คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 11 เรื่องโปรแกรมใช้งานไอซีวัดอุณหภูมิ DS18B20 ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมใช้งานไอซีวัดอุณหภูมิ DS18B20

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)

1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรใช้งานไอซีวัดอุณหภูมิ DS18B20ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการใช้งานไอซีวัดอุณหภูมิ DS18B20ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีกิจนิสัยในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม 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 หรือชีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะ เพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายโหลด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

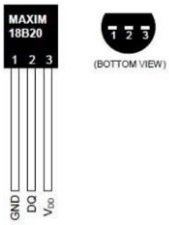
PATTAYA TECH

ทฤษฎี

ไอซีที่ถูกออกแบบมาสำหรับวัดอุณหภูมิมีอยู่หลายแบบ ถ้าแบ่งตามสัญญาณเอาต์พุตจะแบ่งได้ เป็นสองประเภทคือ ไอซีที่ให้เอาต์พุตแบบแอนาลอกและไอซีที่ให้ค่าออกมาเป็นดิจิทัล โดยไอซีแบบ ดิจิทัลจะส่งค่าออกมาเป็นตัวเลขของอุณหภูมิซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำค่าไปใช้งานได้โดยตรงไม่ต้องผ่าน กระบวนการคำนวณค่าเช่นไอซีที่ให้ค่าที่เป็นแอนาลอกอีก ไอซี DS1820 เป็นไอซีถูกออกแบบมาสำหรับวัดอุณหภูมิโดยให้ค่าออกมาเป็นแบบดิจิทัลและใช้ การสื่อสารแบบ 1 เส้นสัญญาณหรือที่เรียกว่า “One wire” การสื่อสารลักษณะนี้ไม่ต้องมีสายสัญญาณ นาฬิกามาควบคุมจังหวะการถ่ายทอดข้อมูลเหมือนกับระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมในแบบอื่น ดังนั้นหาก การใช้งานที่ต้องเดินสายในระยะไกลจึงมีความสะดวกในการใช้งาน

คุณลักษณะทั่วไป

- DS1820 เป็นไอซีดิจิทลัเทอร์โมมิเตอร์ใชก้ารอินเตอร์เฟสแบบ 1-Wire ไอซีตระกูลนี้มีหลาย เบอร์ ขึ้นอยู่กับค่าความละเอียดเช่น
  - DS1820 ค่าที่อ่านได้ 9–bit ความละเอียด 0.5 °C
  - DS18B20 ค่าที่อ่านได้ 12–bit ความละเอียด 0.0625 °C
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.0V ถึง 5.5V
- ย่านการวัดตั้งแต่ –55°C ถึง +125°C หรือ –67°F ถึง +257°F ความเที่ยงตรง 0.5°C
- ใช้เวลาการแปลง 200 ms สำหรับข้อมูล 9 บิต และ 750 ms สำหรับข้อมูล 12 บิต
- มี 3 ขา คือ Gnd, DQ, Vdd
- ใช้งานได้สองแบบ : normal mode (ใช้ทั้ง 3 ขา) และ parasite power mode (ใช้เพียง 2 ขา คือ DQ และ GND ในขณะที่ขา Vdd จะต่อกับขา Gnd)
- สามารถนำไอซีมาพ่วงต่อกันในบัสเดียว (เส้นสัญญาณ DQ) ได้หลายอุปกรณ์



รูปที่ 11.1 แสดงลักษณะไอซี DS18B20

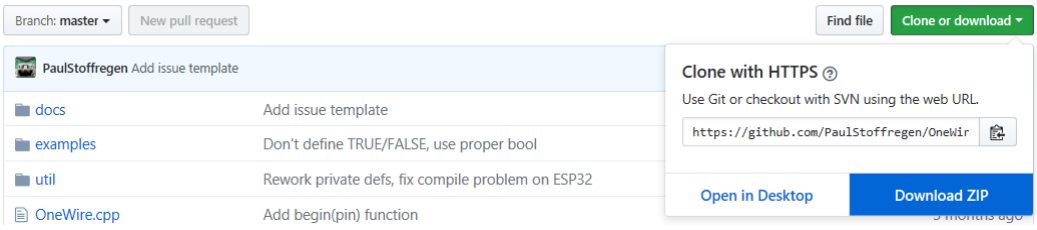
การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่ออ่านค่าอุณหภูมิจากไอซีวัดอุณหภูมิ DS18B20 ปัจจุบันมีไลบรารี่ช่วยงานทำให้ผู้เขียนโค้ดสามารถเขียนโค้ดได้ง่ายขึ้น ซึ่งไลบรารี่ที่ต้องเอามาใช้งานเพื่อที่จะอ่านค่าจาก โมดูลดังกล่าวจะต้องใช้ไลบรารี่ 2 ตัว โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่

ไลบรารี่	แหล่งดาวน์โหลด
OneWire.h DallasTemperature.h	https://github.com/PaulStoffregen/OneWire https://github.com/milesburton/Arduino-Temperature-Control-Library

PATTAYA TECH

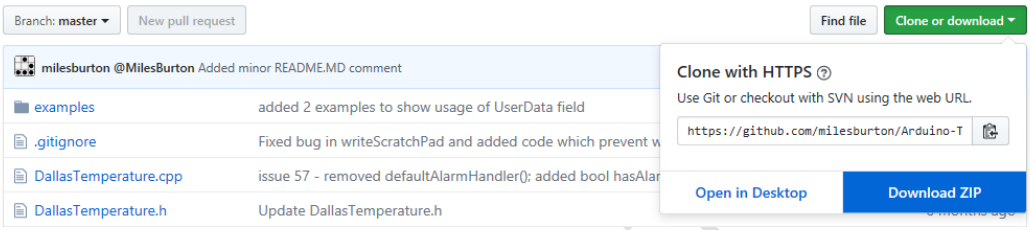
มีขั้นตอนการดำเนินการเพื่อนำไลบรารี่มาใช้งานดังนี้

1. ดาวน์โหลดไลบรารี่ OneWire.h เป็นไฟล์ Zip ดังรูป



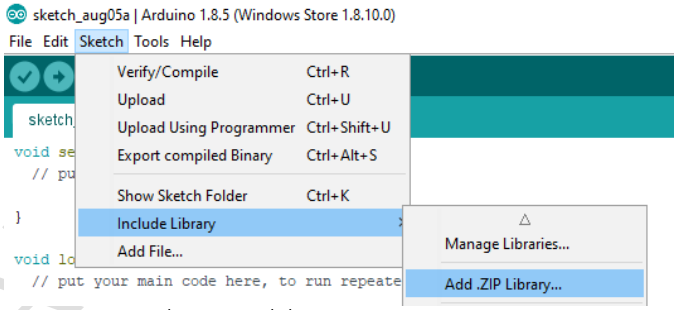
รูปที่ 11.2 แสดงการดาวน์โหลดไลบรารี่ที่นำมาใช้งานตัวที่ 1

2. ดาวน์โหลดไลบรารี่ DallasTemperature.h เป็นไฟล์ Zip ดังรูป



รูปที่ 11.3 แสดงการดาวน์โหลดไลบรารี่ที่นำมาใช้งานตัวที่ 2

3. ทำการเพิ่มไลบรารี่ทั้ง 2 ลงในโปรแกรม Arduino IDE โดยการเพิ่มจากไฟล์ zip แล้วทำการหา ไฟล์ zip ที่ได้จากการดาวน์โหลดในข้อ 1 และ 2



รูปที่ 11.4 แสดงการเพิ่มไลบรารี่ที่เป็นไฟล์ zip ลงในโปรแกรม Arduino IDE

ฟังก์ชั่น Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. **ฟังก์ชั่นกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต** โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิทัลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาลอกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิทัลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำ หน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิทัลได้ รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

pinMode(pin,mode);

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด,mode : INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP

2. ฟังก์ชั่นส่งค่าลอจิกดิจิทัลไปยังขาพอร์ต ค่า HIGH เป็นการส่งลอจิก 1 และค่า LOW เป็นการ ส่งลอจิก 0 ออกไปยังขาพอร์ต ฟังก์ชั่นนี้จะทำงานได้ต้องมีการใช้ฟังก์ชั่น pinMode ก่อน รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

digitalWrite(pin,value);

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต ,value : HIGH หรือ LOW

3. ฟังก์ชั่นหน่วงเวลาหรือฟังก์ชั่นหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตวัแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

Delay(ms);

ms : ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

4. ฟังก์ชั่นหน่วงเวลาเป็นไมโครวินาที เนื่องจากฟังก์ชั่นหน่วงเวลาปกติเวลาต่ำสุดที่ทำได้คือ 1 มิลลิวินาที ดังนั้นหากต้องการหน่วงเวลาที่ต่ำกว่าจึ่งต้องใช้ฟังชั่นนี้ซึ่งสามารถหน่วงเวลาได้ ในระดับไมโครวินาที รูปฟังชั่นเป็นดังนี้

delayMicroseconds(us);

us: ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยไมโครวินาที (unsigned int)

5. ฟังก์ชั่นกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

Serial.begin(speed);

speed: ตัวเลขของอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

6. ฟังก์ชั่นส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

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

7. ฟังก์ชั่นส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชั่น Serial.print ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นมารอยังบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อสั่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชั่น Serial.print รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

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

ฟังก์ชั่นใช้งานของไลบรารี่ OneWire.h

การอ่านค่าจากไอซี DS18B20 จำเป็นต้องใช้ไลบรารี่สื่อสารแบบ One wire ช่วย โดยมีฟังก์ชั่น ให้ใช้งานดังนี้

ฟังก์ชั่นกำหนดขาเชื่อมต่อ ใช้ในการระบุขาที่ใช้เชื่อมต่อให้ตัวโปรแกรมรับรู้ รูปแบบเป็นดังนี้

OneWire name(pin);

name: ชื่อของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทางพอร์ตที่สื่อสารแบบ

One wire pin: ขาพอร์ตดิจิทลัที่เชื่อมต่อกับขา DQ ของไอซี DS18B20

PATTAYATECH

ตัวอย่างเช่น OneWire ds(2);

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ ds ในการเรียกใช้งานอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าที่ขาพอร์ต D2

ฟังก์ชั่นใช้งานของไลบรารี่ DallasTemperature.h

การอ่านค่าจากไอซี DS18B20 จำเป็นต้องใช้ไลบรารี่ช่วยงาน ซึ่งไลบรารี่ไม่ได้ถูกเพิ่มเข้ามาใน ตัวโปรแกรม Arduino IDE ตั้งแต่แรกจำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติม โดยมีฟังก์ชั่นให้ใช้งานดังนี้

1. ฟังก์ชั่นกำหนดการเชื่อมต่อ ใช้ในการระบุการเชื่อมต่อโดยจะเชื่อมโยงกับไลบรารี่ OneWire.h รูปแบบเป็นดังนี้

DallasTemperature sensor_name(&onewire_name)

sensor_name: ชื่อของเซนเซอร์ ที่ตั้งขึ้นเพื่อเรียกใช้

onewire_name: ชื่อของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทางพอร์ตที่สื่อสารแบบ One wire

ตัวอย่างเช่น DallasTemperature sensor(&ds);

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ sensor ในการเรียกใช้งานที่เชื่อมต่อแบบ One wire ที่อุปกรณ์ที่ชื่อว่า ds ที่ได้ก าหนดจากไลบรารี่ OneWire.h

2. ฟังก์ชั่นเริ่มให้ทำงาน ในการกระตุ้นให้เซนเซอร์ทำงาน รูปแบบเป็นดังนี้

sensor_name.begin();

sensor_name: ชื่อของเซนเซอร์ที่ตั้งชื่อไว้

ตัวอย่างเช่น sensor.begin();

หมายถึง ให้ไอซีตรวจวัดอุณภูมิที่ชื่อว่า sensor เริ่มทำงาน

3. ฟังก์ชั่นอ่านค่าอุณหภูมิที่เป็นเซลเซียส ใช้ในการอ่านค่าอุณหภูมิ รูปแบบเป็นดังนี้

sensor_name.getTempCByIndex(0)

sensor_name: ชื่อของเซนเซอร์ที่ตั้งชื่อไว้

ตัวอย่างเช่น Serial.println(sensor.getTempCByIndex(0));

หมายถึง ให้พิมพ์อุณหภูมิที่อ่านได้จากไอซีตรวจวัดอุณภูมิที่ชื่อว่า sensor

4. ฟังก์ชั่นอ่านค่าอุณหภูมิที่เป็นฟาเรนไฮต์ ใช้ในการอ่านค่าอุณหภูมิ รูปแบบเป็นดังนี้

sensor_name.getTempFByIndex(0)

sensor_name: ชื่อของเซนเซอร์ที่ตั้งชื่อไว้

ตัวอย่างเช่น Serial.println(sensor.getTempFByIndex(0));

หมายถึง ให้พิมพ์อุณหภูมิที่อ่านได้จากไอซีตรวจวัดอุณภูมิที่ชื่อว่า sensor

[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,**เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)** ,หน้าที่ 140-147.]

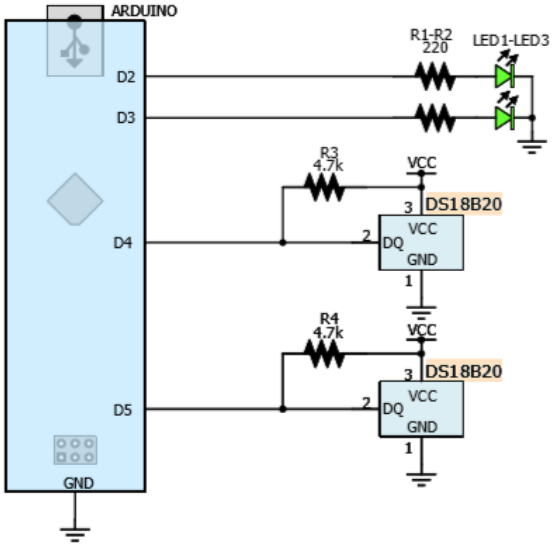
PATTAYATECH

ลำดับขั้นการทดลอง

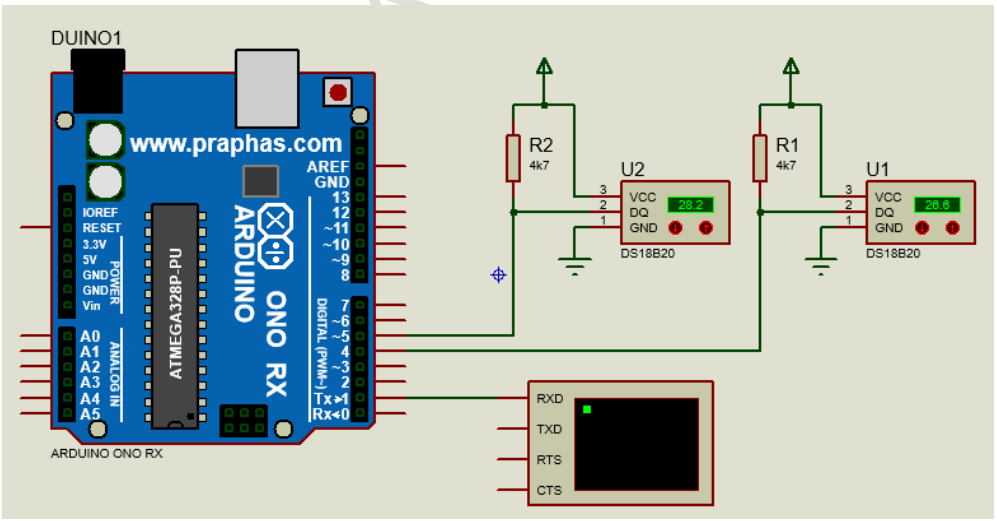
ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 จำนวน 1 ตัว

แนวคิดการเรียนรู้ คือ ออกแบบและเขียนโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 จำนวน 1 ตัวโดยแสดงผลที่ จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 จำนวน 1 ตัวใช้บอรด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 11.5



(ก) แสดงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้บอร์ด Arduino Uno



(ข) การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

รูปที่ 11.5 แสดงการต่อวงจรแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 โดยใช้บอรด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 11.6 ดังต่อไปนี้

(ก) ผังงาน

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
OneWire ds(4);                  //sensor 1 on pin D4
DallasTemperature sensor(&ds);
float temp;                     //variable keep temp value
void temp_read();               //prototype of function
void setup(void)
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Dallas Temperature IC Control Library Demo");
  sensor.begin();
}
void loop(void)
{
  temp_read();
  Serial.print("Temperature is: ");
  Serial.println(temp);
  Serial.println("-----------Next read---------------");
  delay(500);
}
void temp_read()                    // Temperature read
{
  sensor.requestTemperatures();
  temp = sensor.getTempCByIndex(0); //Read Temp
}
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 11.6 แสดงโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab11-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab11-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab11-1 ลงบอรด Arduino UNO R3
7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab11-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

8.1. บรรทัดที่ 1,2 ทำหน้าที่.....

8.2. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....

8.3. บรรทัดที่ 4 ทำหน้าที่.....

8.4. บรรทัดที่ 5 ทำหน้าที่.....

8.5. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....

8.6. บรรทัดที่ 9 ทำหน้าที่.....

8.7. บรรทัดที่ 11 ทำหน้าที่.....

8.8. บรรทัดที่ 15 ทำหน้าที่.....

8.9. บรรทัดที่ 17 ทำหน้าที่.....

8.10. บรรทัดที่ 21-25 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 2 เขียนโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 จำนวน 2 ตัว

แนวคิดการเรียนรู้ คือ ออกแบบและเขียนโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 จำนวน 2 ตัวโดยแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

9. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 โดยใช้บอรด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 11.7 ดังต่อไปนี้

(ก) ผังงาน

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
OneWire ds_1(4);          //sensor 1 on pin D4
OneWire ds_2(5);          //sensor 2 on pin D5
DallasTemperature sensor_1(&ds_1);
DallasTemperature sensor_2(&ds_2);
float temp_1;             //variable keep temp value
float temp_2;             //variable keep temp value
void temp_read();
void setup(void)
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Dallas Temperature IC Control Library Demo");
  sensor_1.begin();
  sensor_2.begin();
}
```

```
void loop(void)
{
  temp_read();
  Serial.print("Temperature for Device 1 is: ");
  Serial.println(temp_1);
  Serial.print("Temperature for Device 2 is: ");
  Serial.println(temp_2);
  Serial.println("-----------Next read---------------");
  delay(1000);
}
void temp_read()
{
  sensor_1.requestTemperatures();
  sensor_2.requestTemperatures();
  //-----------------------------------------
  temp_1 = sensor_1.getTempCByIndex(0); //read temp from sensor_1
  temp_2 = sensor_2.getTempCByIndex(0); //read temp from sensor_2
}
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 11.7 แสดงโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดจากไอซี DS18B20 จำนวน 2 ตัว

10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab11-2

11. ทำการ Compile โค้ด Lab11-2

12. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

13. Upload โปรแกรม Lab11-2 ลงบอรด Arduino UNO R3

14. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab11-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

15.1. บรรทัดที่ 1,2 ทำหน้าที่.....

15.2. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....

15.3. บรรทัดที่ 4 ทำหน้าที่.....

15.4. บรรทัดที่ 5 ทำหน้าที่.....

15.5. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....

15.6. บรรทัดที่ 9 ทำหน้าที่.....

15.7. บรรทัดที่ 12 ทำหน้าที่.....

.....

PATTAYA

15.8. บรรทัดที่ 19 ทำหน้าที่.....

.....

15.9. บรรทัดที่ 22 ทำหน้าที่.....

.....

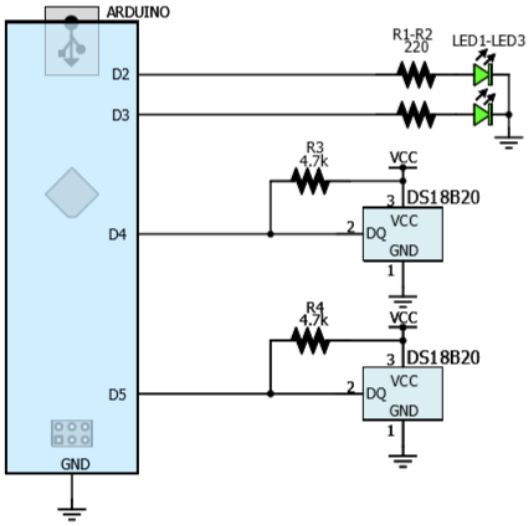
15.10. บรรทัดที่ 21-25 ทำหน้าที่.....

.....

.....

ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED ทั้ง 2 ตัวจากอุณหภูมิที่วัดได้จากไอซี DS18B20 โดยแสดงผลการทำงานและอุณภูมิที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยมีเงื่อนไขดังนี้ดังนี้



รูปที่ 11.8 แสดงวงจรที่ใช้ในการทดลองในงานที่มอบหมาย

16. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 16

18. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab11-3

19. ทำการ Compile โค้ด Lab11-3

20. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

21. Upload โปรแกรม Lab11-3 ลงบอรด Arduino UNO R3

22. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PATTAYATECH