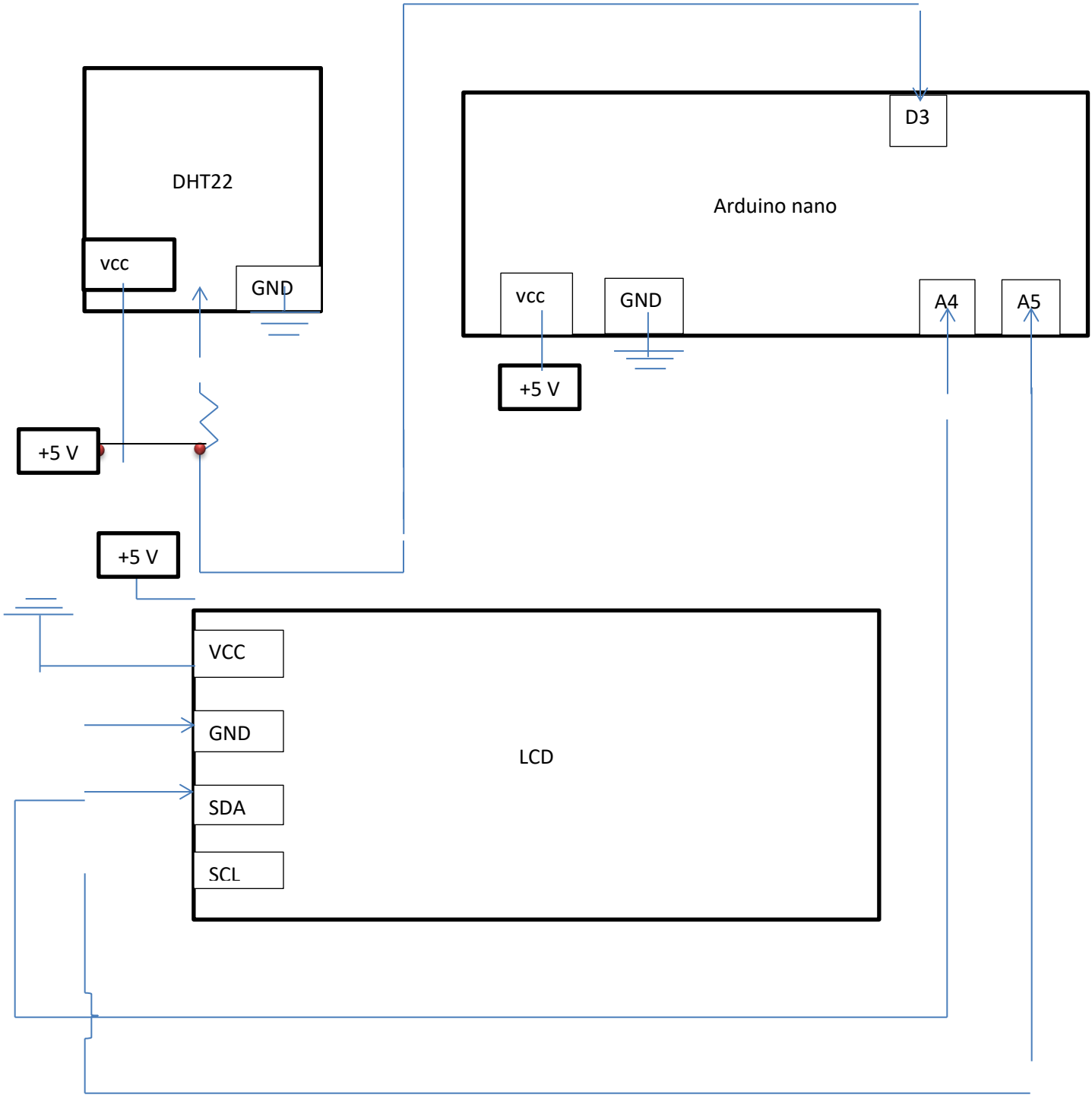
```
{
// set up the LCD's number of columns and rows:
lcd.begin(16, 2);                                    //กำหนดขนาดของจอ columns และ rows
// Print a message to the LCD.
lcd.print("Hello !!!");                    //กำหนดข้อความที่ต้องการแสดงผล
lcd.setCursor(0, 1);                                 //กำหนดตำแหน่ง Cursor
lcd.print("ThaiEasyElec");                 //กำหนดข้อความที่ต้องการแสดงผล
}
void loop()
{
```

บทที่ 3

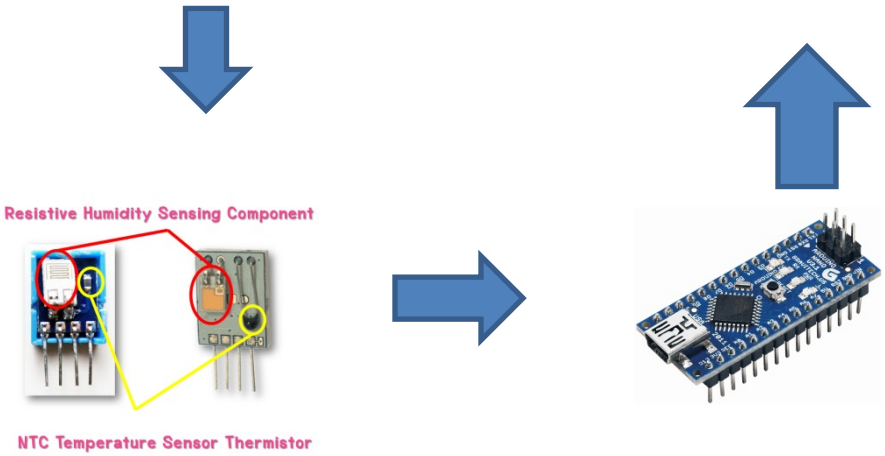
ขั้นตอนดำเนินงาน




รวบรวมข้อมูล
ตรวจสอบข้อมูลวิเคราะห์
ที่ปรึกษาตรวจสอบ
จบการทำงาน
เริ่มต้น
อ่านค่าอุณภูมิและ
ความชื้นจากDHT22
แสดงผลด้วยจอLCD



อุณหภูมิและความชื้น



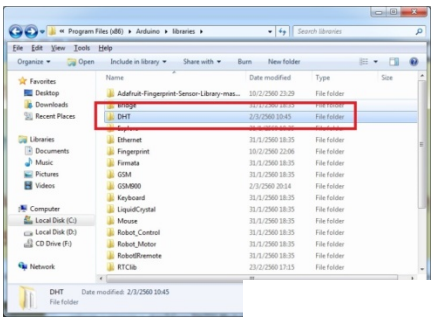
ขั้นตอนการทำโครงงาน

เขียนโปรแกรมของ DHT22 โดยใช้โปรแกรม Arduino

ดาวโหลดไฟล์ Libraries DHT22 จากที่นี่ นำไปวางไว้ใน libraries ของ arduino

- https://www.dropbox.com/s/f3q1wm7p5hzn54n/DHT11.rar?dl=0
- http://www.mediafire.com/download/6qh8q1g0kmokl4g/DHT11.rar

นำไฟล์ที่โหลด มาวางไว้ใน libraries ของ โปรแกรม arduino ตามรูป



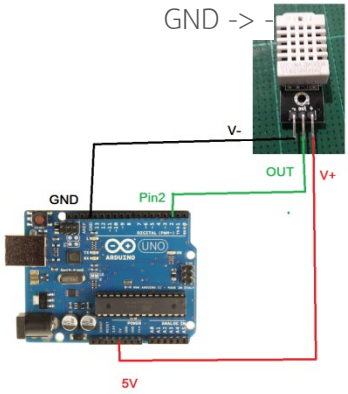
Arduino -> DHT22

5V -> +

Step 2. ต่ออุปกรณ์ DHT22 ตามรูปนี้

pin2 -> OUT

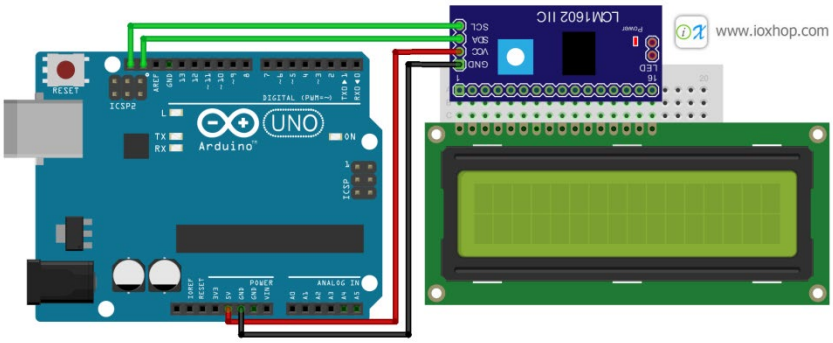
GND -> -



เขียนโค้ดในส่วนของDHT22

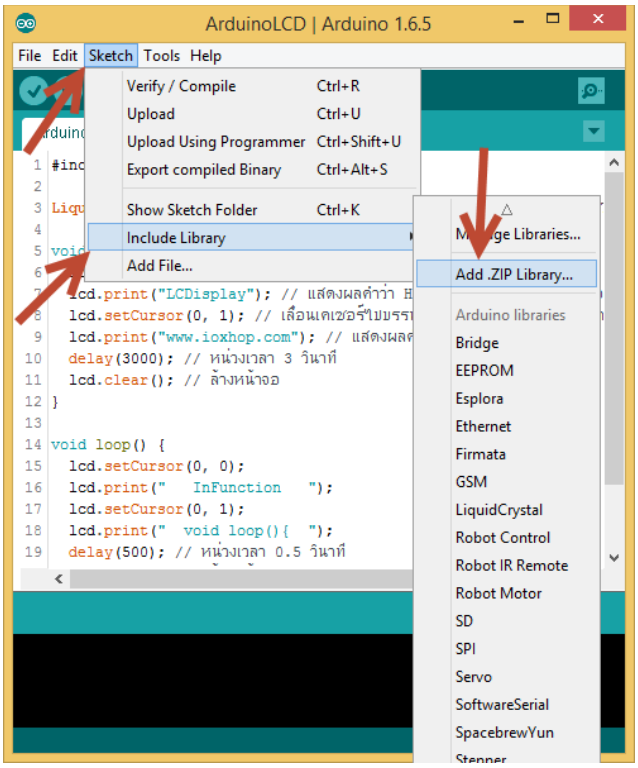
```
#include <DHT.h>

DHT  dht;

dht.setup(3);

float h = dht.getHumidity();      // Read temperature as Celsius (the default)

float t = dht.getTemperature();  // Read temperature as Fahrenheit (isFahrenheit = true)
```

เขียนโปรแกรมในส่วนของ LCD I2C

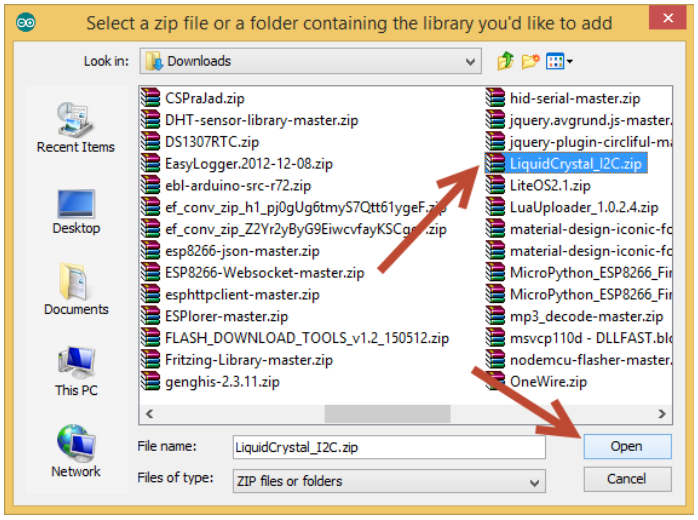


ดาว์โหลดไลบารี่ได้จาก : LiquidCrystal_I2C.zip แล้วเพิ่มไลบารี่ตามขั้นตอนต่อไปนี

เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา จากนั้นกดไปที่ Tool > Include Library > Add .ZIP Library



เลือกไฟล์ที่ได้ดาว์โหลดไว้ในขั้นตอนที่แล้ว จากนั้นกดปุ่ม Open



เขียนโค้ดในส่วนของLCD

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4 ;
void setup()
{
  lcd.init();       // initialize the LCD


  lcd.backlight();  // Turn on the blacklight and print a message.
  lcd.setCursor(0,0 ; lcd.print("Temp & Hum Project  ");
  lcd.setCursor(0,1 ; lcd.print("Temp:              C ");
  lcd.setCursor(0,2 ; lcd.print("Hum :              % ");
  lcd.setCursor(0,3 ; lcd.print("                    ");
void loop()
{
  delay(2000 ;
  float h = dht.getHumidity();      // Read temperature as Celsius (the default)
  float t = dht.getTemperature();  // Read temperature as Fahrenheit (isFahrenheit = true)
  lcd.setCursor(6,1 ;lcd.print(t,1 ;
  lcd.setCursor(6,2 ;lcd.print(h,1 ;
```

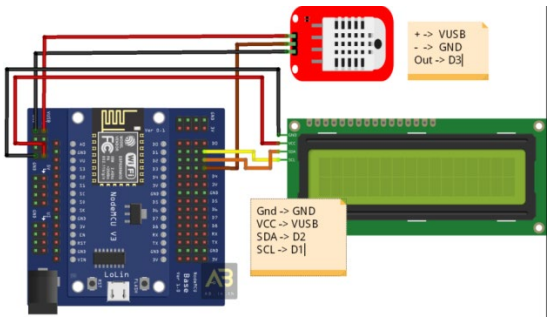
จากนั้นนำโค้ดของDHT22 และ LCD I2D มาประยุคใช้ร่วมกัน

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4 ;
#include <DHT.h>
DHT  dht;

//LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2 ; //ถ้าจอไม่แสดงผล ให้ลองเปลี่ยน 0x3F เป็น 0x27
void setup()
{
  lcd.init();       // initialize the LCD

  lcd.backlight();  // Turn on the blacklight and print a message.
  lcd.setCursor(0,0 ; lcd.print("Temp & Hum Project  ");
  lcd.setCursor(0,1 ; lcd.print("Temp:              C ");
  lcd.setCursor(0,2 ; lcd.print("Hum :              % ");
  lcd.setCursor(0,3 ; lcd.print("                    ");
  dht.setup(3 ;
//  Serial.begin(9600 ;


void loop()
{
```

```
  delay(2000 ;
  float h = dht.getHumidity();      // Read temperature as Celsius (the default)
  float t = dht.getTemperature();  // Read temperature as Fahrenheit (isFahrenheit = true)
  lcd.setCursor(6,1 ;lcd.print(t,1 ;
  lcd.setCursor(6,2 ;lcd.print(h,1 ;
//  Serial.println(t,1 ;
}
```

จากก็อัพโหลดลงบอร์ด Arduino

ต่อDHT22 arduino nano และ LCD I2c เข้าด้วยกัน



บทที่4

ผลการดำเนินงาน

บล็อกไดแกรมของเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นด้วย DHT22

Temperature and Humidity meter by DHT22

Sensor(DHT22)	**Board Arduino (Nano)**	**LCD**

Board Arduino จะรับค่าการวัดอุณหภูมิและความชื้นจาก Sensor(DHT22) โดยที่ตัวSensor จะส่งข้อมูลมาแบบ One Wire จากนั้น Board Arduino จะทำการส่งข้อมูล ตัวเลขออกไปแลบบ I2c ซึงมีใช้สัญญาณการส่ง 2 เส้นต่างจากแบบone wire ซึ่งใช้เพียงเส้นแล้ว ดังนั้นตัวที่แสดงจอ LCD I2C จะแสดงผลเป็นตัวเลข

อุณหภูมิ

สถานที่	ห้อง ก	ห้อง ข	ห้อง ค	ห้อง ง	ห้อง จ	ห้องน้ำ	อาคารเอนกประสงค์	หน้าโรงเรียน	บ่อน้ำข้างโรงเรียน	โรงรถ	Error	Error average
เครื่องวัดมาตรฐาน	32.7	33.0	32.7	32.8	32.8	31.1	34.9	35.0	34.2	34.7		
ตัวทดลอง	33.3	33.2	33.3	33.8	34.3	31.8	35.6	35.2	34.7	33.8		
Error	0.6	0.2	0.6	1	1.5	0.7	0.7	0.2	0.5	0.9	6.9	+-0.69

ความชื้น

สถานที่	ห้อง ก	ห้อง ข	ห้อง ค	ห้อง ง	ห้อง จ	ห้องน้ำ	อาคารเอนกประสงค์	หน้าโรงเรียน	บ่อน้ำข้างโรงเรียน	โรงรถ	Error	Error average
เครื่องวัดมาตรฐาน	42.1	41.7	42.1	43.5	44.6	51.6	39.8	38.0	40.6	39.0		
ตัวทดลอง	37.3	38.1	37.3	37.7	39.9	50.5	35.2	35.9	40.9	38.8		
Error	4.8	3.6	4.8	5.8	4.7	1.1	4.2	2.1	0.3	0.2	31.3	+-3.13

บทที่5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วย DHT22

5 สรุปผลการศึกษา

5.1 การสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วย DHT22

โดยเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น มีลักษณะเด่นคือ

5.1.1 สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นได้จริงมีค่าerror

5.1.2 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นนำไปต่อยอดหรือประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆได้

5.2 การทดลองประสิทธิภาพเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

โดยการทดลองสามารถวัดุณหภูมิและความชื้นได้จริงแต่มีค่าerror เมื่อเทียบกับ Humidity&Temperature.Meter ที่เป็นมาตรฐาน

5.3ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ค่า Error ที่เกิดขึ้นสันนิฐานว่าอาจเกิดจากการวางตัวเซนเซอร์ใกล้ตัว สวิตซ์ชิ่ง ที่มีความร้อน การแก้ไขอาจทำได้โดยการเปลี่ยนสวิตซ์ชิ่งเป็นแบตเตอรี่ หรือย้ายตัวเซนเซอร์ให้ห่างจากอุปกรณ์ที่มีความร้อน

5.3.2 การเพิ่มความสะดวกของการวัดโดยการส่งเข้า Internet โดยการส่งเข้า Node MCU

ภาคผนวก

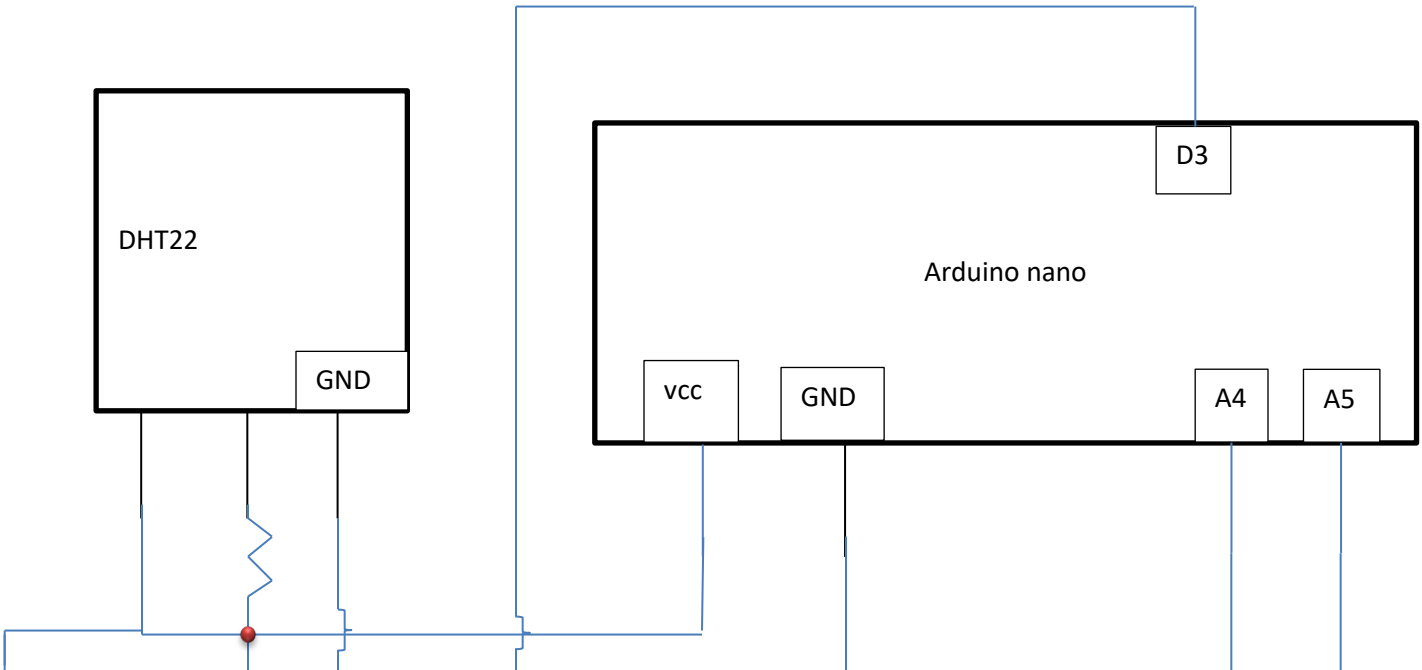
แผนงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

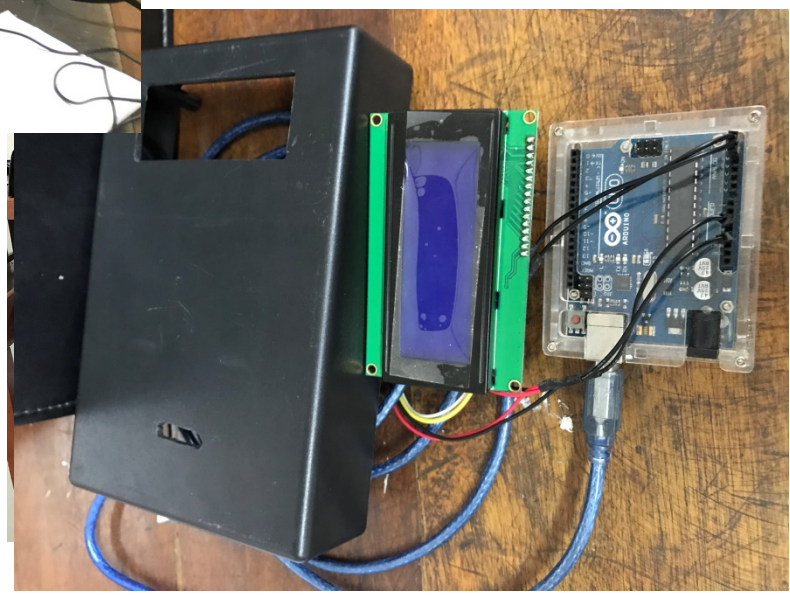
หลักสูตร นรจ.พรรค.พศ. เหล่า ยย.(อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2562

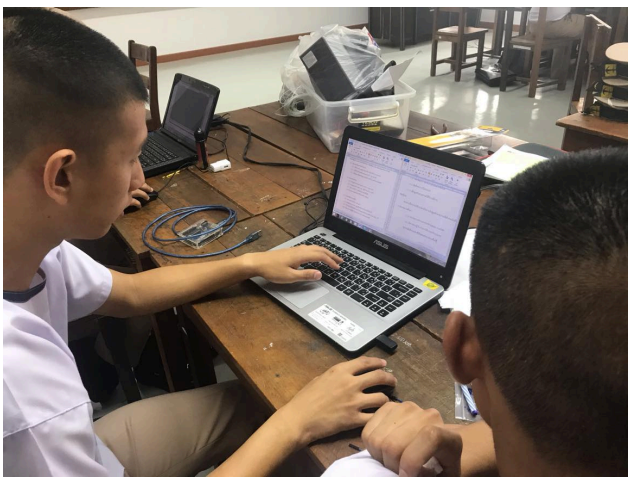
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	ต.ค. 62				พ.ย.62				ธ.ค.62				ม.ค.63				ก.พ.63				มี.ค.63				กำหนดวัน
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและประชุมวางแผน																									
2	เสนอหัวข้อโครงงานต่อ รร.อล ฯ																									
3	กลั่นกรองโครงงาน																									
4	เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																									
5	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									
6	เสนอ รร.อล.ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									
7	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเนื้อหาความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง																									
8	ดำเนินการจัดทำโครงงาน																									
9	ทดลองและบันทึกผล																									
10	นำเสนอโครงงานและส่งชิ้นงาน พร้อมด้วยเอกสารโครงงาน																									
11	จัดทำบอร์ดนิทรรศการโครงงาน																									

บล็อคการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น







บรรณานุกรม

https://www.arduinoall.com/product/769/dht22-am2302-%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%94-%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%AB%E0%B8%A0%E0%B8%B9%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%8A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%99-%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%94%E0%B8%B5%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A-arduino-%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%AA การใช้งาน DHT22

http://robotinc.asia/Arduino/ArduinoNANO.html#SERVICE การใช้งาน Arduinona

https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/how-to-use-character-lcd-display-arduino-ch1-parallel-version.html การใช้งาน LCD i2c