อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

Humidity and temperature sensor with using PIC16F887

ศุภรณ์ธิดา กันตะภาค

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

Humidity and temperature sensor with using PIC16F887

SUPORNTHIDA KANTAPAK

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED PHYSICS)
DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

หัวข้อโครงงานพิเศษ	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 Humidity and Temperature Sensor with using PIC16F887
ชื่อนักศึกษา	นางสาวศุภรณ์ธิดา กันตะภาค รหัสนักศึกษา 58051151
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์วิชิต ศิริโชติ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(ฟิสิกส์ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข กรรมการ	
ดร.ภาณุพล โขลนกระโทก กรรมการ	
รองศาสตราจารย์วิชิต ศิริโชติ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อโครงงานพิเศษ	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887
ชื่อนักศึกษา	นางสาวศุภรณ์ธิดา กันตะภาค รหัสนักศึกษา 58051151
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์วิชิต ศิริโชติ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้พัฒนาอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้เซนเซอร์ DHT11 ควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 โดยรับค่าอุณหภูมิและความชื้นแสดงผลที่จอ LCD 16*2 และ Serial port สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0-50 องศาเซลเซียสเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนในการอ่านค่า ±2 องศาเซลเซียส และสามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ 20-95% RH เปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนในการอ่านค่า ±5% RH เมื่อทำการเปรียบเทียบอุปกรณ์ที่วัดอุณหภูมิและความชื้นกับอุปกรณ์สอบเทียบมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิและความชื้น 4.5% และ 9.0% ตามลำดับ

Title	Humidity and temperature sensor with using PIC16F887
Students	Miss Supornthida Kantapak Student ID 58051151
Degree	Bachelor of science (Applied Physics)
Department	Applied Physics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabung (KMITL)
Academic Year	2561
Advisor	Assoc.Prof. Wichit Sirichote

ABSTRACT

This thesis has designed the humidity and temperature device that interfacing DHT11 humidity and temperature sensor with PIC16F887 using pic microcontroller. PIC16F887 microcontroller will receive the temperature and humidity values from the sensor and display them on a 16×2 character liquid crystal display (LCD). DHT11 sensor can measure temperature from 0-50 °C with an accuracy of ±2°C and relative humidity ranging from 20-95% with an accuracy of ±5%. The experimental shows that temperature and humidity error are less than 4.5% and 9.0%, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

ข้ามพเจ้า นางสาวศุภรณ์ธิดา กันตะภาค ได้จัดทำโครงงานพิเศษเรื่อง เล่มนี้อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887 ซึ่งระหว่างที่ได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลและทำการทดลอง ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ การปรับตัวในการทำงานและความรับผิดชอบ จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุรหลายท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วิชิต ศิริโชติ อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารยีที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่ได้ให้ความรู้ความเข้าใจ คำแนะนำ คำปรึกษาและเสนอแนวคิดแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งทำให้โครงงานพิเศษเล่มนี้มีความสมบูรณ์และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่จะศึกษาต่อไปได้มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ นาย ณัฐกฤษ สมดอก นักศึกษาปริญญาเอก ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับการให้คำปรึกษา การแนะนำและการให้ความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีมาโดยตลอดทำให้โครงงานเล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ดร. ภาณุพล โชลนกระโทก และ ดร. กาจปัญญา สุวรรณสุโข ที่ได้เสียสละเวลาส่วนตัวและให้เกียรติอย่างมากในการมาเป็นกรรมการในการสอบ รวมไปถึงให้คำปรึกษาและคำแนะนำในและข้อเสนอแนวคิดดีๆที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบคุณพระบิดา มารดาที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษและการทำงานมาตลอด รวมถึงรุ่นพี่ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ที่ช่วยเหลือแบ่งปันข้อมูลที่มีความรู้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทำโครงงานพิเศษเรื่องนี้ จนสามารถทำโครงงานพิเศษนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ศุภรณ์ธิดา กันตะภาค

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ช

สารบัญรูปภาพ.....ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....1

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....1

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุณหภูมิ.....3

2.2 ความชื้น.....3

2.3 เซนเซอร์ DHT11.....4

2.3.1 คุณสมบัติเซนเซอร์ DHT11.....4

2.3.2 หลักการทำงานของเซนเซอร์.....5

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC.....6

2.4.1 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอณ์.....7

2.4.2 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887.....8

2.5 จอแสดงผล LCD.....12

2.5.1 Character LCD.....12

2.5.2 Graphic LCD.....12

2.6 ประเภทของการสื่อสาร.....13

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.6.1 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous).....13
2.6.2การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous).....13
บทที่3 วิธีการดำเนินงานวิจัย
3.1 ขั้นตอนการออกแบบวงจร.....16
3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....17
3.2.1 เซนเซอร์ DHT11.....17
3.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC.....18
3.2.3 จอแสดงผล LCD.....19
3.2.4 USB CH340.....21
3.3 วิธีการทดลอง
3.3.1 วิธีการโปรแกรมไฟล์ไมโครคอนโทรลเลอร์.....22
3.3.2 วิธีการประกอบวงจร.....22
บทที่4 ผลการทดลองและอภิปรายผล
4.1 การทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้า.....24
4.1.1 การคำนวณหาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อน 26
4.2 การทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นบน
ชั้นดาดฟ้าการทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้า..... 28
4.2.1 การคำนวณหาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อน.....30
บทที่5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย.....31
5.2 ข้อเสนอแนะ.....31

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

เอกสารอ้างอิง.....32

ภาคผนวก.....33

ภาคผนวก ก.....34

ภาคพนวก ข.....41

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
2.1 ตารางแสดงข้อมูลประจำขาเซนเซอร์ DHT11.....5
3.1 ตารางแสดงหน้าที่แต่ขาของเซนเซอร์.....17
3.2 ตารางแสดงข้อมูลแต่ละขาของ LCD.....19
3.3 ตารางแสดงข้อมูลแต่ละขาของ USB CH340.....21
4.1 แสดงการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้าอาคาร จุฬาภรณ์ 1.....24
4.2 แสดงการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องทำงาน.....28

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 รูปภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้น....3
2.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น....4
2.3 แสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีและความกว้างของช่วง....5
2.4 ลำดับของบิตในการอ่านค่าไอซีทั้งหมด 5 ไบต์....6
2.5 แสดงไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC....7
2.6 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์....8
2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887แบบ PDIP ขนาด 40 ขา....8
2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887 แบบ QFN 44 ขา....9
2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887 แบบ TQFN 44 ขา....9
2.10 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887....11
2.11 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)
และจอ LCD 16x2 Character (I2C)....12
2.12 จอแสดงผล GLCD 16x2 Character....13
2.13 การสื่อสารแบบซิงโครนัส....13
2.14 การสื่อสารแบบอะซิงโคนัสที่ไม่ได้ใช้พารีตี้บิต....14
2.15 การสื่อสารแบบอะซิงโคนัสที่ใช้พารีตี้บิต....14
2.16 การส่งข้อมูลแบบอนุกรมด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที....15
3.1 .ภาพแสดงการออกแบบระบบวัดอุณหูมิและความชื้น....16
3.2 เซนเซอร์ DHT11....17
3.3 การต่อวงจร DHT11 กับไมโครคอนโทรลเลอร์....17
3.4 ถัง CPU PIC16F887 และการจัดวางตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ....18
3.5 รูปภาพแสดงขาของจอ LCD....20
3.6 การต่อวงจรPICกับLCD....20
3.7 รูปภาพแสดง USB port CH340....31
3.8 การเชื่อมต่อPICkit3 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์....22
3.9 การต่อวงจรสัญญาณนาฬิกา....22
3.10 การต่อเซนเซอร์DHT11เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์....23
3.11 การต่อจอLCDเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์....23
4.1 การเก็บข้อมูลบนชั้นดาดฟ้า....26

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.2 แสดงค่าผ่านทางSerial port.....26
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ เวลากับอุณหภูมิที่ห้องทำงาน.....27
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลากับความชื้นสัมพัทธ์%ที่ห้องทำงาน.....27
4.5 รูปภาพแสดงการทดลองการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องทำงาน 30
4.6 การแสดงผลผ่านทาง Serial port.....30
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลากับอุณหภูมิ.....31
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลากับความชื้นสัมพันธ์.....31

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

เกษตรกรรมยังคงมีความสำคัญในประเทศไทย แต่เนื่องด้วยสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมีช่วงฤดูกาลที่แตกต่างกัน โดยการเจริญเติบโตของพืชหยุดชะงักเมื่อมีอุณหภูมิสูงมากเกินไปหรือต่ำมากเกินไป หากพืชมีการสูญเสียน้ำมากกว่าการดูดน้ำส่งผลให้พืชไม่มีการเจริญเติบโต

ผู้วิจัยจึงมีการคิดค้นเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แสดงผลขึ้นจอ LCD และส่งค่าข้อมูลผ่านทาง Serial port ซึ่งระบบการทำงานทั้งหมดของเซนเซอร์ทำงานตามระบบควบคุมหรือไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 ในการส่งข้อมูลผ่านทาง Serial port มีความสะดวกในการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นเพื่อนำไปศึกษาต่อและสามารถส่งข้อมูลได้ระยะทางที่ไกลได้ นอกจากนี้ในการซ่อมบำรุงรักษายังไม่สิ้นเปลืองเนื่องด้วยมีราคาต้นทุนที่ไม่แพง

ดังนั้นในงานโครงงานพิเศษจึงได้นำระบบการส่งข้อมูลแบบ Serial communication มาพัฒนาใช้กับเซนเซอร์ DHT11 ให้เป็นระบบในการทำงานมากขึ้น และทำให้ประหยัดพลังงานประหยัดเวลาในการเก็บข้อมูล และสามารถนำมาใช้งานในพื้นที่ที่จำกัดและสะดวกในการใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์

1.) ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11

2.) ศึกษาการทำงานของ Serial communication

3.) ศึกษาหลักการเขียนโปรแกรม MicroC pro for PIC

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.) สามารถสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้

2.) สามารถนำค่าอุณหภูมิและความชื้นแสดงผลผ่านทาง LCD และ serial port

3.) สามารถเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นที่คอมพิวเตอร์ได้

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา					
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เมย.	พ.ค.
ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลของเซนเซอร์และหลักการทำงานของ Module WIFI	←→					
ศึกษาหลักการทำงานของโปรแกรม Micro C for PIC และศึกษาวิธีการใช้งาน		←→				
ศึกษาข้อมูลของอุปกรณ์และจัดหาอุปกรณ์			←→			
ออกแบบลายวงจรที่ใช้ทำงานร่วมกับเซนเซอร์				←→		
ทดสอบการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด					←→	
สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง						←→

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.) เข้าใจหลักการทำงานของระบบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

2.) มีความรู้ความเข้าใจในการใช้โปรแกรม

3.) สามารถนำความรู้จากโครงงานพิเศษสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้ด้วย

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

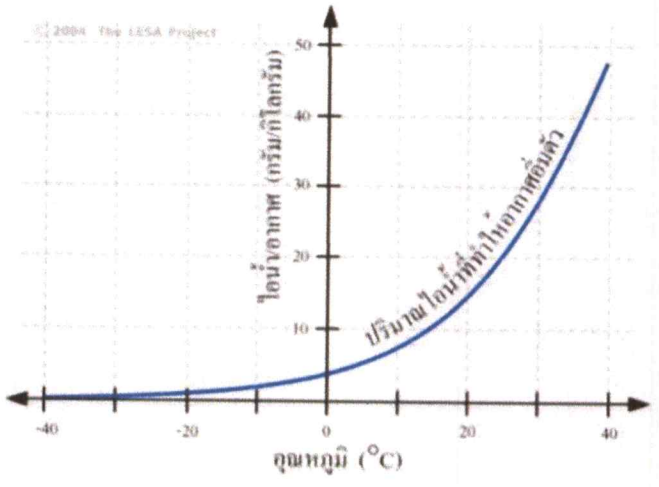
2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

การวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ซึ่งเกิดขึ้นจากอะตอมแต่ละตัว หรือแต่ละโมเลกุลของสสาร เมื่อใส่พลังงานความร้อนให้กับสสาร อะตอมของมันจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมื่อเราลดพลังงานความร้อน อะตอมของสสารจะเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง

อุณหภูมิรอบต้นพืชมีความสัมพันธ์กับแสงถ้าพืชได้รับแสงมากก็จะมีอุณหภูมิภายในต้นไม้มาก อุณหภูมิรอบต้นไม้ย่อมมีผลกับการควบคุมอุณหภูมิภายในต้นไม้ ดังนั้นขบวนการเจริญเติบโตของพืชจะเกิดได้ช้าหรือเร็วอย่างไรขึ้นกับอุณหภูมิภายนอกรอบต้นไม้ ถ้าอุณหภูมิสูงจะมีการเกิดขบวนการได้เร็วทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำขบวนการต่าง ๆ ก็จะช้าไปด้วย อย่างไรก็ตามอุณหภูมิสูงสุดหรือต่ำสุดที่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกตินั้นขึ้นอยู่กับชนิดและการเจริญเติบโต

2.2 ความชื้น (Humidity)

ความชื้นในอากาศหรือที่เราเรียกว่าความชื้นซึ่งเรียกได้อีกอย่างว่าความชื้นสัมพัธท์ (Relative Humidity หรือ RH) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างปริมาณความชื้นในอากาศที่มีอยู่จริงต่อปริมาณความชื้นในอากาศขณะนั้น หน่วยความชื้นสัมพัทธ์จึงออกมาเป็นเปอร์เซนต์ ความชื้นมีอิทธพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศได้อย่างรุนแรง ปริมาณความชื้นในอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ



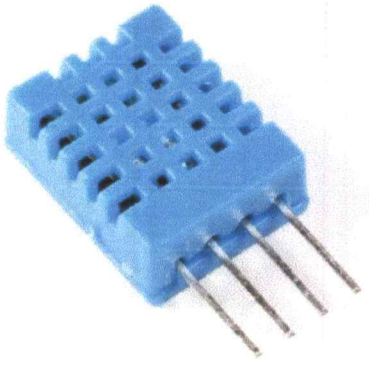
รูปที่ 2.1 รูปภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้น

(ที่มา : http://www.rmutphysics.com, 2556)

2.3 เซนเซอร์ DHT 11[3]

อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เสียง แสง และการสัมพัทธ์ เป็นต้น แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณหรือข้อมูลที่สอดคล้องและเหมาะสมกับส่วนของการกำหนดเงื่อนไขทางสัญญาณ โดยเซนเซอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ DHT11 ซึ่งเป็น High Accuracy Digital Temperature and humidity Sensor คือสามารถวัดได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้น

DHT11 เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวันอุณหภูมิและความชื้นไม่สามารถจุ่มน้ำได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่ได้ออกแบบมาสำหรับจุ่มน้ำ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่นการวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง ให้ค่าเป็นแบบดิจิตอล ใช้ขาสัญญาณดิจิตอลเพียงเส้นเดียวในการต่อกับ PIC ไมโครครอลโทรลเลอร์



รูปที่ 2.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

(ที่มา : https://troncart.com/driver-module-sensor)

2.3.1 คุณสมบัติของเซนเซอร์ DHT11

1.) วัดความชื้น 10-90 % RH มีความแม่นยำในการวัด ±5 % แสดงผลแบบ 8 บิต

2.) วัดความอุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส โดยมีความแม่นยำ±2 องศาเซลเซียส

3.) สัญาณเอาต์พุตเป็นแบบดิจิตอล

4.) โดยเฉลี่ยใช้กระแสไฟฟ้าในการวัดและส่งค่า 0.5 – 2.5 mA

5.) ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าที่ 3-5.5 V

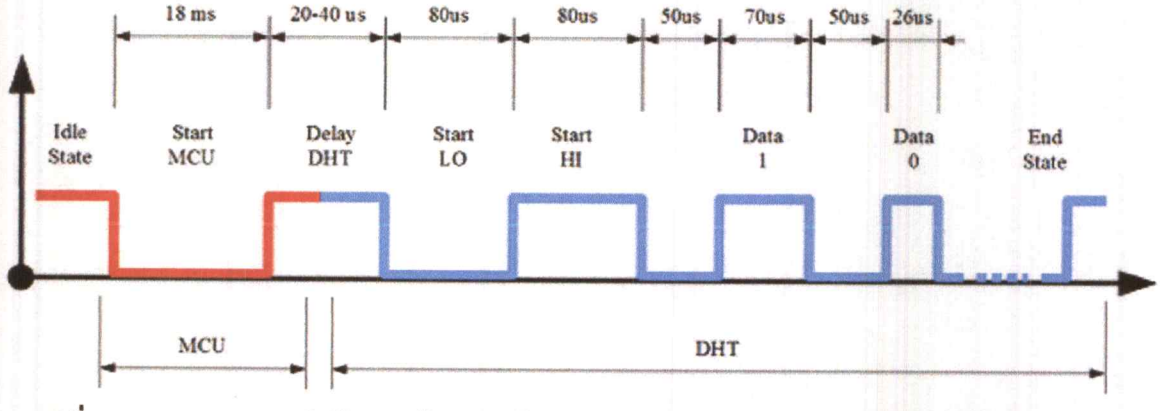
6.) อ่านค่าสัญญาณ Simple rate ทุกๆ 1 วินาที

7.) โปรโตรคอลในการสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบ single-wire Two-way

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงข้อมูลประจำขาเซนเซอร์ DHT11

ลำดับขา	ข้อมูลการทำงานของขาเซนเซอร์
1	Vcc
2	Data
3	No connect
4	GND

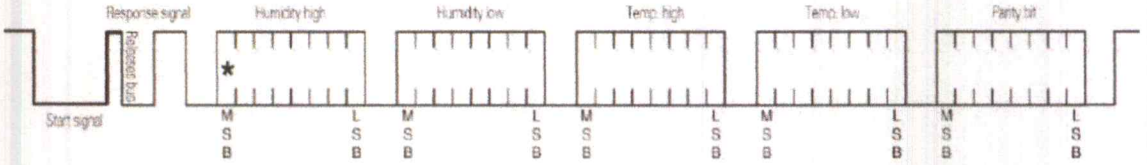
2.3.2 หลักการทำงานของเซนเซอร์



รูปที่ 2.3 รูปภาพแสดงลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีและความกว้างของช่วง

(ที่มา : Simple Electrical and Electronics Projects , 2016)

โดยการทำงานของเซนเซอร์จะเริ่มจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณ Pull down voltage ไปยังเซนเซอร์ DHT11 ซึ่งใช้เวลาในการส่งสัญญาณ 18 mS หลังจากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณ Pull up voltage ใช้เวลาในการส่งประมาณ 20-40 us เพื่อรอการตอบสนองจากเซนเซอร์ เมื่อเซนเซอร์ได้รับสัญญาณจากไมโครคอนเลอร์นั้น เซนเซอร์ DHT จะส่งสัญญาณ pull down voltage ใช้เวลา 80 us เป็นการตอบสนองไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ จากนั้น DHT 11 ก็จะ pull up voltage เพื่อเตรียมส่งข้อมูล โดยในการส่งข้อมูลแต่ละบิต DHT จะมีการ pull down voltage 50 us



รูปที่ 2.4 ลำดับของบิตในการอ่านค่าไอซีทั้งหมด 5 ไบต์

(ที่มา : Simple Electrical and Electronics Projects , 2016)

โดยการส่งข้อมูลของ DHT11 ทำการส่งค่าทั้งหมด 40 บิต โดยจะแบ่งเป็น 5 ส่วน ส่วนละ 8 บิต ซึ่ง 8 บิตแรกเป็นค่าหน้าทศนิยมของอุณหภูมิ 8 บิตที่สองเป็นค่าหลังทศนิยมของอุณหภูมิ 8 บิตที่สามจะเป็นค่าหน้าทศนิยมของความชื้น 8บิตที่สี่เป็นค่าหลังทศนิยมของความชื้น และ 8บิตสุดท้ายคือเป็นค่าที่ตรวจสอบว่าข้อมูลผิดพลาดหรือไม่

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC [1]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลหนึ่ง ย่อมาจากคำว่า Reripheral interface Controller ซึ่งหลักการและแนวคิดเป็นการพยายามเอาทุกอย่างรวมเข้าตัวมันเอง เช่น Programmemmory RAM EEPROM Serial I2C PWM A/D ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ามาเสริม ในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชั่นในการประมวลผล รวมทั้งหน่วงความจำ ซึ่งทำให้เหมือนกับ CPU การนับหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลPIC จะมีความแตกต่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวอื่น โดยหนึ่งคำสั่งของ PIC จะมีขนาด 14 บิต เราจะเรียกคำสั่งของPIC 1 word ของ PIC ขะมีขนาด 14 bits

รูปที่ 2.5 รูปภาพแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

(ที่มา : Microcontroller by Microchip Technology)

2.4.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก ๆ จะแบ่งออกเป็น 5 ส่วน

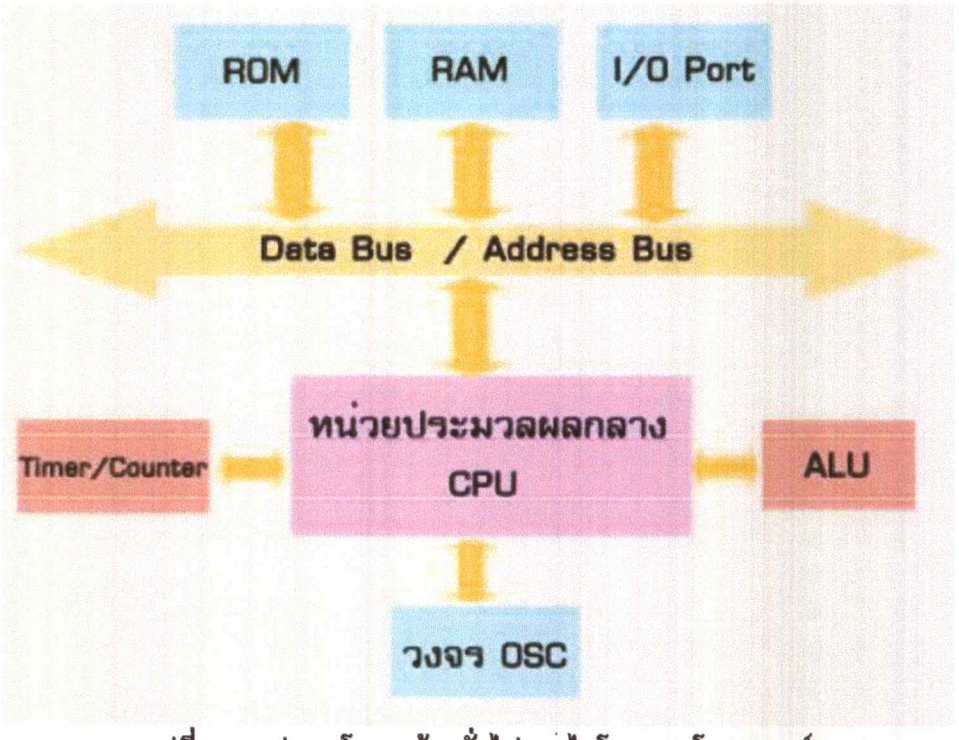
1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central processing Unit) ทำหน้าที่ในการประมวลผลที่ได้รับคำสั่งมาจากส่วนของซอฟต์แวร์ เปรียบเสมือนสมองของคอมพิวเตอร์ในการทำหน้าที่คำนวณในคำสั่งที่ได้รับมา

2) หน่วยความจำ (Memory) หน่วยความจำสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน หนึ่งความจำที่ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมหลัก (Program memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสของคอมพิวเตอร์หมายความว่าข้อมูลใดๆที่เก็บอยู่ในส่วนนี้จะสูญหายไปแม้จะไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data memory) เปรียบเสมือนกระดาษที่ใช้คำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลเพียงชั่วคราวเท่านั้นหากไม่มีไฟเลี้ยงข้อมูลจะหายไปเหมือนหน่วยความจำแรม(RAM)ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป

3) ส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต (Port) มีสองลักษณะพอร์ตอินพุต (Input port)และพอร์ตเอาต์พุต (Out port) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากใช้ร่วมกันระหว่างอินพุตเพื่อรับสัญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต

4) ช่องทางเดินของสัญญาณหรือบัส (BUS) ช่องทางการขนถ่ายข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์หนึ่งของระบบ คอมพิวเตอร์เพราะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์นั้นซีพียูจะต้องอ่านเอาคำสั่งหรือโปรแกรมจากหน่วยความจำมาตีความและทำตามคำสั่งนั้น ๆ ซึ่งในบางครั้งจะต้องอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อใช้ประกอบในการทำงาน หรือใช้ในการประมวลผลด้วยผลลัพธ์ของการประมวลผลก็ต้องส่งไปแสดงผลยัง จอภาพ หรือเครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อื่น ๆ

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับจังหวะ สัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น

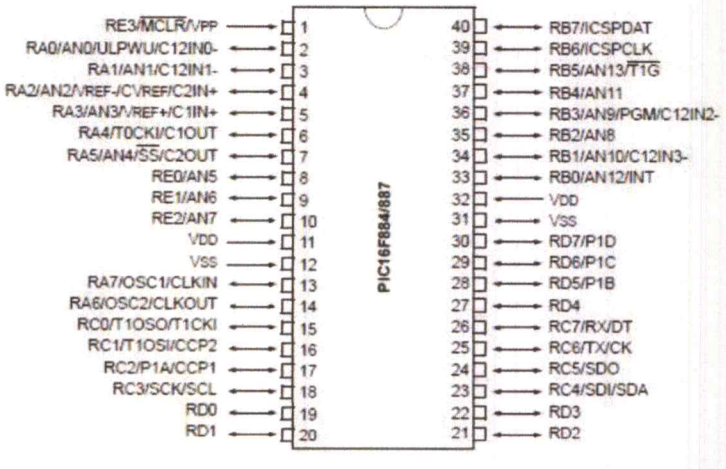


รูปที่ 2.6 รูปภาพโครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

(ที่มา : Mecha95 , 2554)

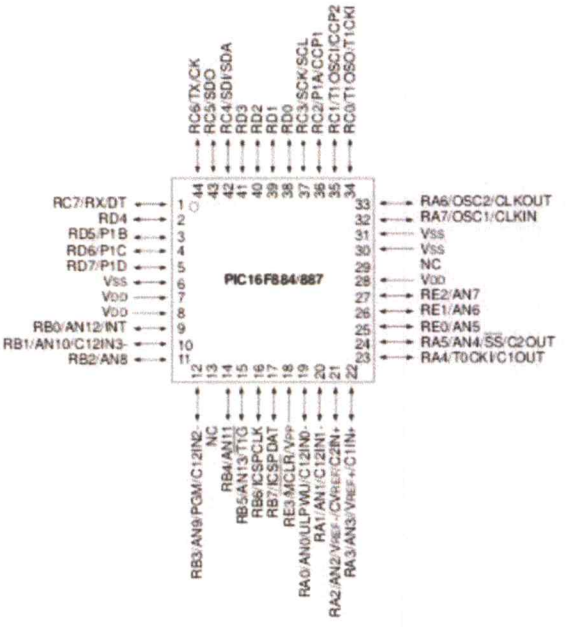
2.4.2โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 ผลิตขึ้นมามีโครงสร้างหลายรูปแบบ เช่น PDIP (Plastic Dual in-line Package) ขนาด 40 ขาดังรูปที่ 2.7 แบบ QFN (Quad Flat Noleads) ขนาด 44 ขา ดังรูปที่ 2.8 และแบบ TQFP (Thin Quad Flat Package) ขนาด 44 pinดังรูปที่ 2.9



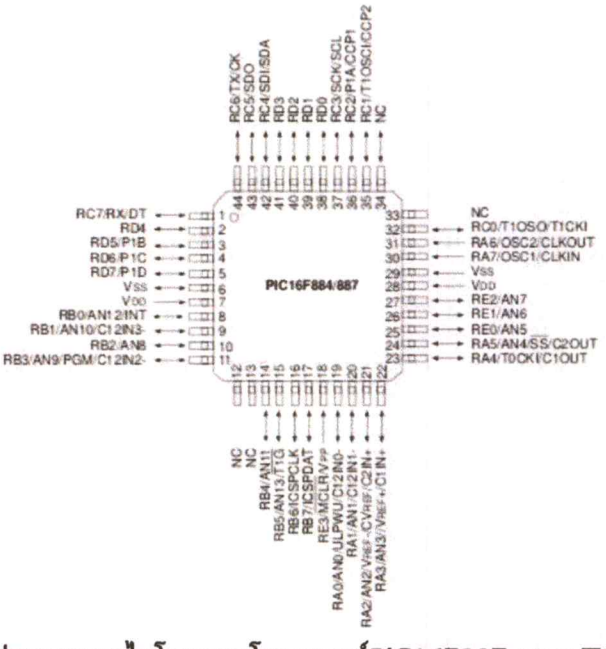
รูปที่ 2.7 รูปภาพแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887แบบ PDIP ขนาด 40 ขา

(ที่มา : Microchip Technology Inc..2006-2015, 7)



รูปที่ 2.8 รูปภาพแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887 แบบ QFN 44 ขา

(ที่มา : Microchip Technology Inc..2006-2015, 7)



รูปที่ 2.9 รูปภาพแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์PIC16F887 แบบ TQFN 44 ขา

(ที่มา : Microchip Technology Inc..2006-2015, 7)

ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 แสดงดังรูปที่ 2.9 ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญคือ

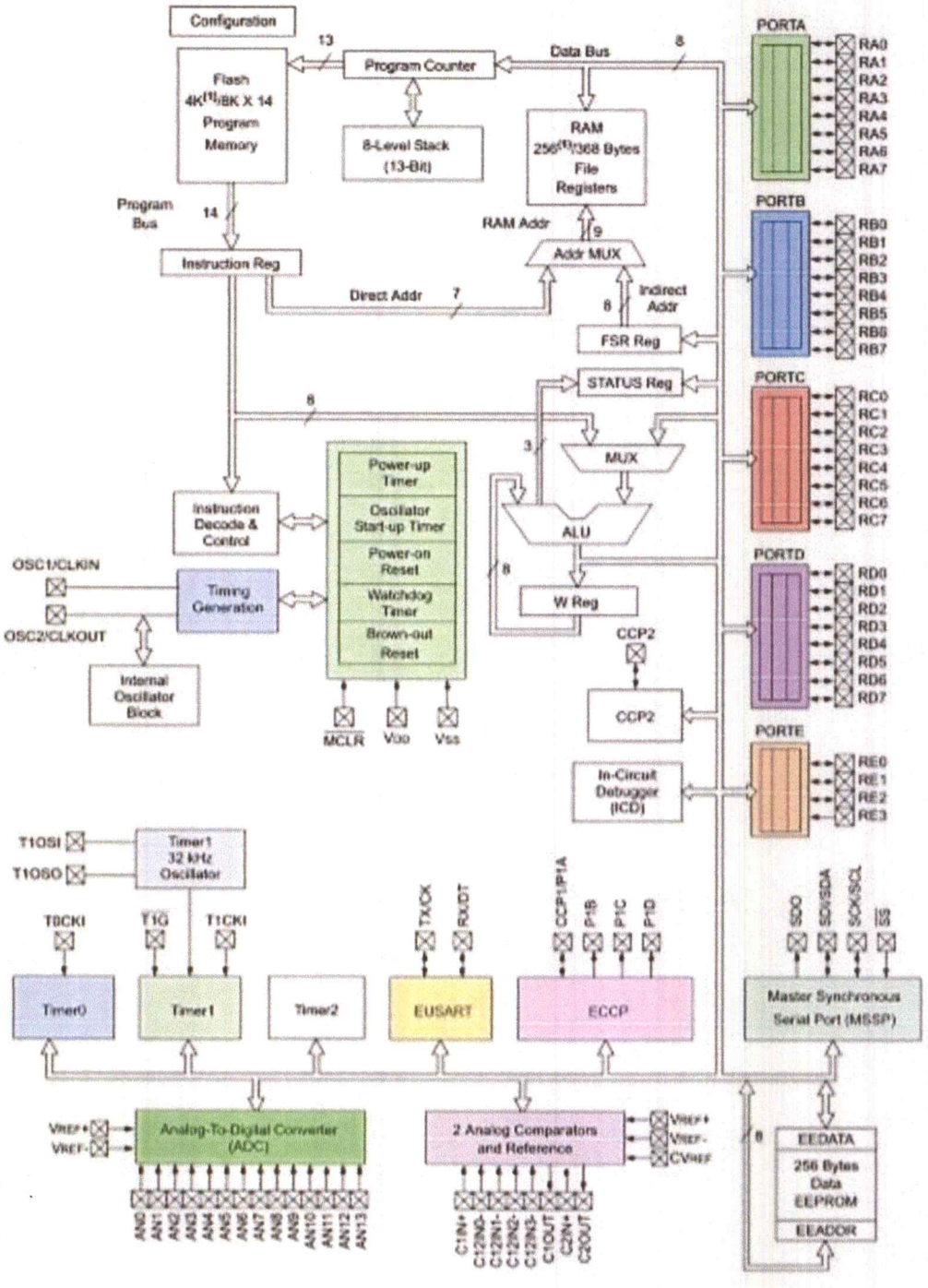
1) ซีพียูที่มีโปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program counter) มีหน่วยความจำพิเศษขนาด 13 บิต ไว้สำหรับเก็บค่าของโปรแกรมเคาร์เตอร์ชั่วคราวหรือสแต็ก(Stack) 8 ระดับรีจิสเตอร์ หลักประกอบด้วย status Register FSR Register และ W Register

2) หน่วยความจำที่มีลักษณะโครงสร้างทางแบบฮาร์วาร์ด คือแยกด้วยความจำโปแกรมออกจากหน่วยความจำข้อมูล

3) หน่วยติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ตทั้ง 5 พอร์ต ประกอบด้วย พอร์ตA 8 ขา คือ RA0-RA7 พอร์ตB 8 ขา คือ RB0-RB7 พอร์ต C 8 ขา คือ RC7-RC8 พอร์ตD มี 8 ขา คือ RD0-RD7 และพอร์ต E มี 4 ขา คือ RE0-RE3 รวมทั้งสิ้น 36 ขา

4.)วงจรไฟเลี้ยง วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา และวงจรรีเซต

5.)ไทม์เมอร์ภายใน (Timer) จำนวน 3 ตัว คือ Timer0 Timer1 Timer2 ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติ



รูปที่ 2.10 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

(ที่มา : Microchip Technology Inc..2006-2015, 16)

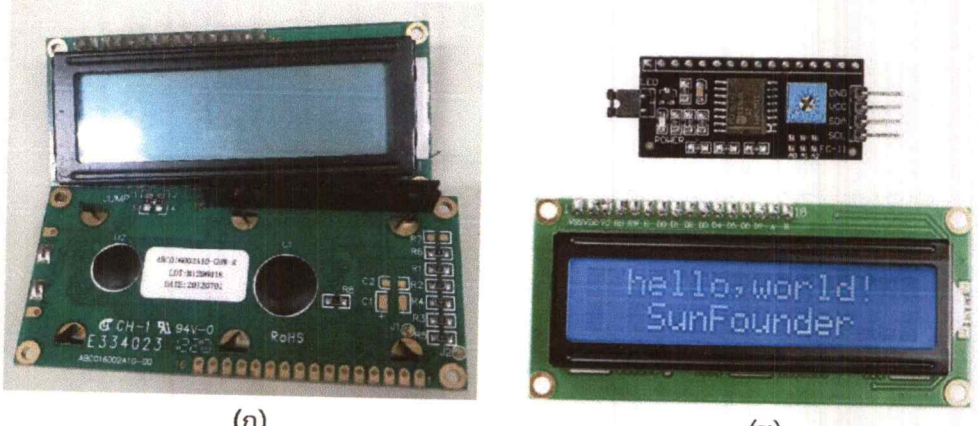
2.5 จอแสดงผล LCD

LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display ทำมาจากผลึกคริสตัลเหลว หลักการทำงานด้านหลังของจอLCDจะมีไฟสว่างอยู่เมื่อเราทำการจ่ายกระแสไฟเข้าจะไปกระตุ้นผลึกทำให้เกิดไฟสว่างขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้จะไม่สว่าง ผลึกมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่นสีเขียว หรือ สีฟ้าฯลฯ ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือ แล้วพบกับพื้นหลังสีต่างๆกันจอ LCD แบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆตามลักษณะการแสดงผลดังนี้

2.5.1Character LCD [4]

ปีนจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่นจอ LCD ขนาด 16x2 หมายถึงใน 1 แถวมีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัดให้ใช้งาน ส่วน 20x4 จะหมายถึงใน 1 แถวมีตัวอักษรใส่ได้ 20 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัด

จอ LCD 16x2 Character ที่นิยมวางจ าหน่ายจะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบ ขนาน (Parallel) และ LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอมีลักษณะเดียวกัน เพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมท าให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น



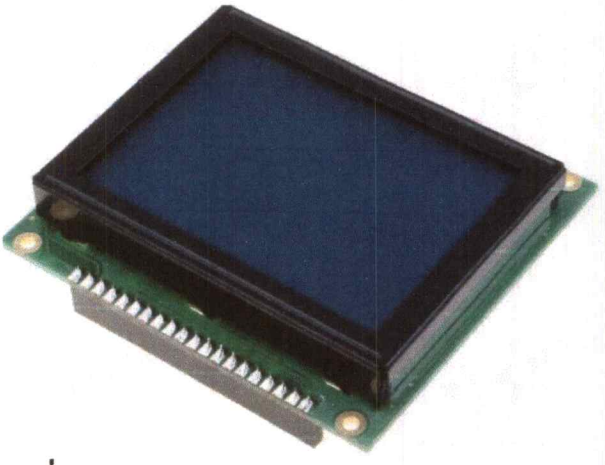
(ก) (ข)

รูปที่ 2.11 รูป(ก) จอ LCD 16x2 Character (Parallel) รูป (ข) จอ LCD 16x2 Character (I2C)

(ที่มา www.Thaieasyelec.com, 2014)

2.5.2Graphic LCD

เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอกั้นแสง หรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุด (Pixels) ในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจ านวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตามแนวตั้ง 64 จุด



รูปที่ 2.12 รูปจอแสดงผล GLCD 16x2 Character

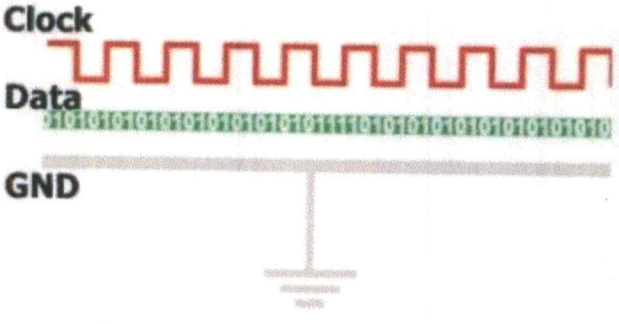
(ที่มา : www.Thaieasyelec.com, 2014)

2.6 ประเภทของการสื่อสาร

ประเภทของการสื่อสารแบบอนุกรมแบ่งตามลักษณะสัญญาณในการส่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ

2.6.1.การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

เป็นการสื่อการที่มีสัญญาน Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการส่งข้อมูล ทำให้การสื่อสารแบบนี้รับส่งข้อมูลค่อนข้างมีคุณภาพ และส่งได้ที่ความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย

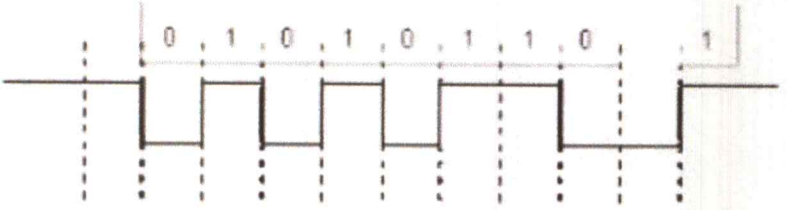


รูปที่ 2.13 รูปภาพการสื่อสารแบบซิงโครนัส

(ที่มา : STK@TEE , 2015)

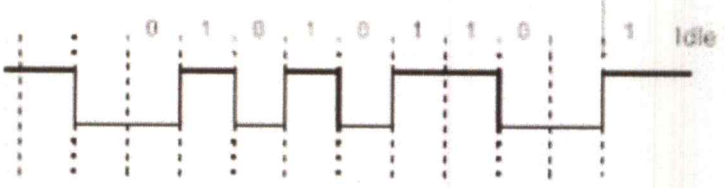
2.6.2 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบอะซิงโคนัส หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็น การสื่อสารแบบระบุจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด (Start-Stop Transmission) ลักษณะของสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันจะประกอบไปด้วย บิตเริ่มต้น (start bit) บิตของข้อมูลที่สื่อสาร (transmission data) จำนวน 8 บิต บิตตรวจข้อผิดพลาด(parity bit) และบิตสิ้นสุด (stop bit) สำหรับบิตตรวจสอบข้อผิดพลาดจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ ดังนั้นสัญญาณจึงต้องประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน ดังรูป



รูปที่ 2.14 การสื่อสารแบบอะซิงโคนัสที่ไม่ได้ใช้พารีตี้บิต

(ที่มา : รศ. ณรงค์ บวบทอง ,2015,13)



รูปที่ 2.15 การสื่อสารแบบอะซิงโคนัสที่ใช้พารีตี้บิต

(ที่มา : รศ. ณรงค์ บวบทอง ,2015,15)

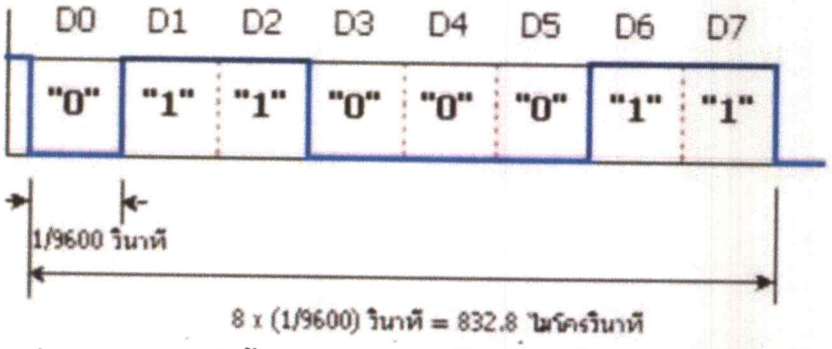
จากรูปจะเห็นว่าขณะที่ไม่มีข้อมูลส่งออกมาสถานะของการส่งจะเป็นแบบว่าง (Idle) ซึ่งจะมีระดับของสัญญาณเป็น 1 ตลอดเวลา เพื่อความแน่ใจว่าปลายทาง หรือฝ่ายรับยังคงติดต่อกับต้นทางหรือฝ่ายส่งอยู่ เมื่อเริ่มจะส่งข้อมูลสัญญาณของอะซิงโคนัสจะเป็น 0 หนึ่งช่วงสัญญาณนาฬิกา ซึ่งบิตนี้เราเรียกว่าบิตเริ่มต้น ตามหลังของบิตเริ่มต้นจะเป็นบิตข้อมูลสำหรับ 1 ตัวอักษร ตามหลังบิตข้อมูลก็จะเป็นบิตตรวจข้อผิดพลาด แล้วจะตามด้วยบิตสิ้นสุด ถ้าไม่ใช่บิตตรวจข้อผิดพลาด ตามหลังบิตข้อมูลก็จะเป็นบิตสิ้นสุดเลย หลังจากนั้นถ้าไม่มีข้อมูลส่งออกมาสัญญาณจะกลับไปอยู่ที่สถานะแบบว่างอีกเพื่อรอการส่งข้อมูลต่อไป

ในการสื่อสาร โดยจะใช้สายเพียงเส้นเดียวในการส่งข้อมูล หรือรับข้อมูล (คำว่าเส้นเดียวหมายความ ว่าสายส่ง (TxD) 1 เส้น สายรับ (RxD) 1 เส้น และสายกราวด์ร่วม (Ground) 1 เส้น) นำมาใช้สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกในระยะทางที่ใกล ถ้าหากต้องการส่งข้อมูลขนาด 8 บิต ก็จะทำการส่งข้อมูลออกไปทีละบิต เป็นลำดับไป ในการรับสัญญาณที่ส่งมาทีละบิต จะทำการตรวจสอบระดับแรงดันของสัญญาณที่เข้ามาเพื่อ แปลงเป็นลอจิก "1" หรือ "0" เมื่อรับข้อมูลเข้ามาครบใน 1 ไบต์ที่กำหนดไว้ก็จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูล

2.6.2 จังหวะในการสื่อสารข้อมูล

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม เพื่อรับหรือส่งข้อมูล จะเป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูล ดังนั้นอัตรา ความเร็วจะต้องมีค่าเท่ากันระหว่างการรับและการส่งโดยทั่วไปเราจะระบุความเร็วของจำนวนบิตในการรับและส่งข้อมูลเป็นจำนวนของบิตที่จะส่งใน 1 วินาที โดยเรียกความเร็วในการส่งข้อมูลว่าอัตราบอด(Baud Rate) ซึ่งมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800 และ 9,600 บิตต่อวินาที ในรูป 2.12 ถ้าหาก มีการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที จะใช้เวลาในการรับส่ง

ข้อมูลหนึ่งบิตมีค่าเท่ากับ 1/9600 หรือ 104.1 ไมโครวินาที และเวลาในการรับส่งข้อมูลทั้ง 8 บิตจะมีค่าเท่ากับ 8 x 104.1 หรือ832.8 ไมโครวินาท



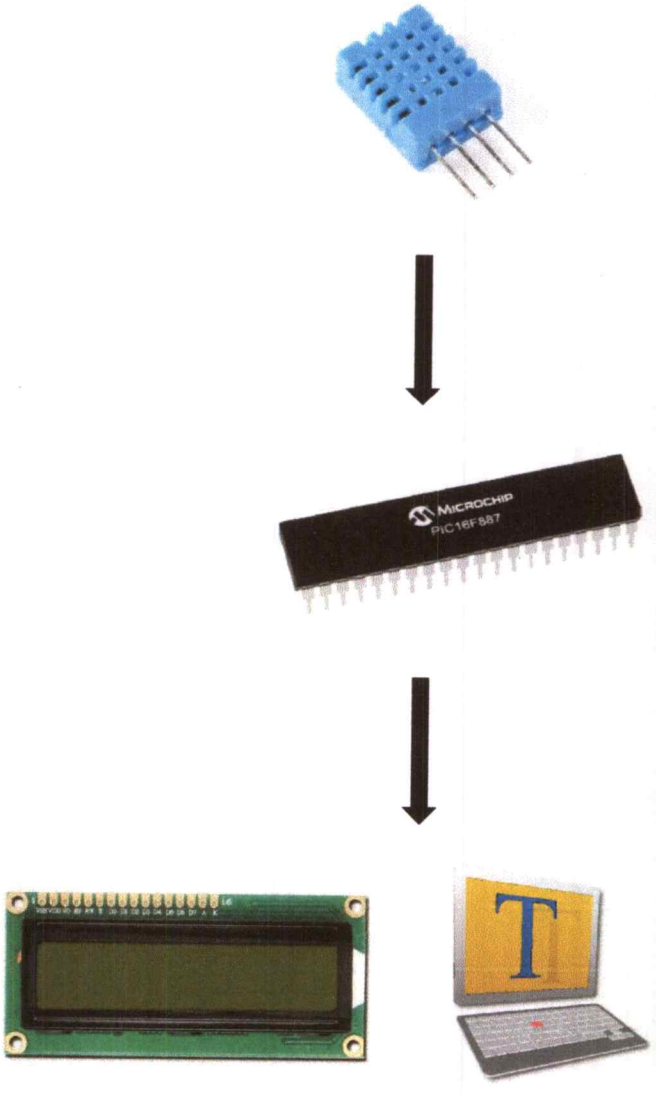
รูปที่ 2.16 รูปภาพแสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรมด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที

(ที่มา : รศ. ณรงค์ บวบทอง ,2015,15)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบวงจร วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การเชื่อมต่อของ PIC16F887 เข้ากับตัวอุปกรณ์เซนเซอร์DHT11และการส่งข้อมูลผ่าน Serial port และแสดงผลขึ้นหน้าจอ LCD

3.1 ขั้นตอนการออกแบบวงจร

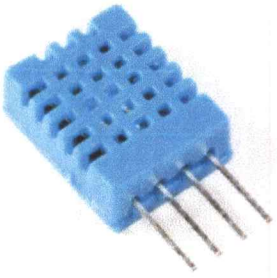


รูปที่3.1 ภาพแสดงการออกแบบระบบวัดอุณหูมิและความชื้น

3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เซนเซอร์ DHT11

โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT11 Temperature and Humidity Sensor Module) เป็นโมดูลที่สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นบริเวณรอบๆทั่วไป มีความถูกต้องแม่นยำให้สัญญาณเอาท์พุทแบบ Digital Output เซลเซียส ย่านวัดความชื้น 20-90% RH ง่ายกับการติดตั้งโมดูล สามารถกำหนดจุดตรวจวัดได้ง่าย

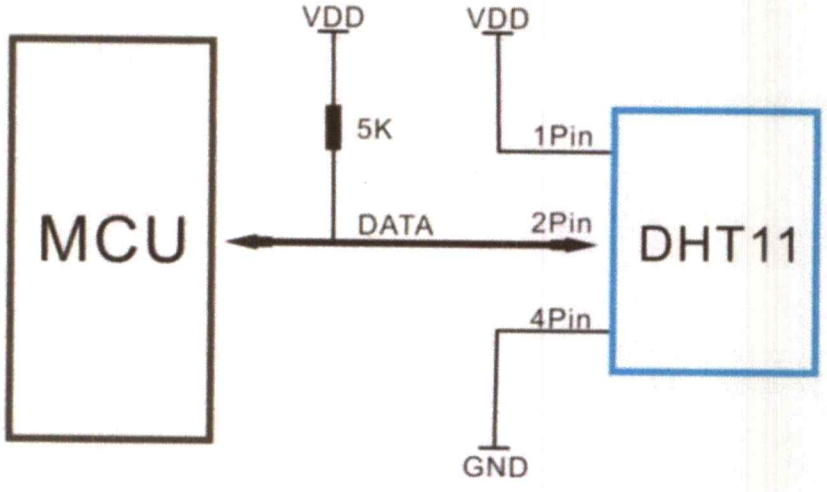


รูปที่ 3.2 รูปภาพแสดงเซนเซอร์ DHT11

(ที่มา : https://troncart.com/driver-module-sensor)

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงหน้าที่แต่ขาของเซนเซอร์

ลำดับขา	หน้าที่
1	ไฟเลี้ยง
2	รับส่งข้อมูล
3	ไม่มีการเชื่อมต่อ
4	กราวน์

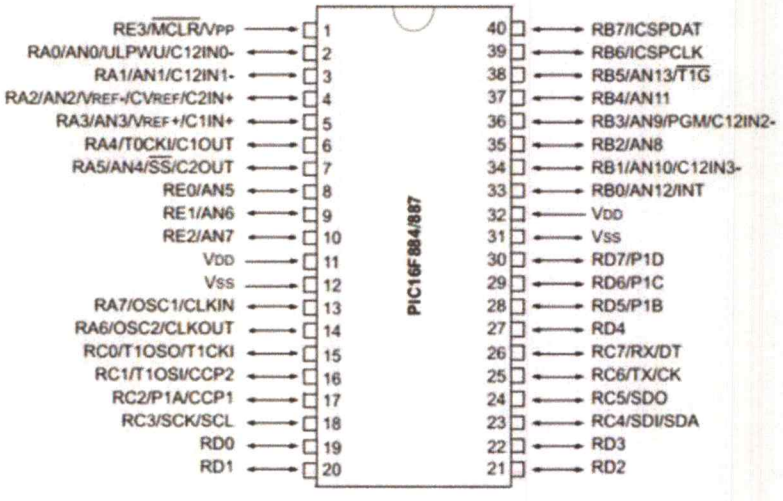


รูปที่ 3.3 รูปภาพแสดงการต่อวงจร DHT11 กับไมโครคอนโทรลเลอร์

(ที่มา : Microcontrollers Lab , 2018)

3.1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

ขาไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 มีทั้งหมด 40 ขาที่ประกอบไปด้วยขาที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ โดยจะมีขาสัญญาณ I/O Port ทั้งหมด 33 ขา สามารถนำไปใช้เป็นสัญญาณ Output/Input ได้ทั้งหมดนอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยขาสัญญาณอื่น เช่น ไฟเลี้ยง กราวด์ ขารีเซ็ต และขาออสซิเลเตอร์



รูปที่ 3.4 รูปภาพแสดงตัวถัง CPU PIC16F887 และการจัดวางตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ

(ที่มา : Microchip Technology Inc..2006-2015, 7)

โดยคุณสัมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีคำสั่งให้ใช้งาน 35 คำสั่ง
2. คำสั่งหนึ่งๆใช้เวลาทำงาน 1 ถึง 2 Cycle
3. ทำงานได้สูงสุดที่ 20MHz
4. ทำงานแบบ Pipe-line (มี 2 ท่อ) ทำให้ ณ เวลาหนึ่งทำงาน 2 อย่างพร้อมๆกันได้
5. หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash มีขนาด 8KWord (1 word=14 บิต)
6. มี RAM ขนาด 368 ไบต์ ให้เราใช้งาน
7. มี EEPROM ขนาด 256 ไบต์
8. ตอบสนองกับอินเตอร์รัพได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
9. มี Stack ให้ใช้ได้สูงสุด 8 ระดับ (เวลาเขียนโปรแกรมต้องระวังให้ดีครับ)
10. มีระบบ Power On Reset, Power Up Timer, Oscillator Start-up timer
11. Watchdog timer

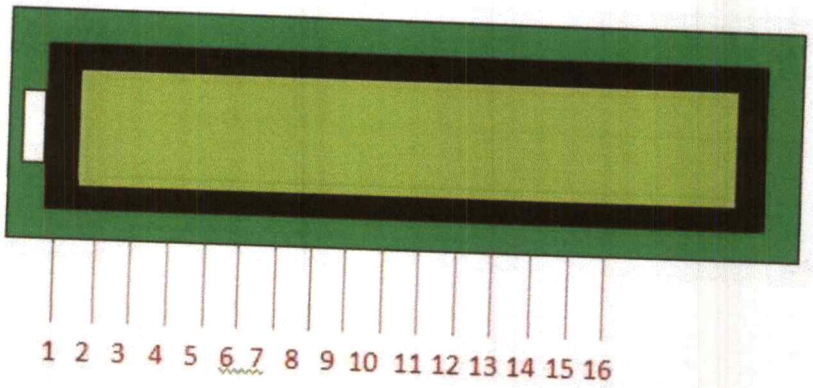
12. มีระบบ Code Protection
14. สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจจะใช้ XTAL หรือ วงจร RC
15. สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5VDC ได้
16. ใช้การโปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming
17. ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2VDC ถึง 5.5VDC
18. Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25mA
19. มี Timer/Counter 3 ตัว
20. มีโมดูล Capture/Compare/PWM อีก 2
21. มี A-TO-D Converter แบบ 10 บิต จำนวน 8 ช่องนำเข้า
22. มีระบบ USART สำหรับต่อกับ การสื่อสารแบบ RS232 หรือดีกว่า
23. มีระบบตรวจระดับไปเลี้ยง (Brown-out reset)
24. มี I/O พอร์ตทั้งหมด 5 พอร์ต

3.1.4 จอแสดงผล LCD

จอ LCD ที่ใช้ในการทดลองแสดงผลเป็นอักขระหรือตัวอักษร โดยในตลาดจะมีหลายรูปแบบ แต่เราใช้แบบ 16 ตัวอักษรจำนวณ 2 บรรทัดสามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่สูงมากเหมาะสมกับการใช้งานแสดงผลไม่มากในหน้าจอเดียว

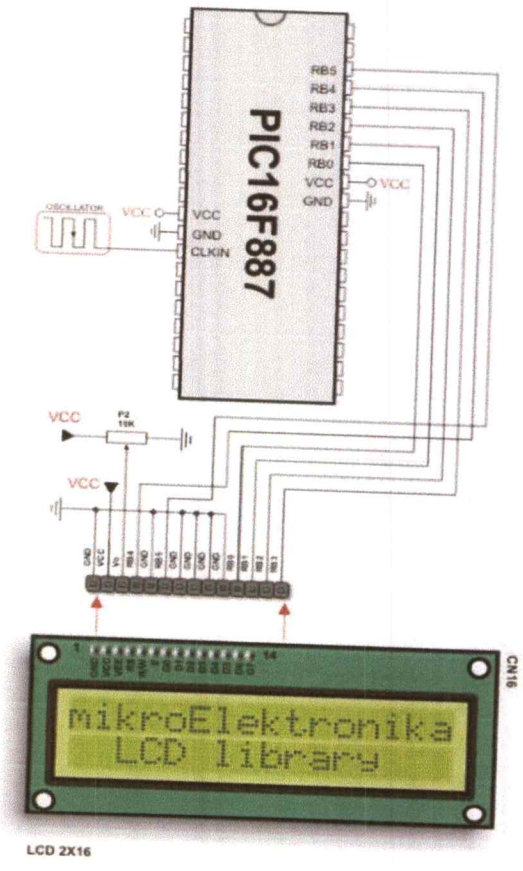
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงข้อมูลแต่ละขาของ LCD

ลำดับขา	ข้อมูล
PIN 1	VSS/GND
PIN 2	VDD
PIN 3	Vo
PIN 4	RS
PIN 5	RE
PIN 6	EN
PIN 7-14	D0-D7
PIN 15	LED +
PIN 16	LED -



รูปที่ 3.5 รูปภาพแสดงขาของจอ LCD

(ที่มา : https://www.elprocus.com)

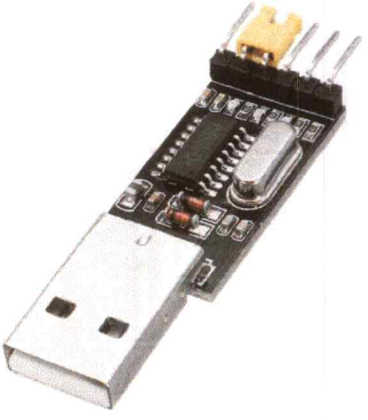


รูปที่ 3.6 รูปภาพแสดงการต่อวงจรPICกับLCD

(ที่มา : Help MicroC pro for PIC program)

3.1.5 USB CH340

USB CH340 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมมูลแบบอนุกรมอซิงโครนัส โดยใช้ข้อมูลผ่านทางพอร์ต Tx , Rx ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล โมดูลสามารถปรับเลือกแรงดันได้ระหว่าง 3.3 V กับ 5 V ในการใช้งานต้องมีการติดตั้งไดฟ์เวอร์ของอุปกรณ์ถึงจะสามารถทำงานได้



รูปที่ 3.7 รูปภาพแสดง USB port CH340
(ที่มา : https://www.arduinoall.com/product)

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงข้อมูลแต่ละขาของ USB CH340

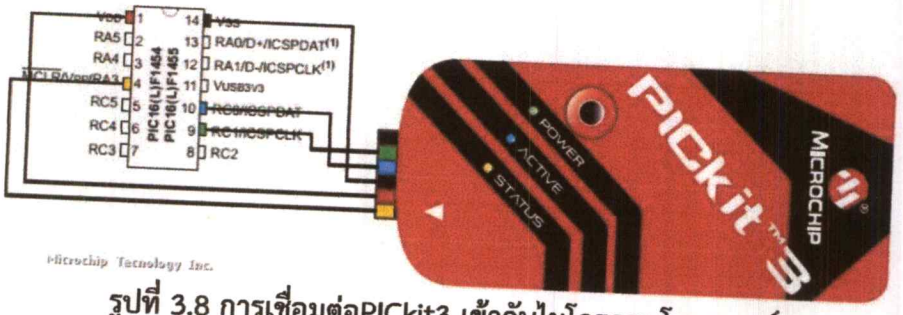
ลำดับขา	หน้าที่
1	DTR
2	RXD
3	TXD
4	VCC
5	CTS
6	GND

3.2 วิธีการทดลอง

3.1.1การโปรแกรมไฟล์ลงไมโครคอนโทรลเลอร์[2]

1) ทำการเขียนโค๊ดโดยใช้โปรแกรม MicroC pro for PIC สำหรับการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างPIC16F887 กับเซนเซอร์DHT11 แสดงผลข้อมูลขึ้นจอ LCD และ Serial port

2) หลังจากเขียนโปรแกรมสำเร็จทำการป้อนโปรแกรมไฟล์เข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ชุดPICkit3 ในการอัดโปรแกรมไฟล์ โดยต่อวงวจรดังรูป



รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อPICkit3 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

(ที่มา : Microchip Technology Inc 2009,19)

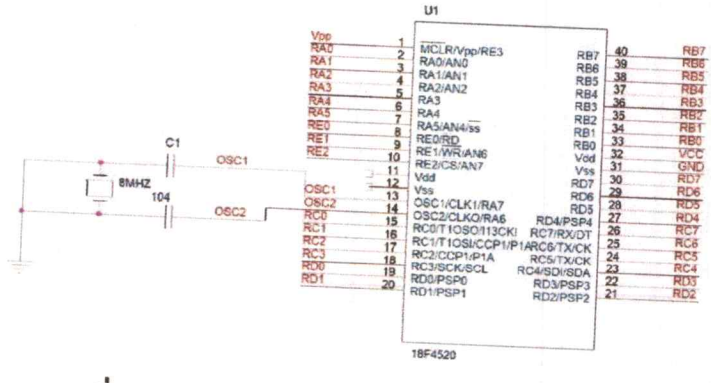
3.) เปิดโปรแกรม PICkit3 เช็คความถูกต้องของโปรแกรมว่าตรวจสอบเบอร์ไอซี PIC ได้ถูกต้อง โดยคลิก Tool>Check Communication

4.) เมื่อโปรแกรม PICkit3 ตรวจพบอุปกรณ์ (เบอร์ของไอซี PIC) จากนั้นนำ HEX ไฟล์ ที่ผ่านการคอมไพล์มาแล้วเรียบร้อยเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์

5) เลือกไฟล์สำหรับโปรแกรมแล้วทำการกำปุ่ม Write เพื่อทำการอัดโปรแกรมเมื่ออัดโปแกรมสำเร็จจะขึ้น Programming Successful

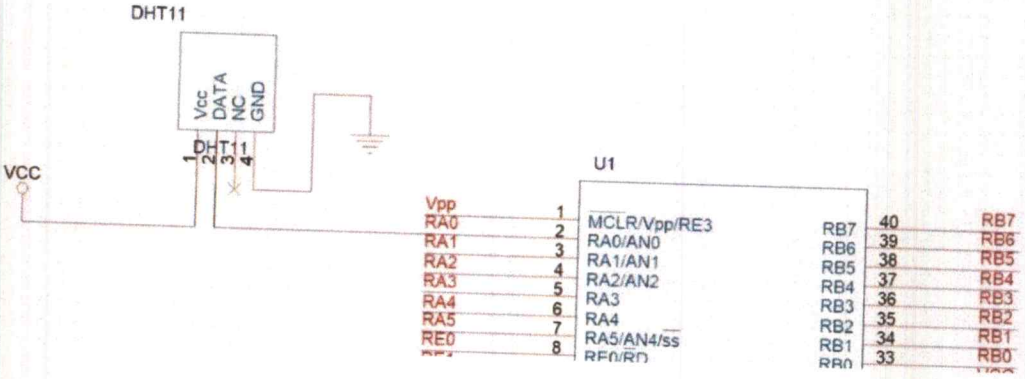
3.1.2 การประกอบวงจร

1.) ต่อวงจรสัญญาณนาฬิกาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ตามรูปที่ 3.8



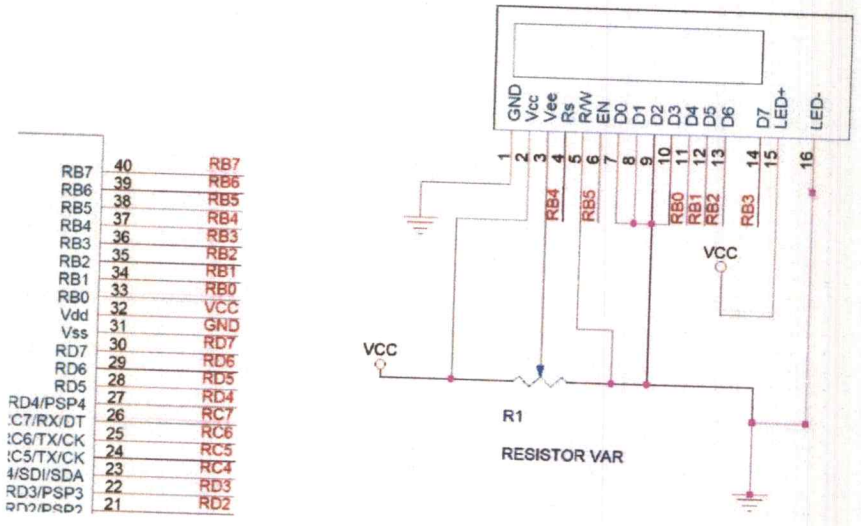
รูปที่ 3.9 รูปภาพแสดงการต่อวงจรสัญญาณนาฬิกา

2) ทำการต่อวงจรสำหรับDHT11เข้ากับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปภาที่ 3.9



รูปที่ 3.10 รูปภาพการต่อเซนเซอร์DHT11เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

3) ทำการต่อจอ LCDแบบขนานเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์รูปที่ 3.10 ต้องต่อตัวต้านทานปรับค่าได้เพื่อสามารถปรับความสว่างของหน้าจอได้



รูปที่ 3.11 รูปภาพการต่อจอLCDเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

4) เมื่อทำการต่อวงจรทุกอย่างเสร็จเรียบร้อย ให้ต่อไฟเลี้ยงเข้ากับวงจรเพื่อให้วงจรสามารถทำงานได้

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

ในบทความนี้จะกล่าวถึงการศึกษาสมบัติการทำงานของเซนเซอร์ DHT11 ภายใต้สภาวะสิ้งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ผู้ทำการทดลองได้เลือกทดสอบวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น แล้วนำเปรียบเทียบกับอุปกรณ์สอบเทียบเพื่อตรวจสอบความแม่นยำ

4.1 การทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้า

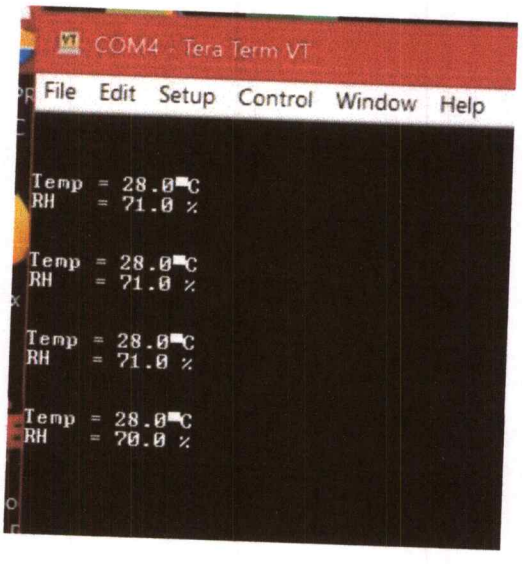
ตารางที่ 4.1 แสดงการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้าอาคาร จุฬาภรณ์ 1

ลำดับ	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (%)
1	5	32	61
2	10	32	58
3	15	32	58
4	20	32	58
5	25	32	58
6	30	32	58
7	35	32	60
8	40	32	60
9	45	32	60
0	50	32	60
11	55	32	61
12	60	32	61
13	65	32	62
14	70	32	61
15	75	32	61
16	80	32	61
17	85	32	62
18	90	32	62
19	95	32	63
20	100	32	63
21	105	32	63
22	110	32	65
23	115	32	64

ตารางที่ 4.1 แสดงการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้าอาคาร จุฬาภรณ์ 1(ต่อ)

ลำดับ	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (%)
24	120	32	62
25	125	32	62
26	130	32	62
27	135	32	62
28	140	32	62
29	145	32	63
30	150	32	63
31	155	32	63
32	160	32	63
33	165	32	63
34	170	32	63
35	175	32	64
36	180	32	64
37	185	32	64
38	190	32	64
39	195	32	64
40	200	32	64
41	205	32	64
42	210	32	65
43	215	32	65
44	220	32	65
45	225	32	65
46	230	32	65
47	235	32	65
48	240	32	65
49	245	32	61
50	250	32	58

รูปที่ 4.1 รูปภาพแสดงการเก็บข้อมูลบนชั้นดาดฟ้า



รูปที่ 4.2 รูปภาพการแสดงค่าผ่านทางSerial port

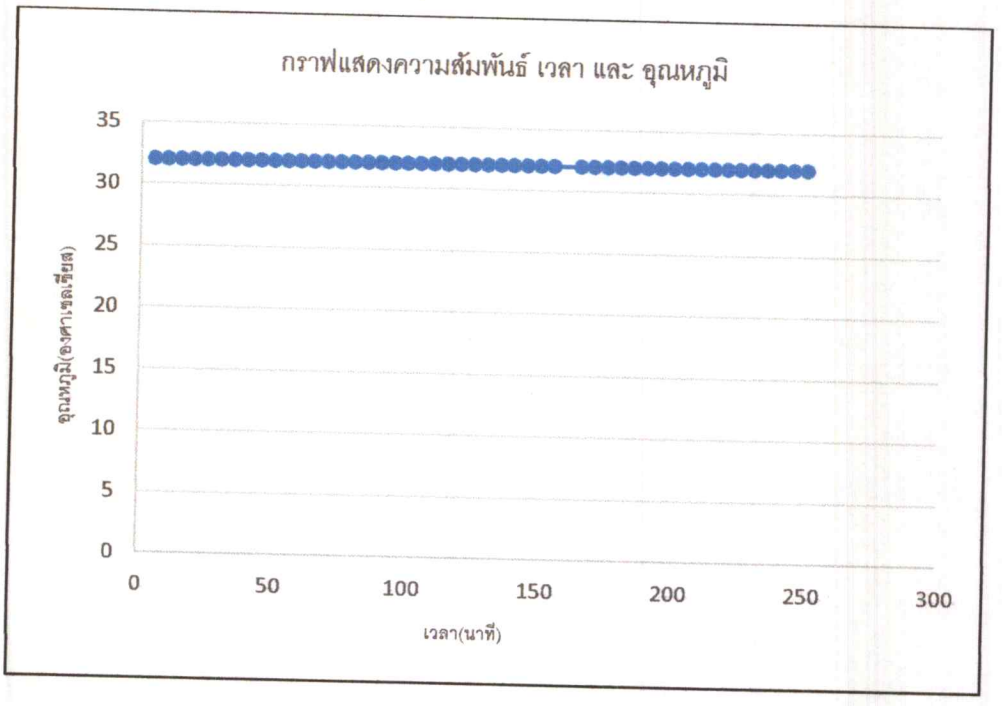
4.1.1 การคำนวณหาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อน

1.) หาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิที่ชั้นดาดฟ้า

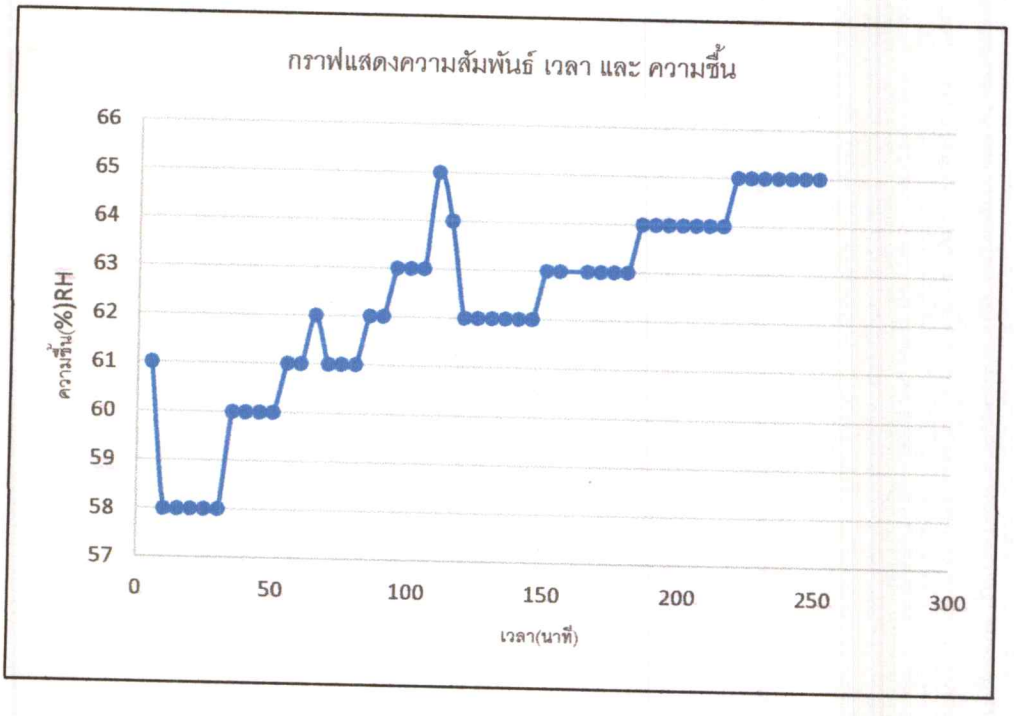
$$\left|\frac{33.6-35}{33.6}\right| \times 100\% = 4.16\%$$

2.) หาเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัธท์

$$\left|\frac{56-51}{56}\right| \times 100\% = 8.92\%$$



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ เวลากับอุณหภูมิ



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลากับความชื้นสัมพัทธ์%

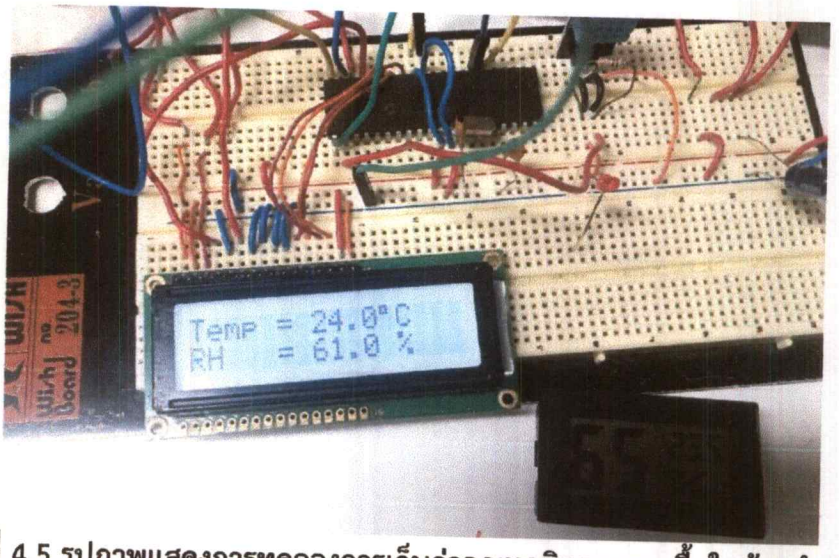
4.2 การทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้าการทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นบนชั้นดาดฟ้า

ตารางที่ 4.2 แสดงการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องทำงาน

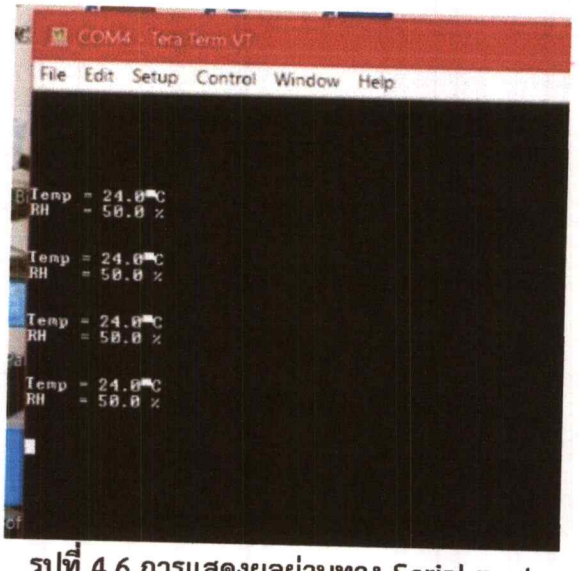
ลำดับ	เวลา	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (%)
1	5	25	54
2	10	25	54
3	15	25	54
4	20	25	54
5	25	25	54
6	30	25	54
7	35	25	54
8	40	24	54
9	45	24	54
10	50	24	54
11	55	24	54
12	60	24	53
13	65	24	53
14	70	24	53
15	75	24	53
16	80	24	53
17	85	24	53
18	90	24	53
19	95	24	53
20	100	24	53
21	105	24	53
22	110	24	53
23	115	24	53
24	120	24	52
25	125	24	52
26	130	24	52
27	135	24	52
28	140	24	52

ตารางที่ 4.2 แสดงการบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องทำงาน(ต่อ)

ลำดับ	เวลา	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (%)
29	145	24	52
30	150	24	52
31	155	24	52
32	160	24	52
33	165	24	52
34	170	24	52
35	175	24	52
36	180	24	52
37	185	24	52
38	190	24	52
39	200	24	52
40	205	24	52
41	210	24	52
42	215	24	52
43	220	24	52
44	225	24	52
45	235	24	52
46	240	24	52
47	245	24	52
48	250	24	52



รูปที่ 4.5 รูปภาพแสดงการทดลองการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องทำงาน



รูปที่ 4.6 การแสดงผลผ่านทาง Serial port

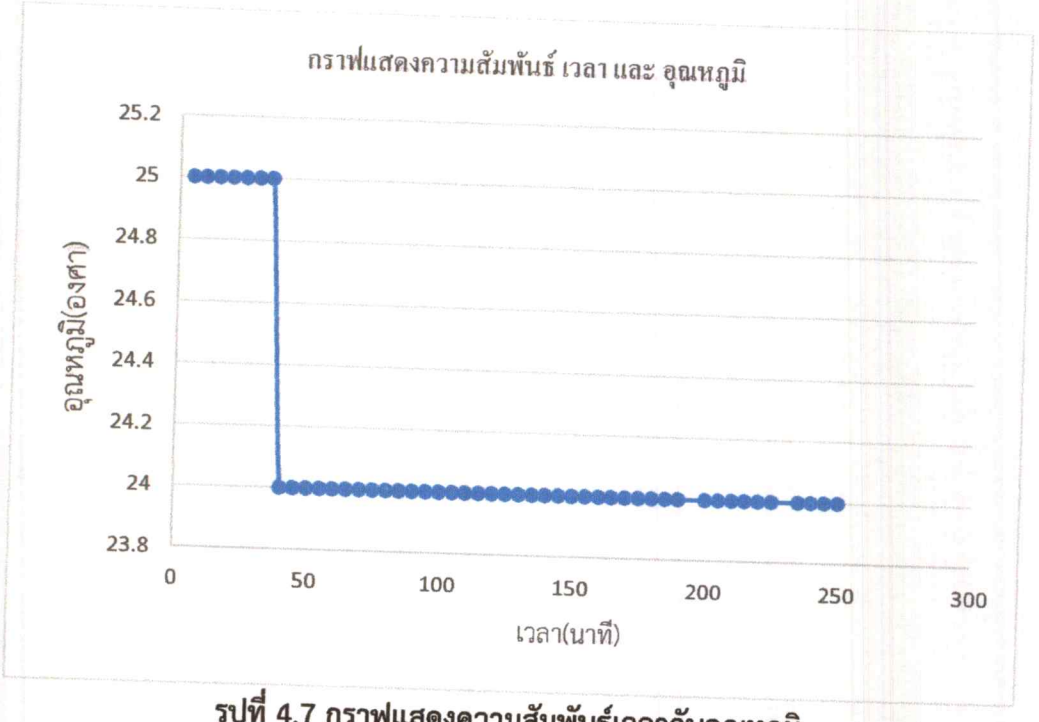
4.2.1 การคำนวณหาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อน

1.) หาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิที่ที่ห้องทำงาน

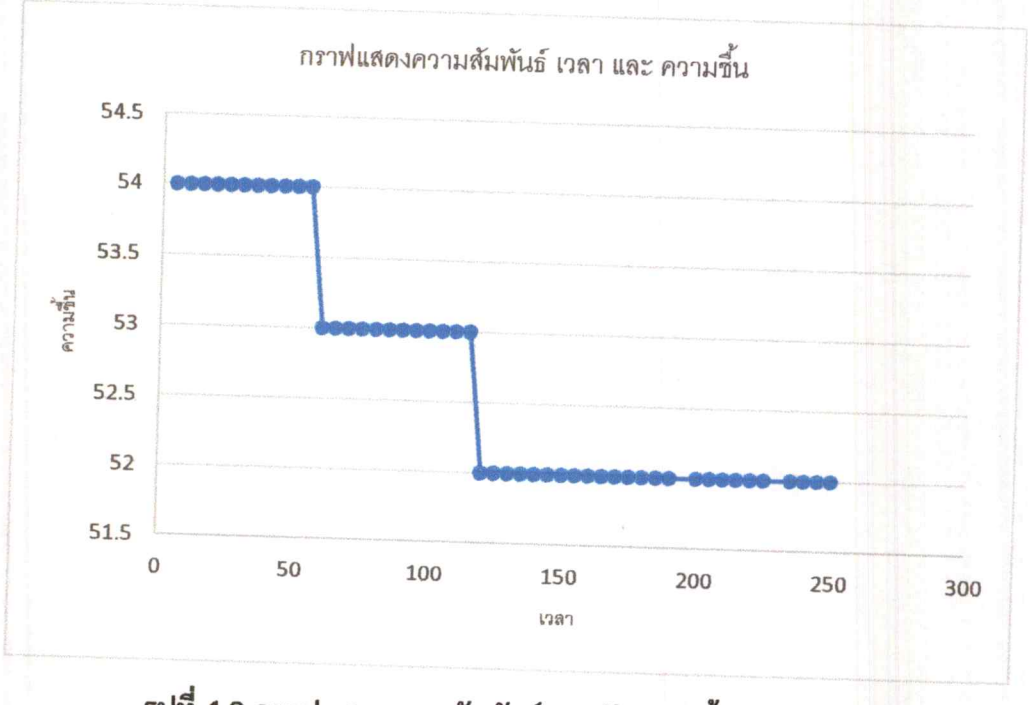
$$\left|\frac{23.5-24}{23.5}\right| \times 100\% = 2.1\%$$

2.) หาเปอร์เซนความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ที่ห้องทำงาน

$$\left|\frac{65-61}{65}\right| \times 100\% = 6.15\ \%$$



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลากับอุณหภูมิ



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์เวลากับความชื้นสัมพันธ์

บทที่ 5
สรุปและผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลองคือเซนเซอร์DHT11 เชื่อมต่อกับ PIC ไมโครคอนโทรลเลอร์โดยทำการส่งข้อมูลผ่านทาง Serial Monitor และ LCD ผู้ทำการทดลองได้นำอุปกรณ์ที่ทำการทดลองนำมาสอบเทียบกับอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์โดยนำค่าเฉลี่ยมาใช้ในการคำนวณการทำการทดลองโดยในการทดลองวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ชั้นดาดฟ้า พบว่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของอุณหภูมิและความชื้นมีค่าเท่ากับ 4.16% และ 8.92% ในการทดลองวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ห้องทำงาน พบว่าเปอร์เซ็นต์ความคาดเคลื่อนของอุณหภูมิและความชื้นมีค่าเท่ากับ 2.1% และ 6.15% ตามลำดับ ในการออกแบบอุปกรณ์นั้นตัวอุปกรณ์ที่เราออกแบบมีการสัมผัสกับสภาพอากาศภายนอกมากกว่าทำให้ความไวในการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิและความชื้นมีการตอบสนองที่ไวกว่าตัวสอบเทียบ

5.2 แนวทางการพัฒนา

อุปกรณ์ที่เราได้ทำการจัดทำขึ้นในโครงงานนนี้ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่หลายอย่าง เช่น รูปแบบการติดต่อสื่อสารระยะทางของการติดต่อสื่อสารและค่าความละเอียดในการแปลงสัญญาณของเครื่องบันทึกข้อมูลเป็นต้น ทั้งนี้ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยบันทึกข้อมูลได้อีก ดังนี้

5.1.1 พัฒนาอุปกรณ์ให้มีความแข็งแรง

5.1.1 พัฒนาระบบการส่งข้อมูลให้สามารถติดต่อทางสัญญาณอินเตอร์เน็ตได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Microchip Technology.2007, **PIC16F882/883/884/886/887 Data Sheet.**//pp. 18-20. **Available :** http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41291d.pdf

[2] Microchip Technology.//2009.// **PICkit™ 3 Programmer/Debugger User's Guide.** //pp. 14-20.

[3] Microcontrollers Lab.//2018.//**DHT11 sensor interfacing with picmicrocontroller.** [online]

Available : https://microcontrollerslab.com/dht11-sensor-interfacing-pic/

[4] Vishay.//2002.// **16 x 2 Character LCD.**//pp. 1-3

[5] ไพรวัลย์ วงศ์ดี. สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2560, ความชื้นของอากาศ. [online]

Available : https://www.gotoknow.org/posts/438663

[6] ศูนย์สารสนเทศสำนักชลประทานที่ 14.//2014.//**ความชื้น (Humidity).**//pp. 1-4

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

```
// LCD module connections
sbit LCD_RS at RB4_bit;
sbit LCD_EN at RB5_bit;
sbit LCD_D4 at RB0_bit;
sbit LCD_D5 at RB1_bit;
sbit LCD_D6 at RB2_bit;
sbit LCD_D7 at RB3_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISB4_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISB5_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB0_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB2_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB3_bit;
// End LCD module connections
sbit Data at RA0_bit;
sbit DataDir at TRISA0_bit;
char message1[] = "Temp = 00.0 C ";
char message2[] = "RH   = 00.0 %";
unsigned short TOUT = 0, CheckSum, i;
unsigned short T_Byte1, T_Byte2, RH_Byte1, RH_Byte2;
char uart_rd;
void StartSignal(){
 TRISA.B0 = 0; //Configure RA0 as output
 PORTA.B0 = 0; //RD0 sends 0 to the sensor
 delay_ms(18);
 PORTA.B0 = 1; //RD0 sends 1 to the sensor
 delay_us(30);
 TRISA.B0 = 1; //Configure RD0 as input
}
unsigned short CheckResponse(){
 TOUT = 0;
 TMR2 = 0;
 T2CON.TMR2ON = 1;      // start timer
```

```
    while(!Data && !TOUT);
    if (TOUT) return 0;
    else {
     TMR2 = 0;
     while(Data && !TOUT);
     if (TOUT) return 0;
     else {
      T2CON.TMR2ON = 0;
      return 1;
     }
    }
  }
  unsigned short ReadByte(){
    unsigned short num = 0, t;
    DataDir = 1;
    for (i=0; i<8; i++){
     while(!Data);
     TMR2 = 0;
     T2CON.TMR2ON = 1;
     while(Data);
     T2CON.TMR2ON = 0;
     /*
       For 10.0MHz clock, 1 machine cycle is 0.4 uS. So for 40 us, the
       TMR2 value should be 100
     */
     if(TMR2 > 100) num |= 1<<(7-i);  // If time > 40us, Data is 1
    }
    return num;
  }
  void interrupt(){
    if(PIR1.TMR2IF){
     TOUT = 1;
     T2CON.TMR2ON = 0; // stop timer
```

```
  PIR1.TMR2IF  = 0; // Clear TMR0 interrupt flag
 }
}
void main() {
 unsigned short check;
 TRISB = 0;
 TRISA = 0 ;
 INTCON.GIE = 1;                    //Enable global interrupt
 INTCON.PEIE = 1;                   //Enable peripheral interrupt
 PIE1.TMR2IE = 1;                  // Enable Timer2 interrupt
 T2CON = 0;                         // Prescaler 1:1, and Timer2 is off initially
 PIR1.TMR2IF =0;                    // Clear TMR INT Flag bit
 TMR2 = 0;
 ANSEL  = 0;                       // Configure AN pins as digital I/O
 ANSELH = 0;
 C1ON_bit = 0;                        // Disable comparators
 C2ON_bit = 0;

 UART1_Init(9600);                   // Initialize UART module at 9600 bps
 Delay_ms(100);

 Lcd_Init();
 Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
 Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
 do {
  delay_ms(1000);
  StartSignal();
  check = CheckResponse();
  if (!check) {
   Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
   Lcd_Out(1, 1, "No response");
   Lcd_Out(2, 1, "from the sensor");
   RD1_bit = 1 ;
```

```
 delay_ms(100);
 RD1_bit = 0 ;
 delay_ms(100);
}
else{
 RH_Byte1 = ReadByte();
 RH_Byte2 = ReadByte();
 T_Byte1 = ReadByte();
 T_Byte2 = ReadByte();
 CheckSum = ReadByte();
 // Check for error in Data reception
 if (CheckSum == ((RH_Byte1 + RH_Byte2 + T_Byte1 + T_Byte2) & 0xFF))
 {
message1[7]  = T_Byte1/10 + 48;
message1[8]  = T_Byte1%10 + 48;
message1[10] = T_Byte2/10 + 48;
message1[11] = 223;
message2[7]  = RH_Byte1/10 + 48;
message2[8]  = RH_Byte1%10 + 48;
message2[10] = RH_Byte2/10 + 48;
Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
Lcd_Out(1, 1, message1);
Lcd_Out(2, 1, message2);
delay_ms(1000);
UART1_Write_Text(message1);
UART1_Write(10);
UART1_Write(13);
UART1_Write_Text(message2);
UART1_Write(10);
UART1_Write(13);
UART1_Write(10);
UART1_Write(13);
UART1_Write(10);
```

```
    UART1_Write(13);}
      else{
       Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
       Lcd_Out(1, 1, "Checksum Error!");
       Lcd_Out(2, 1, "Trying Again ...");
      }}
delay_ms(1000);
}
  while(1);
 }
```