	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	105	

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 12 เรื่องโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22 ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22 ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22 ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีทัศนคติในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม การทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | | |
|--|---|---------|
| 1. โปรแกรม Arduino IDE 1.8.4 หรือสูงกว่า | 1 | โปรแกรม |
| 2. สาย USB สำหรับ Arduino Uno R3 | 1 | เส้น |
| 3. ชุดทดลอง Arduino Uno R3 พร้อมสายต่อวงจร | 1 | ชุด |
| 4. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา | 1 | เครื่อง |
| 5. แผงต่อวงจร | 1 | ตัว |
| 6. มัลติมิเตอร์ | 1 | ตัว |
| 7. เครื่องมือประจำตัว | 1 | ชุด |

ข้อห้ามและข้อควรระวัง

1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

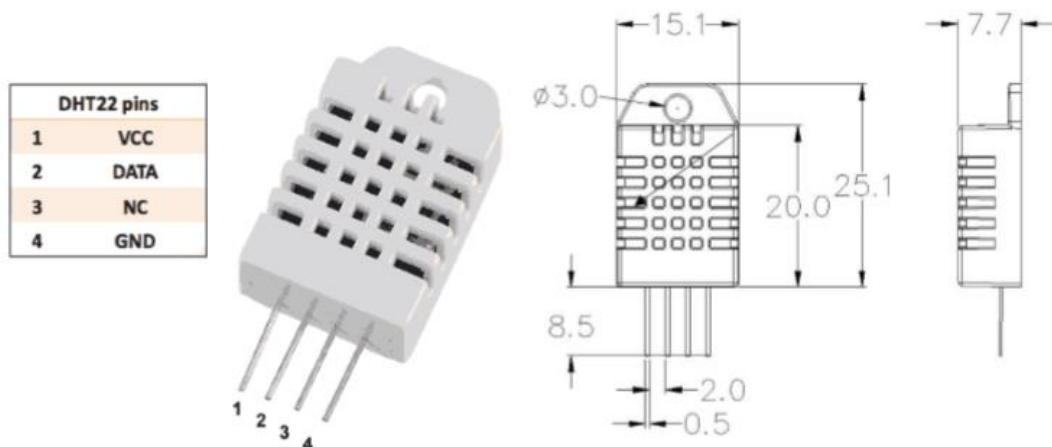
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	106

ทฤษฎี


การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ปัจจุบันมีเซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่ถูกออกแบบมาทำงานนี้ โดยเฉพาะเซนเซอร์ตัวนั้นคือ DHT11 และ DHT22 ซึ่งทั้งสองเป็นโมดูลที่ทำงานแบบเดียวกันทุกประการ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ขาสื่อสารเพียงเส้นเดียวเป็นการสื่อสารสองทิศทางและเป็นการสื่อสารที่ให้ข้อมูลแบบดิจิทัล ความแตกต่างกันของโมดูลทั้งสองเป็นดังตาราง

DHT11	DHT22
1. Ultra low cost	1. low cost
2. 3 to 5V power and I/O	2. 3 to 5V power and I/O
3. 2.5mA max current use during conversion (while requesting data)	1. 2.5mA max current use during conversion (while requesting data)
4. Good for 20-80% humidity readings with 5% accuracy	2. Good for 0-100% humidity readings with 2-5% accuracy
5. Good for 0-50°C temperature readings $\pm 2^{\circ}\text{C}$ accuracy	3. Good for -40 to 125°C temperature readings $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ accuracy
6. No more than 1 Hz sampling rate (once every second)	4. No more than 0.5 Hz sampling rate (once every 2 seconds)
7. Body size 15.5mm x 12mm x 5.5mm	5. Body size 15.1mm x 25mm x 7.7mm
8. 4 pins with 0.1" spacing	6. 4 pins with 0.1" spacing

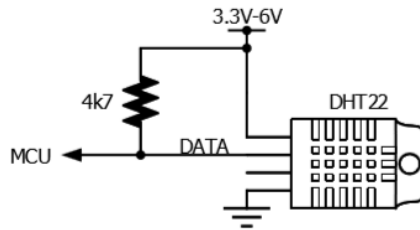
จากตารางเปรียบเทียบจะเห็นความแตกต่างของโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทั้งสองเบอร์ได้พอสมควร ใบงานนี้เลือกใช้เบอร์ DHT22 (เวลาเขียนโค้ดโปรแกรมไม่ต่างกัน) รูปร่างหน้าตา และขนาดของโมดูลตลอดจนหน้าที่ของแต่ละขาเป็นดังรูป



รูปที่ 12.1 รูปร่างของโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ DHT22

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	107

การต่อใช้งานโมดูล DHT11, DHT22 จะต้องใช้ตัวต้านทานพูลอัพที่ขาสัญญาณข้อมูลที่มีค่าเท่ากับ 4.7k ดังรูป



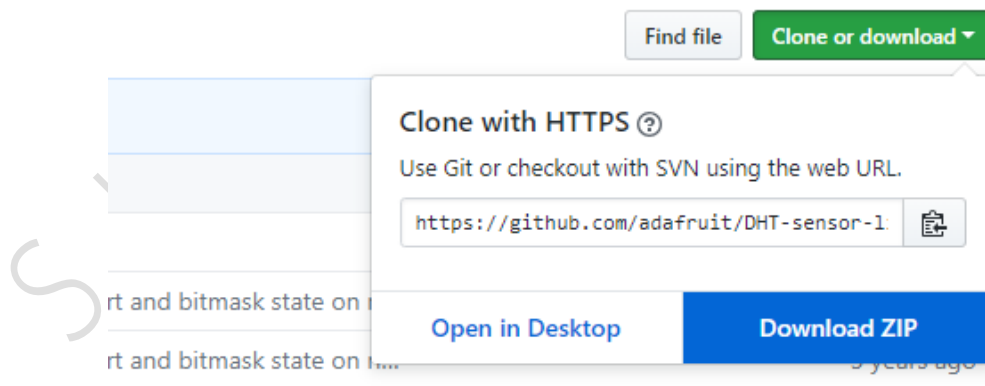
รูปที่ 12.2 การต่อใช้งานโมดูล DHT11, DHT22

การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่ออ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง DHT11 และ DHT22 ปัจจุบันมีไลบรารีช่วยงานทำให้ผู้เขียนโค้ดสามารถเขียนโค้ดได้ง่ายขึ้น ซึ่งไลบรารีที่ต้องเอามาใช้งาน เพื่ออ่านค่าจากโมดูลดังกล่าวจะต้องใช้ไลบรารี 2 ตัว โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่


ไลบรารี	แหล่งดาวน์โหลด
DHT.h	https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library
Adafruit_Sensor.h	https://github.com/adafruit/Adafruit_Sensor

มีขั้นตอนการดำเนินการเพื่อนำไลบรารีมาใช้งานดังนี้

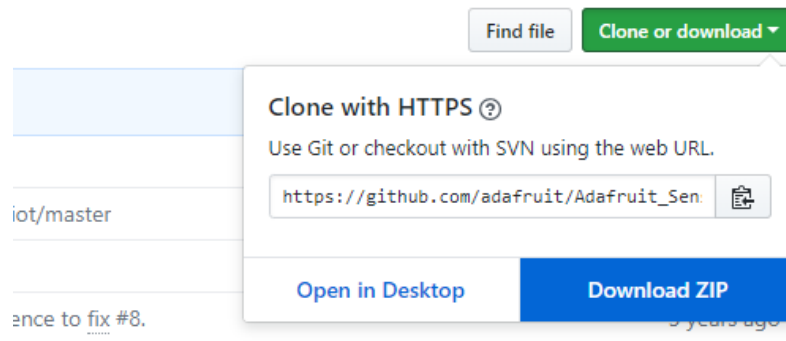
1. ดาวน์โหลดไลบรารีตัวที่ 1 ซึ่งเป็นไฟล์ Zip ดังรูป



รูปที่ 12.3 การดาวน์โหลดไลบรารีที่นำมาใช้งานตัวที่ 1

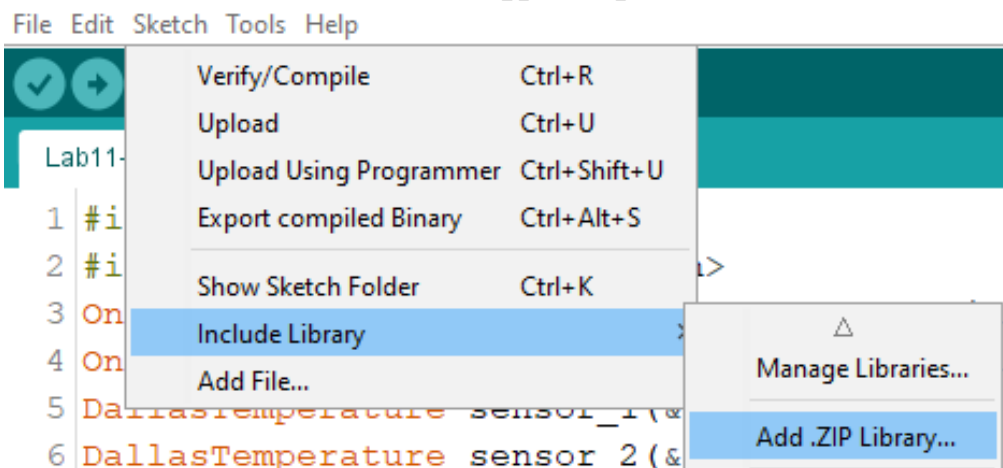
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	108

2. ดาวน์โหลดไลบรารีตัวที่ 2 ซึ่งเป็นไฟล์ Zip ดังรูป




รูปที่ 12.4 การดาวน์โหลดไลบรารีที่นำมาใช้งานตัวที่ 1

3. ทำการเพิ่มไลบรารีทั้ง 2 ลงในโปรแกรม Arduino IDE โดยการเพิ่มจากไฟล์ zip แล้วทำการหาไฟล์ zip ที่ได้จากการดาวน์โหลดในข้อ 1 และ 2



รูปที่ 12.5 การเพิ่มไลบรารีที่เป็นไฟล์ zip ลงในโปรแกรม Arduino IDE

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	109

ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Delay(ms); ms :` ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

2. ฟังก์ชันกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.begin(speed); speed:` ตัวเลขของอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

3. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.print(val); Serial.print(val, format);`

4. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชัน `Serial.print` ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อส่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่ แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชัน `Serial.print` รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.println(val); Serial.println(val, format);`

ฟังก์ชันใช้งานของไลบรารี DHT

การอ่านค่าจากโมดูล DHT จำเป็นต้องใช้ไลบรารีช่วยงาน ซึ่งไลบรารีไม่ได้ถูกเพิ่มเข้ามาในตัวโปรแกรม Arduino IDE ตั้งแต่แรกจำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติม โดยมีฟังก์ชันให้ใช้งานดังนี้

1. ฟังก์ชันกำหนดขาเชื่อมต่อ ใช้ในการระบุขาที่ใช้เชื่อมต่อให้ตัวโปรแกรมรับรู้ รูปแบบเป็น ดังนี้


`DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);`

DHTPIN: ตัวเลขระบุขาพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับโมดูล

DHTTYPE: ชนิดของโมดูลที่เชื่อมต่อได้แก่ DHT11, DHT21, DHT22

ตัวอย่าง `DHT dht(8, DHT22);`

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ `dht` ในการเรียกใช้งานโมดูล โดยมีการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าที่ขาพอร์ต D8 และใช้โมดูลชนิด DHT22

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	110

2. ฟังก์ชันอ่านค่าความชื้น ค่าที่ได้จากฟังก์ชันอยู่ในรูปของตัวแปร float หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของความชื้นในอากาศที่วัดได้ รูปแบบของฟังก์ชันดังนี้

```
dht.readHumidity();
```

3. ฟังก์ชันอ่านค่าความอุณหภูมิ ค่าที่ได้จากฟังก์ชันอยู่ในรูปของตัวแปร float หน่วยเป็นองศาเซลเซียส รูปแบบของฟังก์ชันดังนี้

```
dht.readTemperature();
```

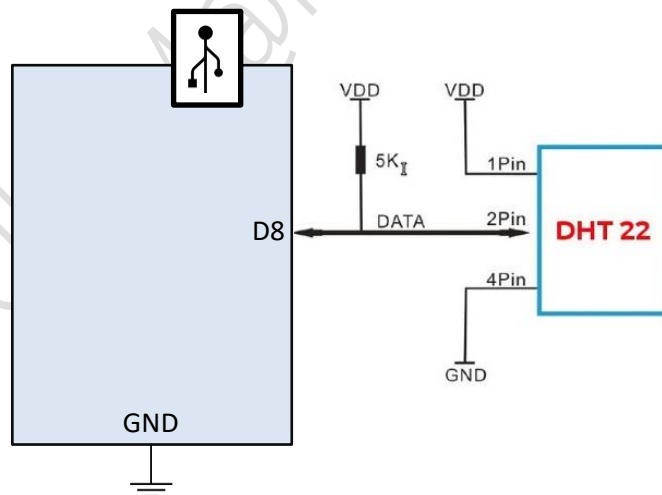
[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลงเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 152-154.]

ลำดับขั้นการทดลอง


ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22

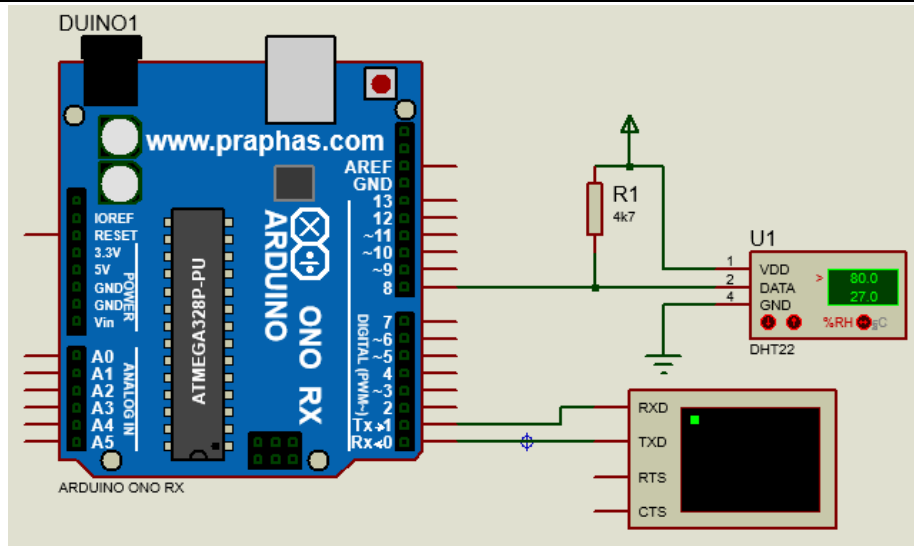
แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากโมดูล DHT22 แสดงผลที่ จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรการวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22 ใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 12.6



(ก) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้บอร์ด Arduino Uno

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	111




(ข) การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

รูปที่ 12.6 แสดงการต่อวงจรการวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22

- เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22 โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 12.7 ดังต่อไปนี้



(ก) ฟังก์ชัน

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	112

Exam1 §

```


1 #include <DHT.h>
2 #define DHTPIN 8 // pin to connect DHT22
3 #define DHTTYPE DHT22 // Type of use DHT11,DHT21,DHT22
4 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
5 void setup() {
6   Serial.begin(9600);
7   Serial.println("DHTxx test!");
8   dht.begin();
9 }
10 void loop() {
11   delay(2000);
12   float h = dht.readHumidity();
13   float t = dht.readTemperature();
14   if (isnan(h) || isnan(t))
15   {
16     Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
17     return;
18   }
19   Serial.print("Humidity: ");Serial.print(h);
20   Serial.print(" %\t");
21   Serial.print(" Temperature: ");Serial.print(t);
22   Serial.println(" *C ");
23 }

```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 12.7 แสดงโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab12-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab12-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab12-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	113

7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

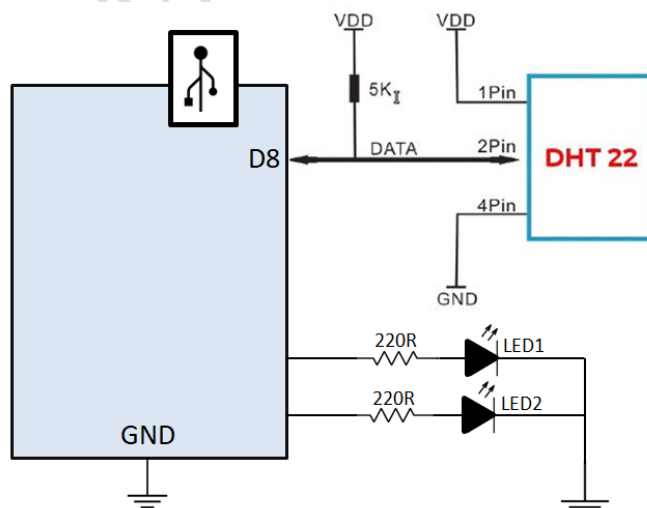
.....

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab12-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้


- 8.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 8.2. บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....
- 8.3. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....
- 8.4. บรรทัดที่ 15 ทำหน้าที่.....
- 8.5. บรรทัดที่ 16 ทำหน้าที่.....
- 8.6. บรรทัดที่ 17 ทำหน้าที่.....
- 8.7. บรรทัดที่ 23-26 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 2 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED 2 ตัว ให้ LED1 ถูกควบคุมการติดดับตาม อุณหภูมิ และ LED2 ถูกควบคุมการติดดับตามความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้สามารถติดหรือดับ ทั้งหมดตามอุณหภูมิและความชื้นที่สามารถทดลองได้วงจรที่ใช้ทดลองเป็นดังรูป 12.8



รูปที่ 12.8 แสดงวงจรที่ใช้ในการทดลองในงานที่มอบหมาย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 12
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดอุณหภูมิและความชื้นด้วยโมดูล DHT22	114

9. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 9

11. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab12-2

12. ทำการ Compile โค้ด Lab12-2

13. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

14. Upload โปรแกรม Lab12-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3

15. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....