

การสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิ/ความชื้นแบบ Multi-channel โดยใช้บอร์ด Arduino ร่วมกับโปรแกรม LabVIEW

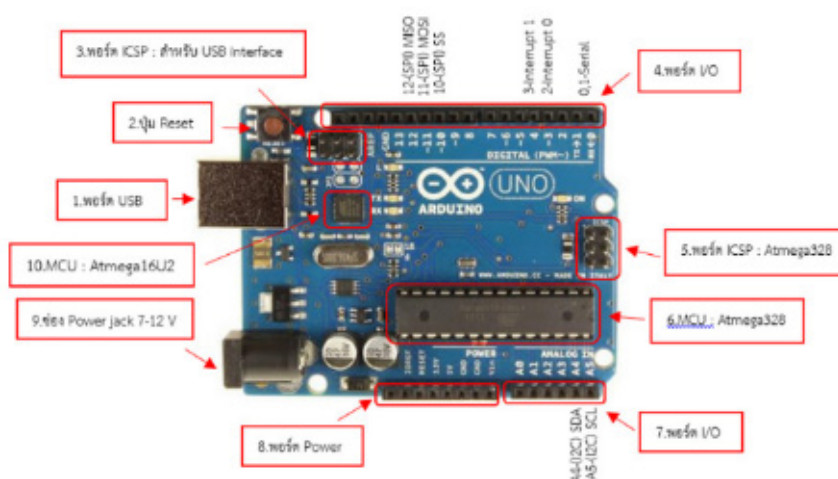
1. บทนำ

ห้องปฏิบัติการสอบเทียบในปัจจุบันมีการแข่งขันกันมาก ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการแข่งขันคือเรื่องราคาค่าบริการสอบเทียบ ซึ่งราคาค่าบริการส่วนหนึ่งก็มาจากการกำหนดจุดคุ้มทุนของเครื่องมือมาตรฐาน ห้องปฏิบัติการที่มีต้นทุนในเรื่องของเครื่องมือมาตรฐานต่ำก็จะทำให้ต้นทุนเร็วได้เปรียบคู่แข่งในการที่จะลดราคาค่าบริการสอบเทียบ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านเครื่องมือวัดได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว ออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน และการนำไปพัฒนาต่อยอดสำหรับโปรแกรมเมอร์ทางเลือกที่เข้าถึงง่ายและราคาถูกก็คือการใช้งาน บอร์ด Arduino ในบทความนี้จะมาแนะนำวิธีสร้างเครื่องมือ

วัดอุณหภูมิ/ความชื้นแบบ Multi-channel ซึ่งมีต้นทุนในการสร้างน้อยมากและสามารถนำไปใช้ในงานสอบเทียบด้านอุณหภูมิความชื้นได้

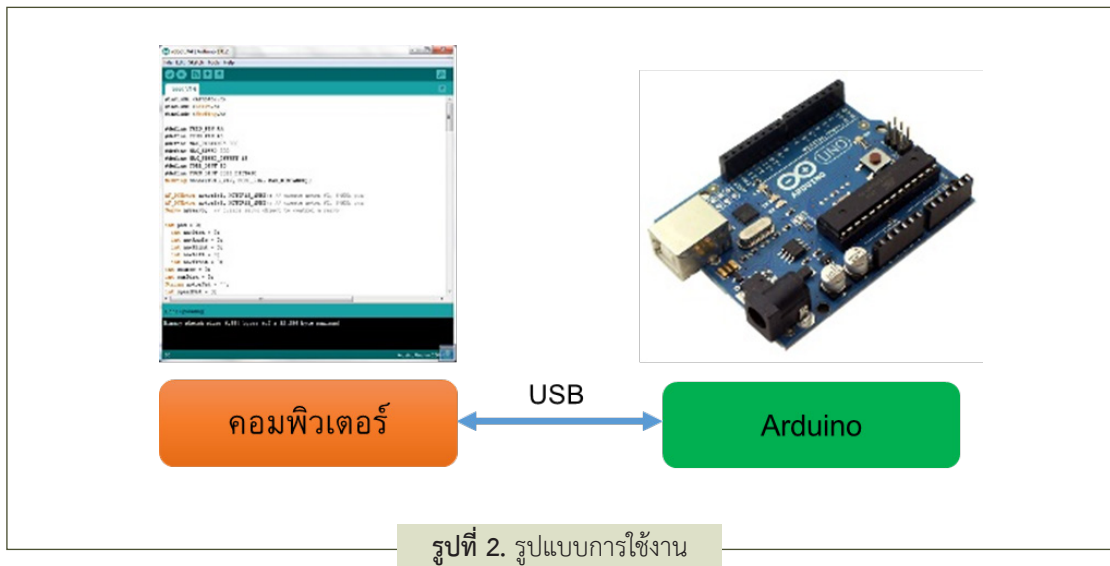
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของเครื่องมือวัด

2.1 Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้งานสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมได้อีกด้วย (ROBOTSIAM อุปกรณ์หุ่นยนต์ 2566)



ที่มา: บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด (สาขา3) (2566)

รูปที่ 1. บอร์ด Arduino Uno สำหรับคำสั่งจะเขียนในรูปแบบภาษา C++ และใช้ซอฟต์แวร์ Arduino IDE เป็นหลักในการประมวลผล



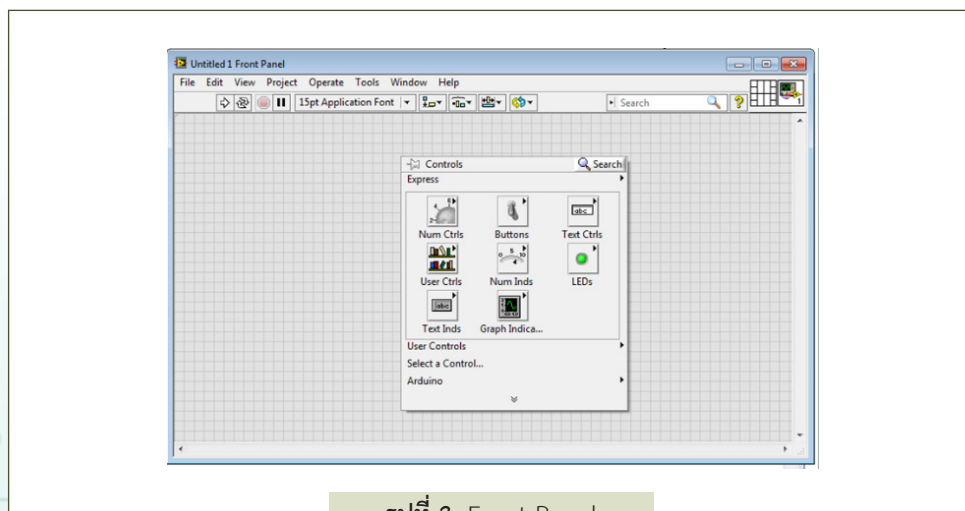
2.2 โปรแกรม LabVIEW (Mouser Electronics 2023)



LabVIEW ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ LABVIEW จะเรียกว่า Virtual Instrument หรือจะเรียกย่อๆ ว่า VI ซึ่งหมายถึงเครื่องมือวัดเสมือน สำหรับ VI หนึ่งๆ จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ

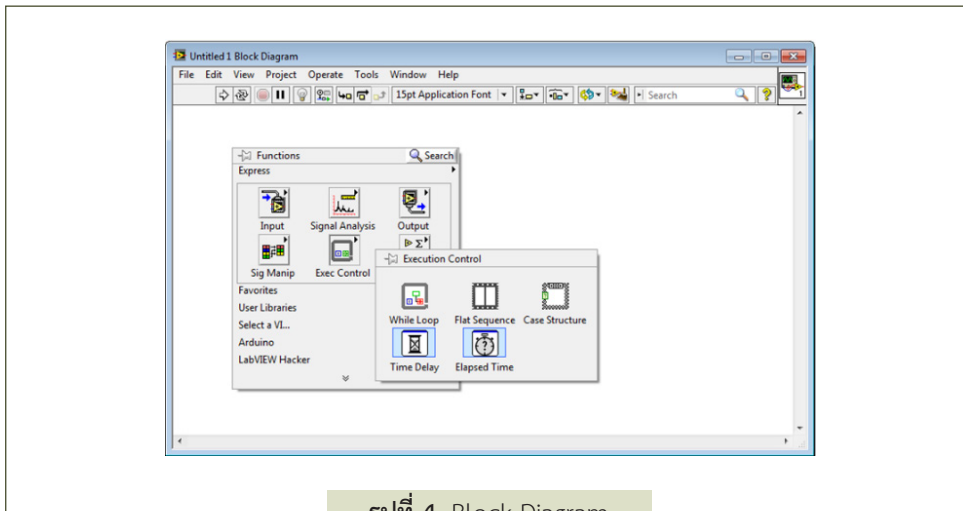
2.2.1 Front Panel

เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ทำหน้าที่ในการกำหนดค่า (Input) และเป็นตัวแสดงผล (Output) ให้กับ Block Diagram โดยในส่วนของ Input จะเรียกว่า Control และ Output จะเรียกว่า Indicator ทั้งตัว Control และ Indicator สามารถเลือกใช้ได้หลายรูปแบบเช่น Knob, Switch, Button, Charts, Graph, LED เป็นต้น



2.2.2 Block Diagram

เป็นส่วนที่ผู้พัฒนาโปรแกรมใช้ในการเขียนโปรแกรมเปรียบเสมือน Source code แต่จะอยู่ในลักษณะรูปภาพ (Graphical Programming) ส่วนต่างๆ ใน Block Diagram เช่น For Loop, Case structure, Arithmetic function จะถูกต่อเข้าด้วยกัน (wires) เพื่อเป็นทางเดินของข้อมูล ในการแสดงเครื่องมือต่างๆ ทำได้โดยการคลิกขวาที่ Block Diagram

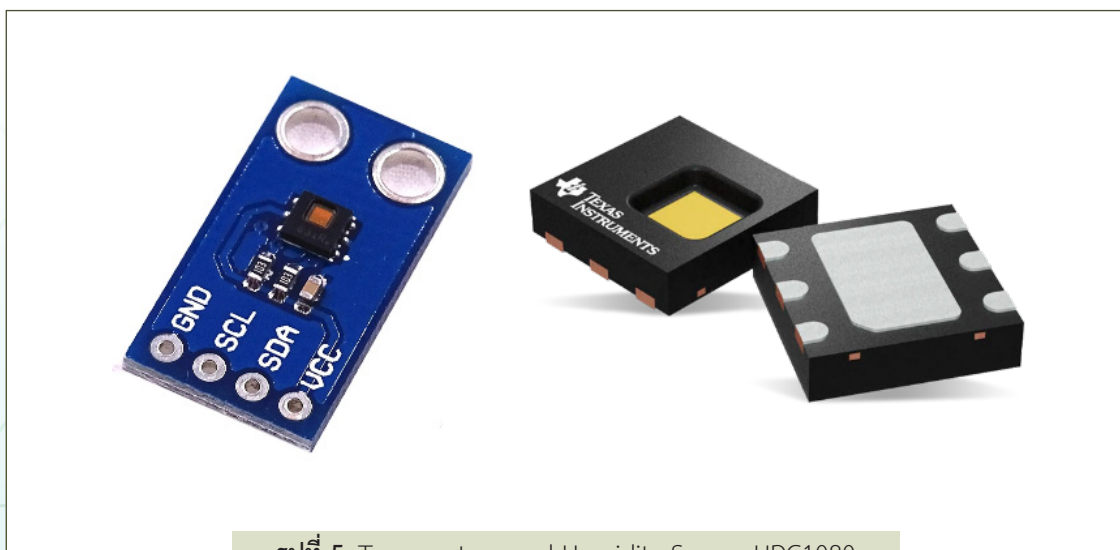


รูปที่ 4. Block Diagram

2.2.3 Icon และ Connector

เป็นส่วนกำหนดสัญลักษณ์ของฟังก์ชันในการทำ VI ให้เป็น Sub VI ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการเรียกใช้ได้ใหม่ ใน Block Diagram จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกับ Subroutine ของโปรแกรม ซึ่งทำให้ง่ายต่อการพัฒนา Application ที่มีขนาดใหญ่ และง่ายต่อการแก้ไขโปรแกรม

2.3 เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ/ความชื้น (Autodesk instructables 2023)



รูปที่ 5. Temperature and Humidity Sensor HDC1080

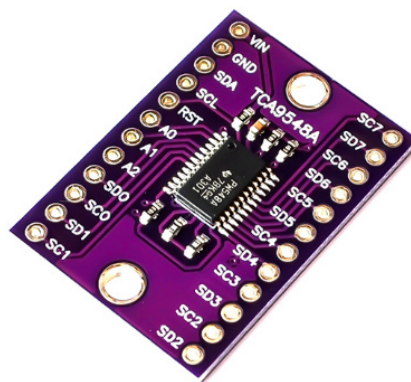
บทความนี้จะใช้ HDC1080 Sensor สำหรับใช้ในการสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิ/ความชื้น โดยมีคุณสมบัติ ดังรูปที่ 6 ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง

- Relative Humidity Accuracy $\pm 2\%$ (typical)
- Temperature Accuracy $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ (typical)
- Excellent Stability at High Humidity
- 14 Bit Measurement Resolution
- 100 nA Sleep Mode Current
- Average Supply Current:
 - 710 nA @ 1sps, 11 bit RH Measurement
 - 1.3 μA @ 1sps, 11 bit RH and Temperature Measurement
- Supply Voltage 2.7 V to 5.5 V
- Small 3 mm x 3 mm Device Footprint
- I²C Interface

รูปที่ 6. คุณสมบัติของ HDC1080 sensor

2.4 โมดูลขยายสัญญาณ I2C TCA9548A

TCA9548A เป็นบอร์ดขยายสัญญาณ I2C เพื่อแก้ปัญหาของ Address ที่ซ้ำกัน โดย TCA9548A 1 ตัวสามารถเลือก Address ได้ทั้งหมด 8 Address และสามารถต่อได้ทำงานได้พร้อมกันถึง 64 ตัว ในบทความนี้จะใช้ TCA9548A ทั้งหมด 2 ตัว ต่อกับ HDC1080 จำนวน 10 ตัว เนื่องจาก HDC1080 ใช้ I2C Interface ซึ่งมี Address เดียว จำเป็นต้องใช้บอร์ด TCA9548A เพื่อทำการกำหนด Address ในการติดต่อ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7. TCA9548A Module

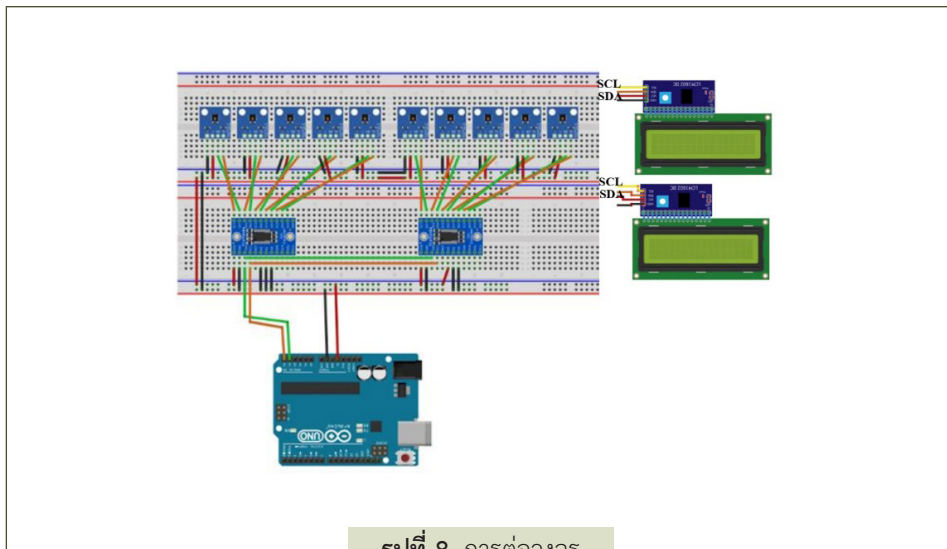
3. วิธีดำเนินงาน

3.1 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- HDC1080 sensor จำนวน 10 ตัว
- TCA9548A จำนวน 2 ตัว
- Arduino uno bord
- LabView program
- breadboard

3.2 การออกแบบวงจรและโปรแกรม

ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 8 โดยต่อ HDC1080 sensor 5 ตัวต่อ TCA9548A 1 ตัวตามภาพ



รูปที่ 8. การต่อวงจร

จากนั้นก็ทำการเขียนโปรแกรมดึงค่าในส่วนของ Arduino code ดังตัวอย่าง

```

10hdc_2tca_real | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
10hdc_2tca_real
1 #include <Wire.h>
2 #include <Arduino.h>
3
4 #define HDC1080_ADDRESS 0x40 // Address of HDC1080 sensor
5 #define TCA9548A_ADDRESS0 0x70 // Address of TCA9548A multiplexer
6 #define TCA9548A_ADDRESS1 0x71 // Address of TCA9548A multiplexer
7
8 void setup() {
9   Serial.begin(9600);
10  Wire.begin();
11 }
12
13 void loop() {
14   // Select the first HDC1080 sensor
15   Wire.beginTransmission(TCA9548A_ADDRESS0);
16   Wire.write(1 << 0); // Select channel 0
17   Wire.endTransmission();
18
19   // Read data from the first HDC1080 sensor
20   Wire.beginTransmission(HDC1080_ADDRESS);
21   Wire.write(0x00); // Send a measurement request
22   Wire.endTransmission();
23   delay(100); // Wait for the measurement to complete
24   Wire.requestFrom(HDC1080_ADDRESS, 4);
25   while (Wire.available() < 4) {}
26   uint16_t temperature_data = Wire.read() << 8 | Wire.read();
27   uint16_t humidity_data = Wire.read() << 8 | Wire.read();
28
29   // Select the second HDC1080 sensor
30   Wire.beginTransmission(TCA9548A_ADDRESS1);
31   Wire.write(1 << 1); // Select channel 1
32   Wire.endTransmission();
33
34   // Read data from the second HDC1080 sensor
  
```

TCA9548A			
A0	A1	A2	MUX Addresses
0	0	0	= 0x70
1	0	0	= 0x71
0	1	0	= 0x72
1	1	0	= 0x73
0	0	1	= 0x74
1	0	1	= 0x75
0	1	1	= 0x76
1	1	1	= 0x77

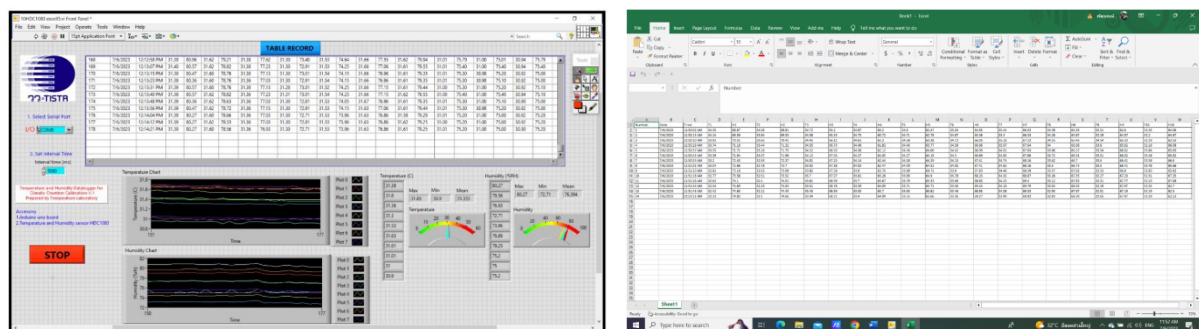
รูปที่ 9. โปรแกรม Arduino

ประกอบเครื่องมือให้เรียบร้อย พร้อมใช้งานดังรูป



รูปที่ 10. เครื่องมือวัดที่ประกอบเสร็จ

ในส่วนของโปรแกรม LabView ก็ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อดึงข้อมูลจากฝั่งของ Arduino ดังตัวอย่าง



Test point	STD. Reading	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9	Sensor 10
50 %Rh	50.24	50.73	50.98	50.75	51.04	50.57	50.88	50.57	50.87	51.26	50.46
25 °C	25.16	25.04	25.00	24.99	25.04	25.04	24.96	25.02	25.02	25.02	24.95

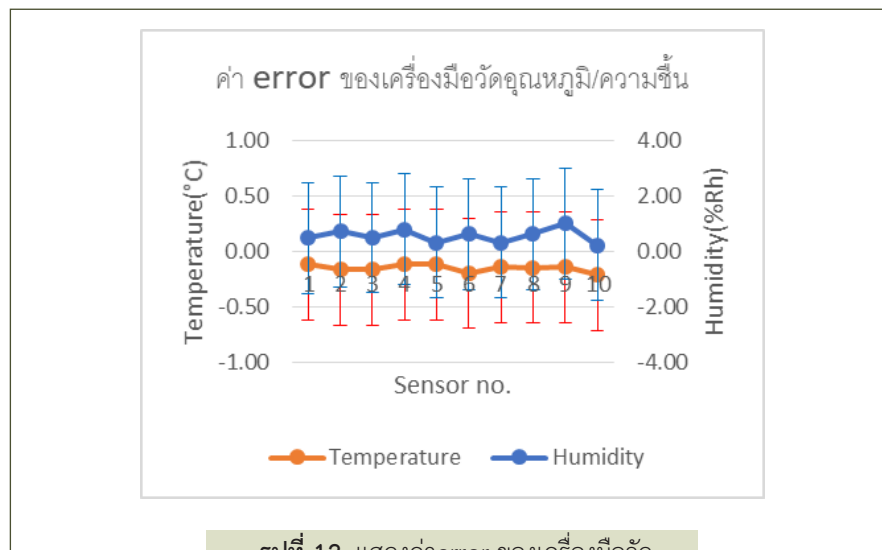
รูปที่ 11. โปรแกรม LabView

เมื่อเริ่ม Start โปรแกรมจะเริ่มบันทึกข้อมูลลงบน Excel ดังรูปที่ 11 เพื่อต่อการนำผลที่ได้จากการวัดไปทำการวิเคราะห์ผลต่อไป

4. ผลการดำเนินงาน

การทดสอบวัดค่าของเครื่องมือวัดอุณหภูมิ/ความชื้นที่สร้างขึ้น จะทดสอบที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ร้อยละ 50 (%Rh) เทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน ได้ผลดังนี้

4.1 ค่า error ของเครื่องมือวัดเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน

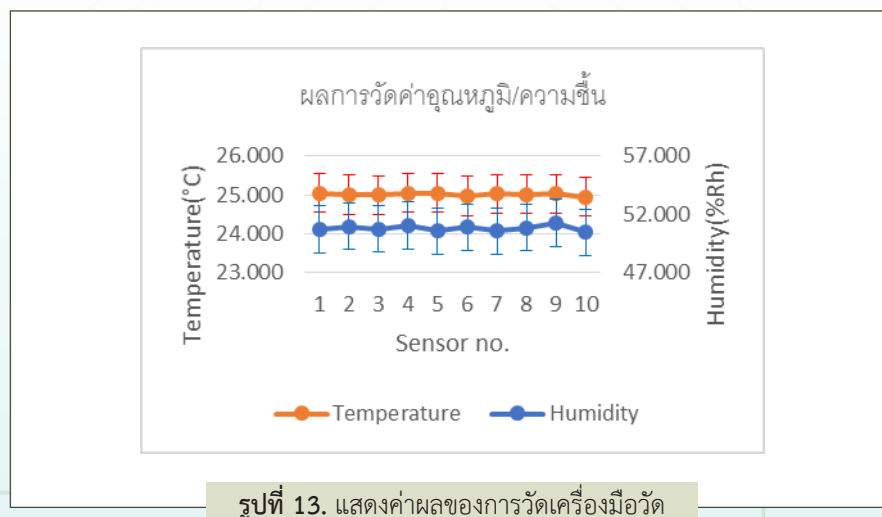


รูปที่ 12. แสดงค่าerror ของเครื่องมือวัด

จากรูปที่ 12 ค่า error ของเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นมาเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน มีค่า error ที่ค่อนข้างน้อยมากโดยผลการวัดอุณหภูมิมีค่า error มากสุดที่ sensor no. 10 มีค่า -0.21 ± 0.5 องศาเซลเซียส และผลการวัดความชื้นมีค่า error มากสุดที่ sensor no. 9 มีค่าร้อยละ 1.02 ± 2 (%Rh)

4.2 ผลการวัดค่าอุณหภูมิ/ความชื้น

ผลการวัดค่าอุณหภูมิ/ความชื้นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ร้อยละ 50 (%Rh) จากผลการวัดพบว่าค่าอุณหภูมิ/ความชื้นที่วัดได้ของ sensor ทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับค่าของเครื่องมือวัดมาตรฐาน และมีความแม่นยำในการวัด ดังค่าที่แสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13. แสดงค่าผลของการวัดเครื่องมือวัด

5. สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดลองสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิ/ความชื้นแบบ Multi-channel พบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวัดอุณหภูมิ/ความชื้นได้ จากที่ทำการทดลองวัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ร้อยละ 50 (%Rh) มีค่าความแม่นยำในการวัดที่ค่อนข้างสูง และตัวโปรแกรม LabVIEW สามารถเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino ได้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้และลดต้นทุนในการจัดซื้อเครื่องมือ

6. ข้อเสนอแนะ

สายสัญญาณที่ยาวเกิน 1 เมตร จะให้ค่าความแม่นยำในการอ่านค่าที่ลดลง ดังนั้นถ้านำไปใช้งานควรต้องศึกษาเรื่องการขยายสัญญาณที่รับมาจากตัว sensor ระบบแหล่งจ่ายไฟควรแยกมาจากภายนอกเพื่อความเสถียรของการแสดงผลการวัด และต้องทำการเปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานทุกครั้งเพื่อลดข้อผิดพลาดจากการวัด

เอกสารอ้างอิง

- บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด (สาขา3). 2566. ดารวินโฮลด์ ติดตั้ง และใช้งาน LabVIEW 2020 Community Edition ฉบับจับมือทำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.venusolutions.com/17547661/>, [เข้าถึงเมื่อ 12 มิถุนายน 2566].
- Autodesk instructables. 2023. TCA9548A I2C Multiplexer Module - With Arduino and NodeMCU. [online]. Available at: <https://www.instructables.com/TCA9548A-I2C-Multiplexer-Module-With-Arduino-and-N/>, [accessed 12 June 2023].
- Mouser Electronics. 2023. Texas Instruments HDC1080 High Accuracy Digital Humidity Sensor. [online]. Available at: <https://th.mouser.com/new/texas-instruments/ti-hdc1080-sensor/>, [accessed 12 June 2023].
- ROBOTSIAM อุปกรณ์หุ่นยนต์. 2566. Arduino Uno R3. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.robot-siam.com/product/2/Arduino-uno-r3>, [เข้าถึงเมื่อ 12 มิถุนายน 2566].