อุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

โดย

นายเทอดพงษ์	ขอนาคกลาง	รหัส	B5617937
นางสาววิสุวัฒนี	กมลศิลป์	รหัส	B5617944
นางสาวน้ำทิพย์	ยินมะเริง	รหัส	B5617951

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 527499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2557

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559

อุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

คณะกรรมการสอบโครงงาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์ทิพย์ภา อุฑารสกุล)

กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพงษ์ อุฑารสกุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ มีสวัสดิ์)

กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงงานฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม รายวิชา 527499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2559

โครงงาน	อุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน		
โดย	นายเทอดพงษ์	ขอนาคกลาง	B5617937
	นางสาววิสุวัฒนี	กมลศิลป์	B5617944
	นางสาวน้ำทิพย์	ยินมะเริง	B5617951
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์ทิพย์ภา อุฑารสกุล		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม		
ภาคการศึกษา	1/2559		

บทคัดย่อ

เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นทำให้มีความชื้นสูงตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความชื้นภายในอาคารหรือห้องมีระดับมากหรือต่ำมากเกินไป จะก่อให้เกิดผลกระทบทั้งด้านสุขภาพ ปัญหาต่องานก่อสร้าง รวมถึงความรู้สึกในการอยู่อาศัยที่ไม่สบายตัว จึงทำให้ส่วนใหญ่มีการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อลดความชื้น แต่อาจไม่ได้ตระหนักถึงการลดลงของความชื้นเครื่องปรับอากาศ ซึ่งหากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินไปจะทำให้อากาศแห้งมาก ผิวหนังจะแห้งทำให้จมูก ลำคอ และผิวรู้สึกแห้ง และแตกกร้าน เยื่อบุจมูก และลำคออาจทำให้เกิดการติดเชื้อในอากาศ เช่น โรคหวัด และไข้หวัดใหญ่ และทำให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดมีอาการรุนแรงขึ้น และหากความชื้นสัมพัทธ์มากเกินไปจะขัดขวางความสามารถของร่างกายให้เย็นตัว สามารถกระตุ้นอาการหอบหืด ดังนั้นคนที่มีปัญหาหัวใจหรือโรคหอบหืดควรจะต้องระมัดระวังอย่างยิ่งในสภาวะดังกล่าว และหากสูงถึง 70 % ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา และเชื้อรานี้เป็นภัยคุกคามสำหรับผู้ป่วยโรคภูมิแพ้และโรคหอบหืด นอกจากนี้ไรฝุ่นยังเจริญเติบโตเมื่อความชื้นสูง ซึ่งไรฝุ่นก่อความรำคาญสำหรับคนที่มีอาการภูมิแพ้และโรคหอบหืดอีกด้วย ซึ่งเกิดได้ง่ายกับบุคคลที่ใช้เวลา 90 % ของแต่ละวันในการทำงานในห้องหรือสำนักงานที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศตลอดทั้งวัน ดังนั้นโครงงานนี้จึงจัดทำอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานเพื่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อสุขภาพโดยใช้เซนเซอร์ DHT22 วัดความชื้น และควบคุมการทำงานด้วยบอร์ด Arduino UNO R3 เพื่อสั่งการรีเลย์ให้ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟเชื่อมการทำงานกับอัลตร้าโซนิคให้ทำงานในการปล่อยหมอกควันเพื่อเพิ่มความชื้นนอกจากนั้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จะถูกส่งผ่านโมดูลบลูทูธ HC-06 เพื่อแสดงผลไปยังอุปกรณ์ที่ติดต่อกับบลูทูธ ซึ่งอุปกรณ์ต้นแบบจะทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำกว่า 40 % และหยุดทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่า 60 %

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์ทิพย์ภา อุฑารสกุล ที่ได้ชี้แนะข้อบกพร่อง ให้ช่วยเหลือเกี่ยวกับการดูแลเอาใจใส่ติดตามงาน ตลอดจนสนับสนุนคณะผู้จัดทำให้มีความสามารถในการทำงานครั้งนี้จนสำเร็จเรียบร้อยไปด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคคลากรสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ได้กล่าวไปแล้วไว้ ณ ที่นี้ สำหรับคุณค่า และประโยชน์ของโครงงานนี้ ขออุทิศให้แก่อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะผู้จัดทำ

นายเทอดพงษ์ ขอนาคกลาง
นางสาววิสุวัฒนี กมลศิลป์
นางสาวน้ำทิพย์ ยินมะเริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 ส่วนของประกอบรายงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 กล่าวนำ	5
2.2 ความชื้นของอากาศ	5
2.2.1 ความชื้นสัมพัทธ์	5
2.2.2 ผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ต่อสุขภาพ	5
2.2.3 เครื่องปรับอากาศ	6
2.3 บอร์ด Arduino UNO R3	7
2.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3	7
2.3.2 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino UNO R3	9
2.3.3 การติดตั้งไดร์เวอร์	10
2.4 โมดูลเซนเซอร์ DHT22	13
2.4.1 ข้อมูลเชิงเทคนิคของเซนเซอร์	13

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.2 เริ่มต้นการใช้งานเซนเซอร์	14
2.5 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง	15
2.5.1 คุณสมบัติของรีเลย์	15
2.5.2 คุณลักษณะของรีเลย์	15
2.5.3 ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อรีเลย์	16
2.6 โมดูลบลูทูธ HC-06	17
2.6.1 คุณสมบัติของโมดูลบูลทูธ HC-06	17
2.7 การออกแบบแผ่นวงจร	18
2.7.1 ขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจร	18
2.7.2 ตัวต้านทาน	22
2.7.3 หลอดไฟ LED	23
2.8 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม	24
2.8.1 อัลตร้าโซนิค	24
2.8.2 พัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก	25
2.9 กล่าวสรุป	25
บทที่ 3 การออกแบบและการจำลอง	26
3.1 กล่าวนำ	26
3.2 ชุดอุปกรณ์ต้นแบบ	26
3.3 หลักการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ	29
3.4 การใช้โปรแกรม Arduino IDE	31
3.5 โค้ดโปรแกรม	33
3.6 การโหลดโปรแกรมลงบอร์ด	36
3.7 การแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์	38
3.8 ต้นแบบอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน	44
3.9 กล่าวสรุป	44

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบ	45
4.1 กล่าวนำ	45
4.2 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ	45
4.3 สรุปผลการทดลอง	57
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	58
5.1 สรุปเนื้อหาการศึกษา	58
5.2 ปัญหาที่พบในขณะดำเนินการ	59
5.3 ข้อเสนอแนะ	60
5.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	63
ประวัติผู้เขียน	65

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ 2
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino UNO R3 [7] 9
รูปที่ 2.2 หน้าต่างโปรแกรม Device Manager 10
รูปที่ 2.3 การคลิกขวาที่ USB Serial Port 11
รูปที่ 2.4 หน้าต่าง Update Driver Software – USB Serial Port 11
รูปที่ 2.5 การรออัพเดตอัตโนมัติ 12
รูปที่ 2.6 การติดตั้งไดร์เวอร์เสร็จสิ้น 12
รูปที่ 2.7 โมดูลเซนเซอร์ DHT22 [8] 13
รูปที่ 2.8 โค้ดโปรแกรมสำหรับตรวจสอบการทำงานเบื้องต้น [10] 14
รูปที่ 2.9 ผลการรันโค้ดโปรแกรมเพื่อตรวจสอบการทำงานเซนเซอร์ [10] 14
รูปที่ 2.10 โครงสร้างของโมดูลรีเลย์ 2 ช่อง [11] 15
รูปที่ 2.11 ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อรีเลย์ [11] 16
รูปที่ 2.12 โมดูลบูลทูธ HC-06 [17] 17
รูปที่ 2.13 หน้าต่างโปรแกรม Proteus 8 Professional 18
รูปที่ 2.14 การพิมพ์ลายวงจรลงแผ่นใส 18
รูปที่ 2.15 การรีดลายวงจรลงบนแผ่น PCB 19
รูปที่ 2.16 การซ่อมแซมลายวงจรให้ชัดขึ้น 19
รูปที่ 2.17 การกัดแผ่น PCB 20
รูปที่ 2.18 การบัดกรีอุปกรณ์ 20
รูปที่ 2.19 แผ่นวงจรสามารถทำงานได้ 21
รูปที่ 2.20 รายละเอียดแผ่นลายวงจร 22
รูปที่ 2.21 หลอด LED ขนาดเล็ก [13] 23
รูปที่ 2.22 อัลตร้าโซนิค (เครื่องพ่นหมอก) รุ่น HQ-105 [15] 24
รูปที่ 2.23 พัดลมขนาดเล็กที่ใช้กับอุปกรณ์ต้นแบบ 25
รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในอุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน 26
รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน 27

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.3 ผังการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน 30
รูปที่ 3.4 หน้าต่างเว็บไซต์สำหรับโหลดโปรแกรม Arduino IDE [16] 31
รูปที่ 3.5 หน้าต่างผลการแตกไฟล์เอกสาร [16] 31
รูปที่ 3.6 หน้าต่างการเปิดโปรแกรม [16] 32
รูปที่ 3.7 หน้าต่างโปรแกรม [16] 32
รูปที่ 3.8 หน้าต่างแสดงความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น [16] 37
รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อโปรแกรมกับบอร์ด [16] 37
รูปที่ 3.10 การเลือกพอร์ตเพื่อการสื่อสารระหว่างบอร์ดกับโปรแกรม [16] 38
รูปที่ 3.11 หน้าต่างเมื่อกำหนดพอร์ตการเชื่อมต่อเรียบร้อย [16] 38
รูปที่ 3.12 หน้าต่างเว็บไซต์โปรแกรม MIT App Inventer 39
รูปที่ 3.13 หน้าต่างสำหรับออกแบบแอปพลิเคชัน 39
รูปที่ 3.14 การออกแบบแอปพลิเคชัน 40
รูปที่ 3.15 การออกแบบการทำงานของแอปพลิเคชัน 40
รูปที่ 3.16 การโหลดแอปพลิเคชัน 41
รูปที่ 3.17 การกำหนดรหัสแอปพลิเคชัน 41
รูปที่ 3.18 รหัสและคิวอาร์โค้ดของการเชื่อมต่อ 42
รูปที่ 3.19 การจับคู่อุปกรณ์ผ่านบูลทูธ 42
รูปที่ 3.20 หน้าต่างแอปพลิเคชัน 43
รูปที่ 3.21 ลักษณะอุปกรณ์ต้นแบบ 44
รูปที่ 4.1 การเตรียมอุปกรณ์ 46
รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อบูลทูธ 46
รูปที่ 4.3 การครอบอุปกรณ์ 47
รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 1 47
รูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 2 48
รูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 3 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบทั้ง 3 วัน 49
รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 1 53
รูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 2 53
รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 3 54
รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบทั้ง 3 วัน 54
รูปที่ 1 บล็อกโค้ดโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 1 63
รูปที่ 2 บล็อกโค้ดโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 2 63
รูปที่ 3 บล็อกโค้ดโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 3 64

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3 8
ตารางที่ 2.2 ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อ 16
ตารางที่ 5.1 ปัญหาที่พบและสาเหตุของปัญหาขณะดำเนินการ 59

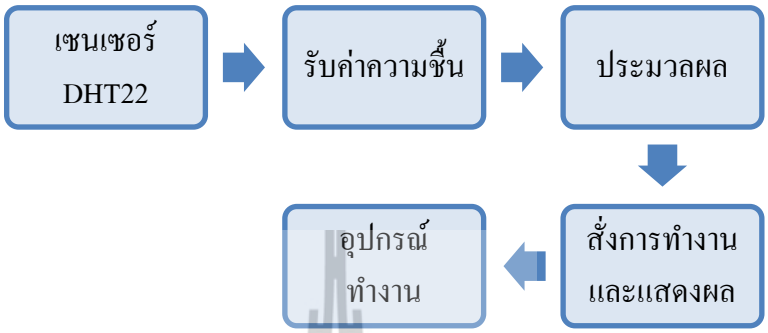
บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นสภาพอากาศทั่วไปมีความชื้นสูงตลอดทั้งปี กรมอุตุนิยมวิทยาได้แสดงสถิติของประเทศไทยไว้ว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27 องศา ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีอยู่ที่ระดับ 73-75 % และจะลดลงเหลือ 64-69 % ในฤดูร้อน [1] โดยระดับความชื้นสัมพัทธ์เมื่อมีมากหรือน้อยเกินไปจะก่อให้เกิดผลกระทบทั้งด้านสุขภาพ ปัญหาต่องานก่อสร้าง รวมถึงความรู้สึกในการอยู่อาศัยที่ไม่สบายตัว [2]

ในด้านความชื้นกับสุขภาพ ความชื้นที่เหมาะสมต่อสุขภาพอยู่ในช่วง 40 % - 60 % [3] ซึ่งความชื้นที่กล่าวถึงคือความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ คืออัตราส่วนของ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน หรือ อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อ ความดันไอน้ำอิ่มตัว ค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงในรูปของร้อยละ (%) [4] หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40 % อากาศแห้งมาก ผิวหนังจะแห้งทำให้จมูก ลำคอ และผิวรู้สึกแห้ง และแตกกร้าน เยื่อบุจมูก และลำคออาจทำให้เกิดการติดเชื้อในอากาศ เช่น โรคหวัด และไข้หวัดใหญ่ และทำให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดมีอาการรุนแรงขึ้น และหากความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 % จะขัดขวางความสามารถของร่างกายให้เย็นตัว สามารถกระตุ้นอาการหอบหืด ดังนั้นคนที่มีปัญหาหัวใจหรือโรคหอบหืดควรจะต้องระมัดระวังอย่างยิ่งในสภาวะดังกล่าว และหากความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 70 % ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา และเชื้อรานี้เป็นภัยคุกคามสำหรับผู้ป่วยโรคภูมิแพ้และโรคหอบหืด นอกจากนี้ไรฝุ่นยังเจริญเติบโตเมื่อความชื้นสูง ซึ่งไรฝุ่นก่อความรำคาญสำหรับคนที่มีอาการภูมิแพ้และโรคหอบหืดอีกด้วย ซึ่งเกิดได้ง่ายกับบุคคลที่ใช้เวลา 90 % ของแต่ละวันในการทำงานในห้องหรือสำนักงานที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศตลอดทั้งวัน แต่ไม่มีการควบคุมความชื้น ดังนั้นโครงงานนี้จึงจัดทำอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานเพื่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อสุขภาพโดยใช้เซนเซอร์ DHT22 ในการวัดค่าความชื้นภายในห้องทดลอง และส่งข้อมูลไปยังบอร์ด Arduino UNO เพื่อควบคุมการทำงานสั่งการรีเลย์ให้ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟเชื่อมการทำงานกับอัลตร้าโซนิคให้ทำงานในการปล่อยหมอกควันเพื่อเพิ่มความชื้นและมีการเพิ่มการติดตั้งพัดลมเพื่อให้หมอกควันระบายสู่ข้างนอกได้ดีขึ้น นอกจากนั้น

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จะถูกส่งผ่านโมดูลบลูทูธ HC-06 เพื่อแสดงผลไปยังอุปกรณ์ที่ติดต่อกับบลูทูธ ซึ่งอุปกรณ์ต้นแบบจะทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำกว่า 40 % และหยุดทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่า 60 % ซึ่งสามารถแสดงระบบและโครงสร้างการทำงานได้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 ขอบเขตงาน

1. ศึกษาการใช้งานบอร์ด Arduino UNO R3
2. ศึกษาการใช้งานโมดูลเซนเซอร์ DHT22
3. ศึกษาการใช้งานโมดูลรีเลย์ 2 ช่อง
4. ศึกษาการใช้งานโมดูลบลูทูธ HC-06
5. สร้างวงจรและทดสอบเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน
6. นำอุปกรณ์ทั้งหมดมาประกอบเข้ากันพร้อมใช้งาน
7. ทดสอบอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับโครงงาน
2. ศึกษาข้อมูลและหลักการใช้งานบอร์ด Arduino UNO R3 โมดูลเซนเซอร์ DHT22 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง โมดูลบลูทูธ HC-06 อัลตร้าโซนิค และข้อมูลเครื่องปรับอากาศภายในห้องทดลอง
3. ศึกษาโค้ดภาษา C และโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้อง
4. ออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบ
5. จัดซื้ออุปกรณ์ที่เกี่ยวกับโครงงาน
6. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของบอร์ด Arduino UNO R3 และอุปกรณ์อื่นๆ ของโครงงาน
7. สร้างวงจรและชิ้นงานเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์
8. ทดสอบอุปกรณ์
9. สรุปผลการทดลอง เขียนรายงาน และนำเสนอโครงงาน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ
2. สามารถเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของบุคคลที่ทำงานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศเป็นเวลานาน เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลงทำให้อากาศแห้งส่งผลให้ผิวหนัง จมูก ลำคอแห้งและแตกกร้าน เป็นต้น

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน

เนื้อหาบทที่ 1 จะอธิบายเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลในการทำงานครั้งนี้ว่าวัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตงาน ขั้นตอนการดำเนินงานและผลที่คาดว่าจะได้รับเกี่ยวกับโครงงานอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

เนื้อหาบทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวกับโครงงานนี้ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความหมายของความชื้นสัมพัทธ์และผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ต่อสุขภาพ การออกแบบแผ่นวงจรสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบและกล่าวถึงคุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3 เซนเซอร์ DHT22 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง โมดูลบลูทูธ HC-06 อัลตร้าโซนิค และเครื่องปรับอากาศ รวมถึงการตั้งค่า และเริ่มต้นใช้งานบอร์ด Arduino UNO R3 และเซนเซอร์ DHT22

เนื้อหาบทที่ 3 แสดงชุดอุปกรณ์ต้นแบบ หลักการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ การต่อพอร์ตของบอร์ด Arduino UNO R3 กับอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ การใช้โปรแกรม Arduino IDE โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบทั้งหมด รวมถึงการโหลดโปรแกรมลงบอร์ดเพื่อให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ

เนื้อหาบทที่ 4 นำเสนอการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบ การเปรียบเทียบการทำงานในกรณีศึกษาต่างๆ ของอุปกรณ์ต้นแบบ

เนื้อหาบทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของโครงงานอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน ปัญหาและข้อเสนอแนะต่างๆ รวมทั้งแนวทางในการพัฒนาต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น จึงทำให้ความชื้นสูงตลอดปีหรือเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงหรือต่ำเกินไปจะก่อผลกระทบทั้งด้านสุขภาพ ปัญหาต่อสิ่งก่อสร้าง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อาจได้รับความเสียหาย และมีผลต่อสภาวะความไม่สบายตัว ซึ่งการประดิษฐ์อุปกรณ์เพิ่มความชื้นในห้องทำงานนั้น จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับความชื้นสัมพัทธ์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ซึ่งใช้ในการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ

2.2 ความชื้นของอากาศ

ความชื้น (humidity) หมายถึง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ความชื้นของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ [4] โดยความชื้นของอากาศมีความหมายใน 2 ลักษณะ คือ ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) และความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ซึ่งความชื้นในอากาศที่มักกล่าวถึงคือความชื้นสัมพัทธ์

2.2.1 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง อัตราส่วนของ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน หรือ อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อ ความดันไอน้ำอิ่มตัว ค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงในรูปของร้อยละ (%) [4] สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 1.1

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริงในขณะนั้น (g)}}{\text{มวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (g)}} \times 100 \quad (1.1)$$

2.2.2 ผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ต่อสุขภาพ

เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นสภาพอากาศทั่วไปมีความชื้นสูงตลอดทั้งปี จึงมีการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อลดความชื้น แต่ไม่ได้ควบคุมความชื้นให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

ซึ่งช่วงความชื้นที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ หนังสือ อาคารสิ่งก่อสร้าง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทุกสิ่งมีช่วงความชื้นที่เหมาะสมของตนเองเนื่องจากถ้ามีความชื้นสูงเกินไปก็ทำให้เกิดปัญหา และถ้าปล่อยให้ลดลงต่ำเกินไปก็เกิดปัญหาได้เช่นกัน โดยสมาคมวิศวกรปรับอากาศอเมริกา (ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers) ระบุว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 40-60 % [3] หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40 % อากาศแห้งมาก ผิวหนังจะแห้งทำให้จมูก ลำคอ และผิวรู้สึกแห้งและแตกกร้าน เยื่อบุจมูก และลำคออาจทำให้เกิดการติดเชื้อในอากาศ เช่น โรคหวัด และไข้หวัดใหญ่ และทำให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดมีอาการรุนแรงขึ้น และหากความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 % จะขัดขวางความสามารถของร่างกายให้เย็นตัว สามารถกระตุ้นอาการหอบหืด ดังนั้นคนที่มีปัญหาหัวใจหรือโรคหอบหืดควรจะต้องระมัดระวังอย่างยิ่งในสภาวะดังกล่าว และหากความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 70 % ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา และเชื้อรานี้เป็นภัยคุกคามสำหรับผู้ป่วยโรคภูมิแพ้และโรคหอบหืด นอกจากนี้ไรฝุ่นยังเจริญเติบโตเมื่อความชื้นสูง ซึ่งไรฝุ่นก่อความรำคาญสำหรับคนที่มีอาการภูมิแพ้และโรคหอบหืดอีกด้วย

2.2.3 เครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ หรือภาษาปากเรียกว่า แอร์ (อังกฤษ: air conditioner, aircon) คือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ปรับอุณหภูมิของอากาศในเคหสถาน เพื่อให้มนุษย์ได้อาศัยอยู่ในที่ที่ไม่ร้อนหรือไม่เย็นจนเกินไป หรือใช้รักษาภาวะอากาศให้คงที่เพื่อจุดประสงค์อื่นๆ เคหสถานในเขตศูนย์สูตรหรือเขตร้อนชื้นมักมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อลดอุณหภูมิให้เย็นลง ตรงข้ามกับในเขตอบอุ่นหรือเขตขั้วโลกใช้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น (อาจเรียกว่า เครื่องทำความร้อน) เครื่องปรับอากาศมีทั้งแบบตั้งพื้น ติดผนัง และแขวนเพดาน [5]

หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศขนาดเล็กโดยทั่วไปจะทำงานโดยใช้พัดลมดูดหรือเป่าอากาศผ่านขดท่อความเย็น (evaporator) ทำให้อุณหภูมิและความชื้นของอากาศลดลงตามต้องการเพื่อจ่ายไปยังจุดใช้งาน ส่วนระบบขนาดใหญ่จะใช้น้ำรับความเย็นจากสารทำความเย็นแล้วส่งน้ำเย็นไป ยังอุปกรณ์ส่งลมเย็น (AHU : Air Handling Unit) หรืออุปกรณ์จ่ายลมเย็น (FCU : Fan Coil Unit) หลังจากนั้นอากาศจะถูกดูดหรือเปาผ่านขดท่อทำความเย็นของอุปกรณ์ส่งลมเย็น หรืออุปกรณ์จ่ายลมเย็นเพื่อรับ

ความเย็นจากน้ำเย็นทำให้ได้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นลดลงและคอมเพรสเซอร์จะเป็นเครื่องอัดไอการทำงานหรือหน้าที่คือดูดไอ (แรงดันต่ำ) ซึ่งเกิดจากการระเหยภายในคอยล์เย็นทำการอัดให้เป็นไอ (แรงดันสูง) อุณหภูมิสูง เพื่อส่งไประบายความร้อนต่อไป

ขนาดของเครื่องปรับอากาศ มีหน่วยเป็นบีทียูต่อชั่วโมง (BTU/hr) ซึ่ง BTU ย่อมาจาก British Thermal Unit เป็นหน่วยของความร้อน และเป็นค่าความสามารถในการลดพลังงานความร้อนของเครื่องปรับอากาศโดยการลดพลังงานความร้อน 1 BTU จะทำให้น้ำบริสุทธิ์ที่หนัก 1 ปอนด์ (ประมาณ 453.6 มิลลิลิตร) เย็นลง 1 องศาฟาเรนไฮต์ (5/9 องศาเซลเซียส) การเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศนั้นต้องคำนึงถึงขนาดของเครื่องปรับอากาศและขนาดของ BTU ของเครื่องปรับอากาศควบคู่กันไปด้วย ซึ่งหากเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศไม่พอดีจะส่งผลดังนี้

- BTU ต่ำไป ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์จะทำงานตลอดเวลา สิ้นเปลืองพลังงานและอาจจะทำให้เครื่องปรับอากาศเสียเร็ว
- BTU สูงไป ส่งผลทำให้คอมเพรสเซอร์จะทำงานตัดบ่อยไป ทำให้ประสิทธิ์ภาพในการทำงานลดน้อยลง ทำให้ความชื้นในห้องสูง [5]

2.3 บอร์ด Arduino UNO R3

2.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3

Arduino Uno R3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open-source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งใช้ชิป ATmega328 ทำงานที่ความถี่ 16 MHz โดยเขียนโปรแกรมบนซอฟท์แวร์ Arduino IDE และโปรแกรมผ่านพอร์ต USB ซึ่งสามารถอธิบายคุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3 จากตารางที่ 2.1 ได้ ดังนี้

- Operating Voltage คือแรงดันที่บอร์ดใช้ทำงาน ซึ่งเมื่อเสียบสาย USB ต่อ Arduino กับคอมพิวเตอร์ ก็จะมีแรงดันเข้า 5 V
- Input Voltage คือแรงดันที่ป้อนเข้าไปเมื่อไม่ได้ต่อ Arduino เข้ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเป็นแรงดันจากแบตเตอรี่หรือ Adapter ซึ่งห้ามต่ำกว่า 6 V และไม่เกิน 20 V โดยสามารถต่อแบตเตอร์รี่เข้าที่ขา Vin หรือต่อ Adapter ที่หัวแจ๊คของบอร์ด

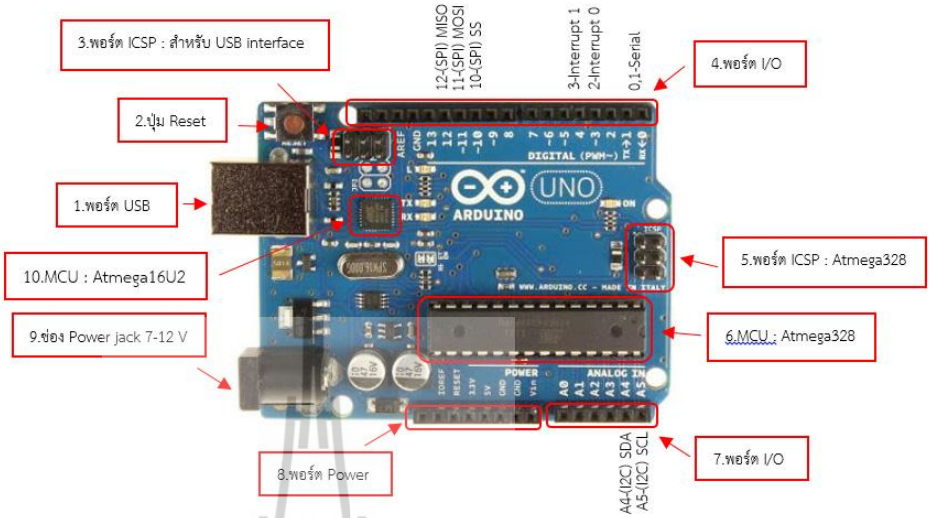
- Digital I/O Pins คือจำนวนขาใช้งานแบบดิจิตอล (on/off) มีทั้งหมด 14 ขา และ 6 ขา จาก 14 ขา สามารถใช้งานเป็น PWM (Pulse Width Modulation) ได้
- Analog Input Pins คือจำนวนขาใช้งานสำหรับรับค่าสวิตซ์ หรืออุปกรณ์ควบคุมแบบ Analog (ค่าค่อยๆเพิ่ม/ค่อยๆลด)
- DC Current per I/O Pin ปริมาณกระแสไฟฟ้าของขาดิจิตอลเมื่ออยู่ในโหมด on
- Flash Memory คือหน่วยความจำหลัก ซึ่งจะเก็บโค้ดทั้งหมดที่เขียนไว้และจะไม่สูญหายถ้าไม่จ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด เป็นหน่วยความจำที่ควรพิจารณาก่อนเวลาจะเลือกใช้ MCU
- SRAM คือหน่วยความจำสำหรับเก็บค่าตัวแปรต่างๆ แบบชั่วคราว เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลต่างๆก็จะสูญหายไป
- EEPROM คือหน่วยความจำแบบพิเศษ ที่แม้ไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะไม่สูญหาย
- Clock Speed ความเร็วของสัญญาณนาฬิกา มีผลต่อการทำงานและประมวลผลของบอร์ด [6]

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5 v
Input Voltage (recommended)	7-12 v
Input Voltage (limits)	6-20 v
Digital I/O Pin	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by boot loader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3.2 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino UNO R3



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino UNO R3 [7]

บอร์ด Arduino ถือว่าเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยม และใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งบอร์ด Arduino UNO R3 มีลักษณะดังรูปที่ 2.1 และสามารถอธิบายส่วนประกอบของบอร์ดได้ดังนี้

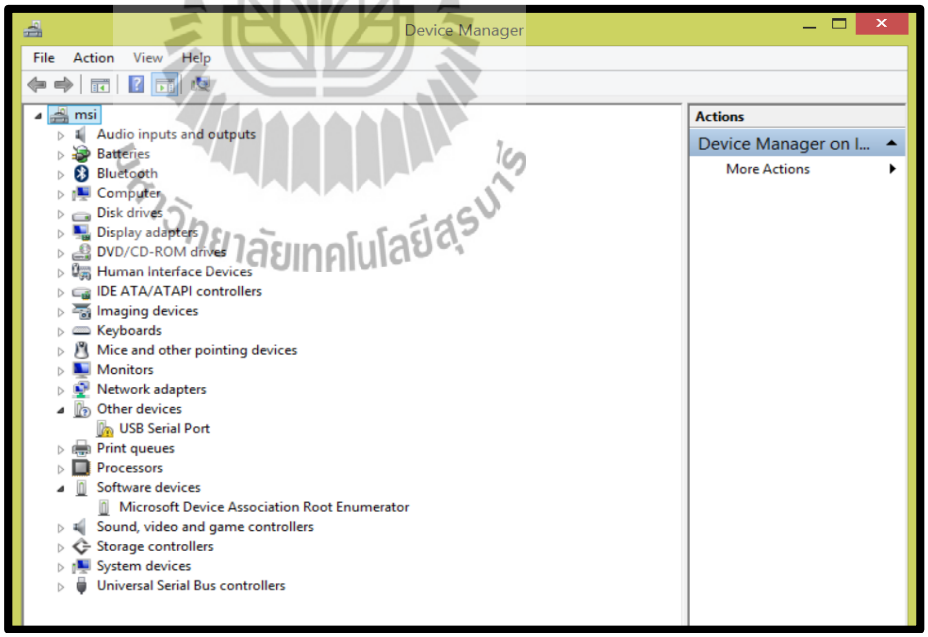
1. พอร์ต USB : ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัพโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. ปุ่ม Reset : เป็นปุ่มสำหรับ Reset โปรแกรมบนบอร์ดให้หยุดการทำงานเดิมและเริ่มต้นทำงานใหม่
3. พอร์ต ICSP : พอร์ต ICSP ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual COM port บน Atmega16U2 ซึ่ง Visual COM port คือพอร์ต USB ที่ถูกกำหนดค่าให้เครื่องคอมพิวเตอร์มองเห็นเป็น COM port
4. พอร์ต I/O : เป็น Pin สำหรับรับและส่งสัญญาณที่เป็นดิจิตอลตั้งแต่ขา D0 ถึงขา D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin 0,1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin 3, 5, 6, 9, 10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port ของ Atmega328 : เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader ซึ่ง Bootloader คือ Firmware ส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยในการอัพโหลดโปรแกรม หรือร่างที่เราเขียนเข้าไปใน Flash rom ผ่านทางสาย Serial หรือ USB

6. MCU (Microcontroller) : เป็นชิปซึ่งเป็นเหมือนสมองของบอร์ดที่ใช้สำหรับการประมวลผลและควบคุม
7. พอร์ต I/O : เป็น Pin สำหรับรับค่าสัญญาณที่เป็นอนาลอก ตั้งแต่ขา A0-A5
8. พอร์ต Power : ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, และ V_{in}
9. ช่อง Power Jack : รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. MCU ของ Atmega16U2 : เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน Atmega16U2

2.3.3 การติดตั้งไดร์เวอร์

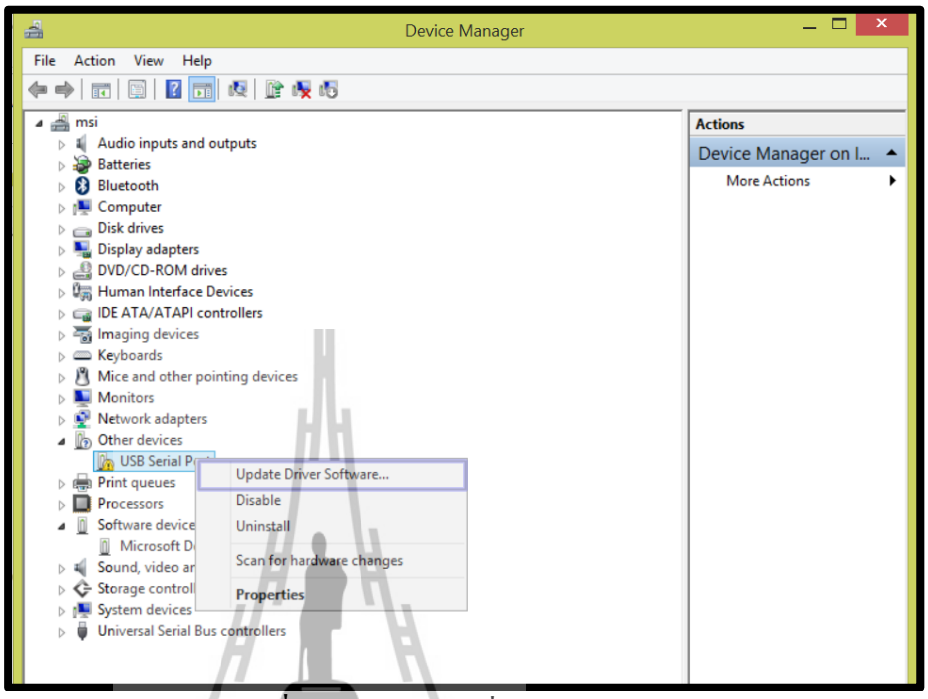
ก่อนการใช้งานบอร์ด Arduino UNO R3 จะต้องทำการติดตั้งไดร์เวอร์ เนื่องจากบอร์ด Arduino UNO R3 เป็นบอร์ดที่มีการติดต่อสื่อสารผ่านทางสาย USB ซึ่งจะมีการแปลงการสื่อสาร USB เป็นคอมพอร์ตในตัว ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เชื่อมต่อสาย USB เข้ากับคอมพิวเตอร์และบอร์ด Arduino UNO R3
2. เปิด Device Manager จะได้หน้าต่างโปรแกรมดังรูปที่ 2.2



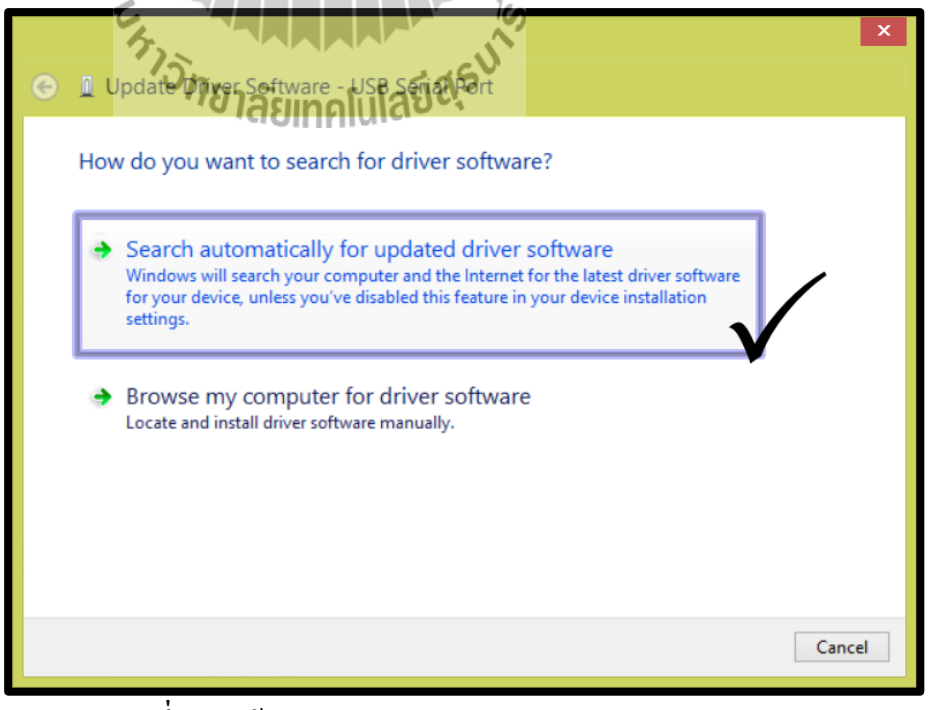
รูปที่ 2.2 หน้าต่างโปรแกรม Device Manager

3. จากนั้นคลิกขวาที่ USB Serial Port เลือก Update Driver Software… ดังรูปที่ 2.3



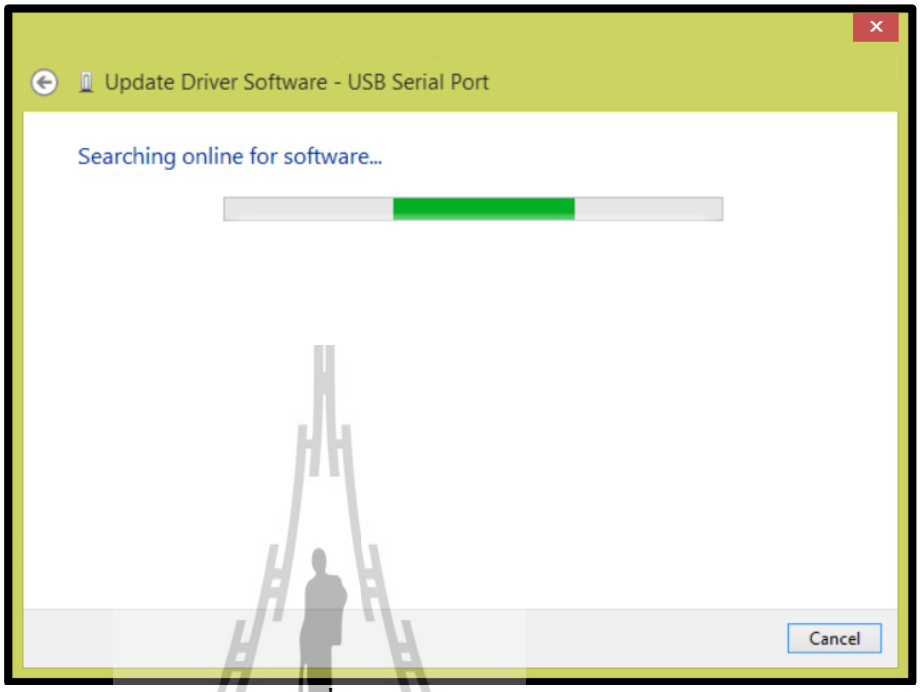
รูปที่ 2.3 การคลิกขวาที่ USB Serial Port

4. เมื่อปรากฏหน้าต่าง Update Driver Sotware – USB Serial Port ให้เลือก “Search automatically for updated driver software” ดังรูปที่ 2.4



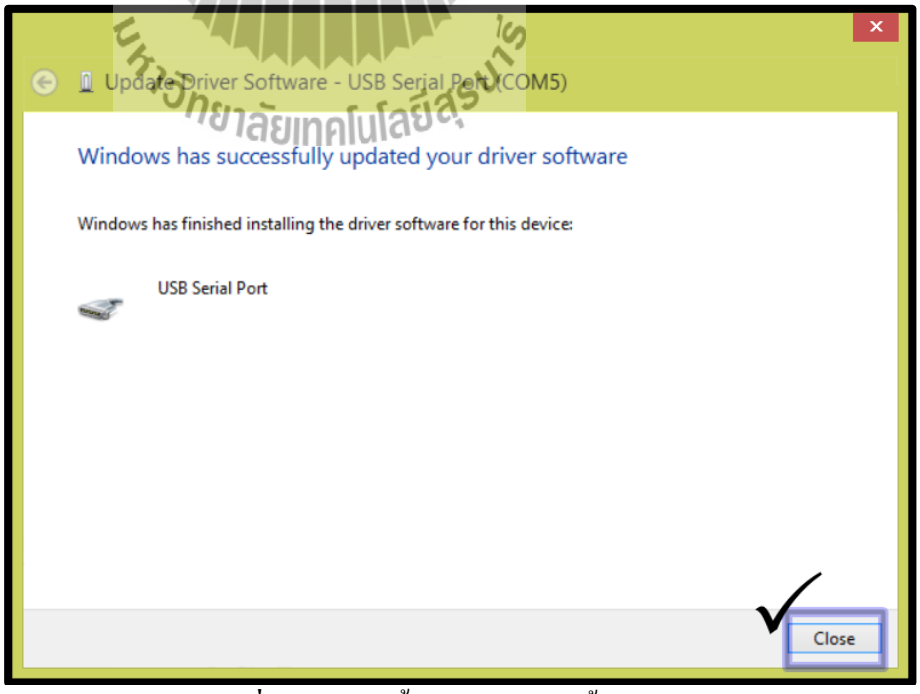
รูปที่ 2.4 หน้าต่าง Update Driver Software – USB Serial Port

5. รอการอัพเดตแบบอัตโนมัติ (ต้องทำการต่ออินเทอร์เน็ตขณะติดตั้งไดร์เวอร์ด้วย) ดังรูปที่ 2.5



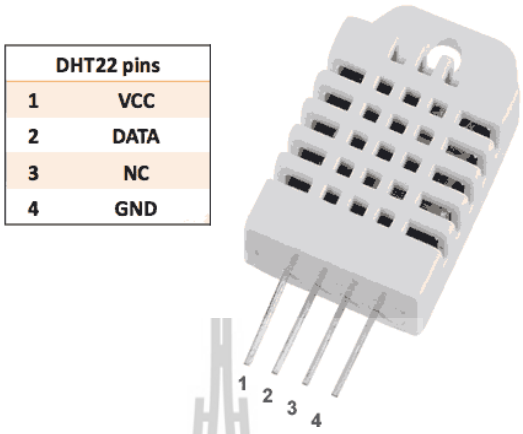
รูปที่ 2.5 การรออัพเดตอัตโนมัติ

6. หลังการติดตั้งเสร็จให้กดปุ่ม Close เป็นอันเสร็จสิ้นการติดตั้งไดร์เวอร์ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การติดตั้งไดร์เวอร์เสร็จสิ้น

2.4 โมดูลเซนเซอร์ DHT22



รูปที่ 2.7 โมดูลเซนเซอร์ DHT22 [8]

2.4.1 ข้อมูลเชิงเทคนิคของเซนเซอร์

DHT22 หรือ AM2302 เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ให้ค่าเป็นแบบดิจิตอล ใช้ขาสัญญาณดิจิตอลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ [9]

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง: 3.3V ถึง 5.5V DC (ดังนั้นจึงใช้ได้กับ 3.3V และ 5V)
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง: -40 to 80 °C (±0.5 °C accuracy)
- วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง: 0 - 100 RH% (2 - 5% accuracy)
- อัตราการวัดสูงสุด: 0.5 Hz (ทุกๆ 2 วินาที)
- คอนเนคเตอร์แบบ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing) แสดงได้ดังรูปที่ 2.7 และอธิบายได้ดังนี้

  Pin 1 = VCC ต่อ 3.3 – 6 V

  Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional) เป็นขาข้อมูลเพื่อต่อเข้า MCU

  Pin 3 = N.C. (Not Connect) เป็นขาที่ไม่มีการใช้งาน

  Pin 4 = ต่อ GND (ground)

2.4.2 เริ่มต้นการใช้งานเซนเซอร์

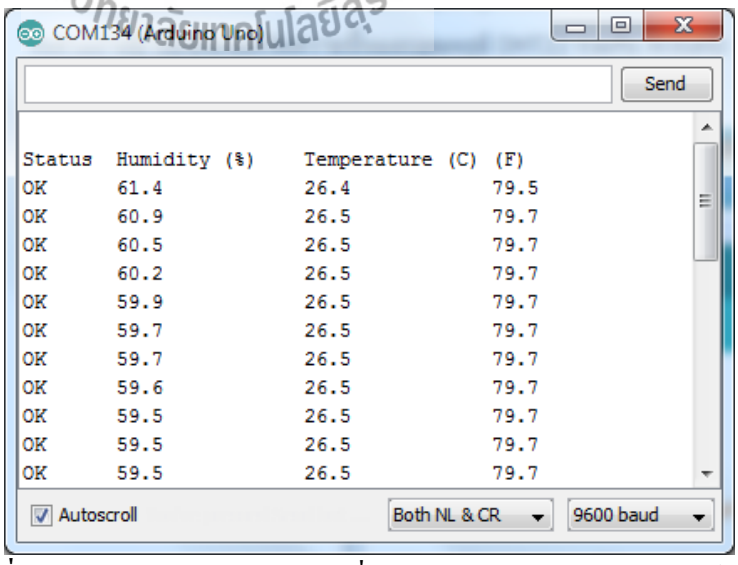
1. ดาวน์โหลดไลบารี่ DHT22

2. เขียนโค้ดโปรแกรมดังรูปที่ 2.8 (เป็นเพียงตัวอย่างเพื่อตรวจสอบว่าเซนเซอร์สามารถทำงานได้)

```
#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);
}
```

รูปที่ 2.8 โค้ดโปรแกรมสำหรับตรวจสอบการทำงานเบื้องต้น [10]

3. เปิดดูผลลัพธ์ที่หน้าจอ Serial Monitor ก็จะพบว่าเราสามารถดึงค่าอุณหภูมิความชื้นจากเซนเซอร์ DHT22 / DHT21 / DHT11 โดยใช้ Arduino ออกมาใช้งานได้แล้ว ดังรูปที่ 2.9 [10]



รูปที่ 2.9 ผลการรันโค้ดโปรแกรมเพื่อตรวจสอบการทำงานเซนเซอร์ [10]

2.5 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง

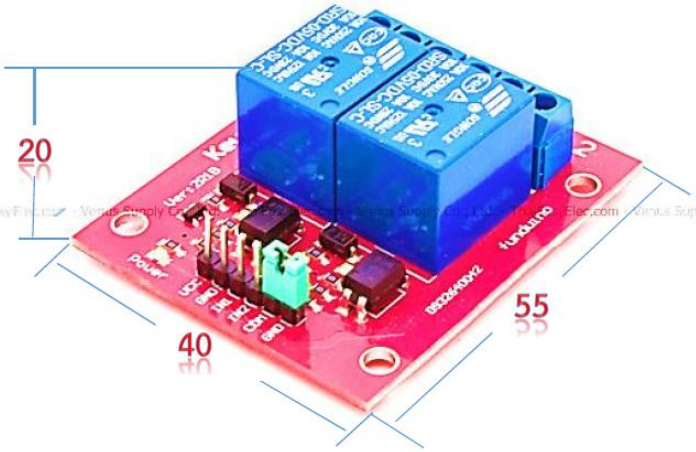
บอร์ดรีเลย์ขนาด 2 ช่อง มีเอาต์พุตคอนเนคเตอร์ที่รีเลย์เป็น NO/COM/NC สามารถใช้กับโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณโลจิก TTL [11]

2.5.1 คุณสมบัติรีเลย์

- รีเลย์เอาต์พุตแบบ SPDT จำนวน 2 ช่อง
- สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
- CONTACT OUTPUT ของรีเลย์รับแรงดันได้สูงสุด 250 VAC 10 A , 30 VDC 10 A
- มี LED แสดงสถานะ การทำงานของรีเลย์และแสดงสถานะของบอร์ด
- มีจัมพ์เปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้กราวด์ร่วมหรือแยก
- มี OPTO-ISOLATED เพื่อแยกกราวด์ส่วนของสัญญาณควบคุมกับไฟที่ขับรีเลย์ออกจากกัน

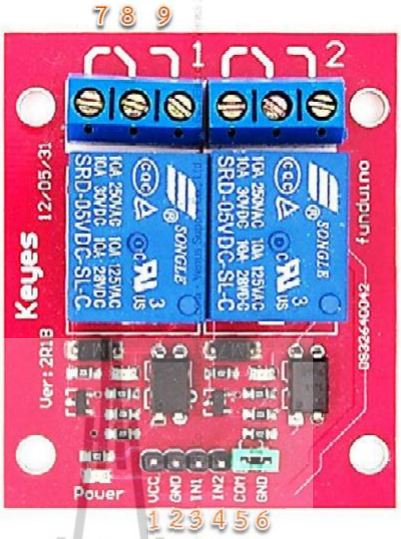
2.5.2 คุณลักษณะของรีเลย์

- ควบคุมไฟ DC ได้สูงสุด 30VDC 10A และ ไฟ AC สูงสุด 250VAC 10A
- ระดับสัญญาณอินพุตควบคุมแบบ TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active High
- ขนาดรูยึดบอร์ด 3mm
- ขนาด (L x W x H): 55 x40 x 20 mm ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของโมดูลรีเลย์ 2 ช่อง [11]

2.5.3 ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อรีเลย์



รูปที่ 2.11 ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อรีเลย์ [11]

ในการใช้งานรีเลย์นั้น จำเป็นต้องศึกษาหน้าที่ของแต่ละขาสัญญาณของรีเลย์ก่อนใช้งาน ดังนั้น จากรูปที่ 2.11 สามารถอธิบายขาสัญญาณและการเชื่อมต่อของรีเลย์ได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อ

ขาที่	คำอธิบาย
1	+VCC ขาไฟ 5V DC
2	GND (ของรีเลย์)
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN1)
4	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN2)
5	COM (Common ของ OPTO)
6	GND (กราวด์ของบอร์ดเป็นกราวด์เดียวกันกับขาที่ 2)
7	NC (Normal Close) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
8	COM (Common) ที่จะตัดหรือต่อวงจรจากขา NC,NO
9	NO (Normal Open) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

2.6 โมดูลบูลทูธ HC-06

โมดูลบูลทูธ HC-06 เป็นโมดูลสำหรับการสื่อสารผ่านระบบไร้สายสามารถส่งและรับข้อมูลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์โดยการสื่อสารแบบอนุกรมและทำงานในโหมด Slave นั่นคือรอรับคำสั่งมาจากขา TX เข้ามาและตอบกลับทางขา RX ซึ่งโมดูลมีลักษณะดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 โมดูลบูลทูธ HC-06 [12]

2.6.1 คุณสมบัติของโมดูลบูลทูธ HC-06

- บูลทูธรุ่น V2.0+EDR (Enhance Data Rate)
- สามารถปรับค่าอัตราการส่งข้อมูลได้ ซึ่งมีอัตราการส่งข้อมูลสูงสุด 1382400 bps
- ใช้ไฟเลี้ยงได้ตั้งแต่ 3.6V-6V
- ความถี่ใช้งาน 2.4 GHz
- ระยะการทำงาน 10 เมตร
- มี LED แสดงสถานะการทำงานของโมดูล
- ใช้เชื่อมต่อได้ทั้งคอมพิวเตอร์ มือถือแอนดรอยด์ และมือถืออื่นๆที่มีบูลทูธ
- มีขาสัญญาณสำหรับต่อใช้งาน 4 ขา คือ

  ขา VCC : สำหรับต่อไฟเลี้ยง

  ขา GND : สำหรับต่อกราวด์

  ขา TXD : สำหรับส่งสัญญาณ

  ขา RXD : สำหรับรับสัญญาณ

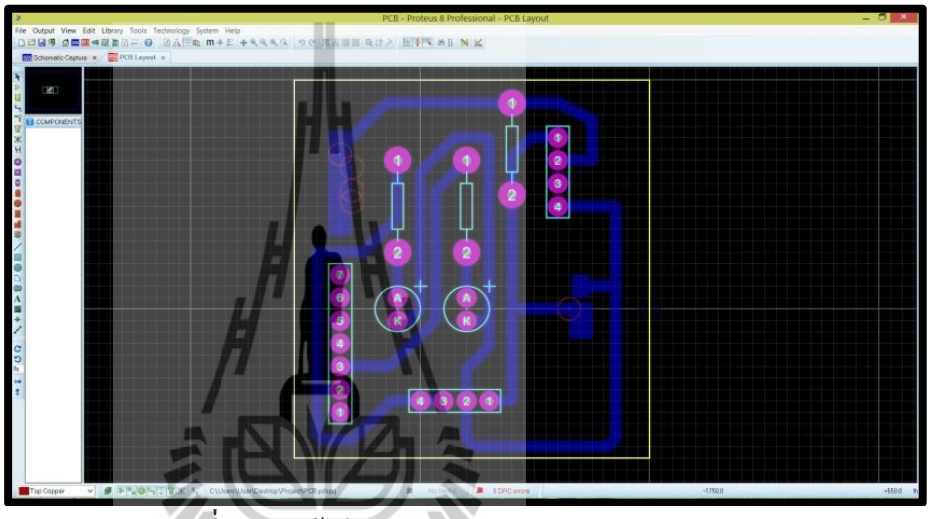
2.7 การออกแบบแผ่นวงจร

จัดทำลายวงจรขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และนำวงจรทั้งหมด ติดตั้ง และทดสอบวงจร

2.7.1 ขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจร

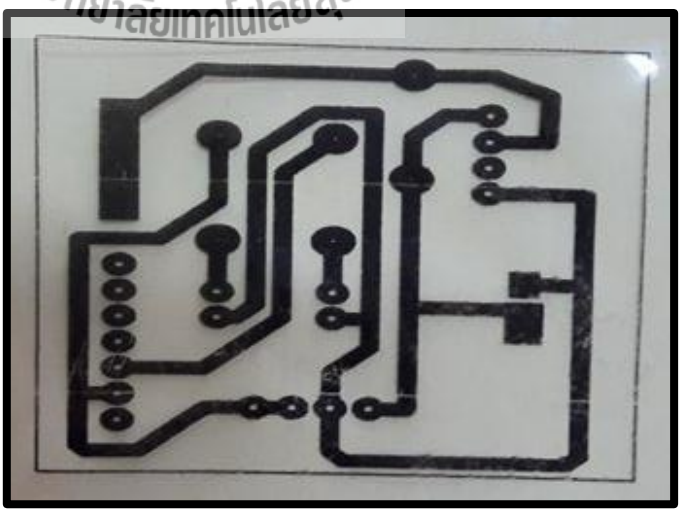
มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ออกแบบลายวงจรและทำลายวงจรด้วยโปรแกรม Proteus 8 Professional ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 หน้าต่างโปรแกรม Proteus 8 Professional

2. พิมพ์ลายวงจรที่ออกแบบสำเร็จแล้วลงในแผ่นใส ดังรูปที่ 2.14

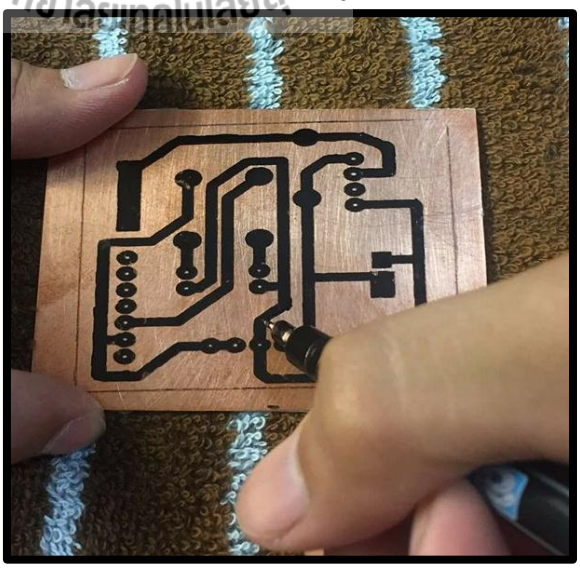


รูปที่ 2.14 การพิมพ์ลายวงจรลงแผ่นใส

3. นำลายวงจรมารีดเข้ากับแผ่น PCB เป็นเวลา 5-10 นาที อาจจะใช้ผ้าดิบคลุมก่อนจะรีดลายวงจรลงบนแผ่น PCB อีกชั้นหนึ่ง ดังรูปที่ 2.15

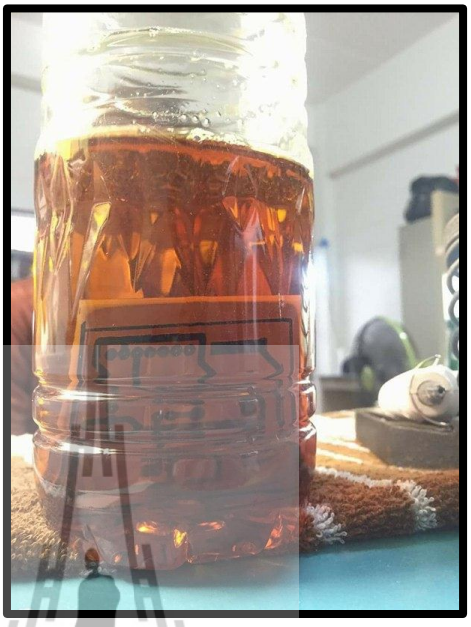
รูปที่ 2.15 การรีดลายวงจรลงบนแผ่น PCB

4. หากลอกลายลงแผ่น PCB ไม่หมดหรือต้องการเพิ่มความคมชัดของลายวงจร สามารถซ่อมแซมแต่งแผ่นงานได้ด้วยปากกาเขียนซีดี หรือน้ำหมึกแห้งเร็วชนิดล้างออกยากโดยการเขียนทับลายวงจรเดิม ดังรูปที่ 2.16



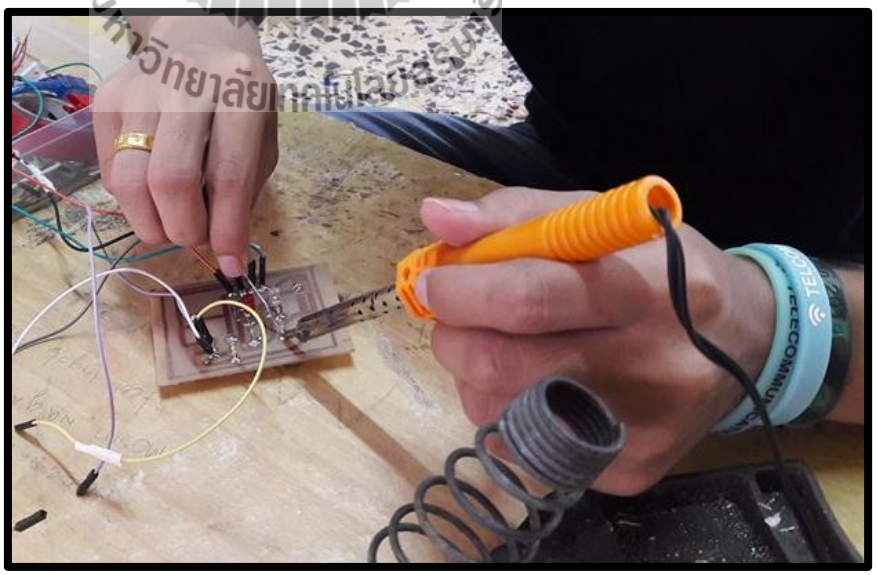
รูปที่ 2.16 การซ่อมแซมลายวงจรให้ชัดขึ้น

5. นำลายวงจรที่รีดลงบนแผ่น PCB เสร็จแล้ว มาแช่น้ำยากัดแผ่น PCB เพื่อกัดทองแดงส่วนที่เหลือที่ไม่ได้ใช้ออก ให้เหลือแต่ลายวงจรที่เรารีดไว้ ดังรูปที่ 2.17



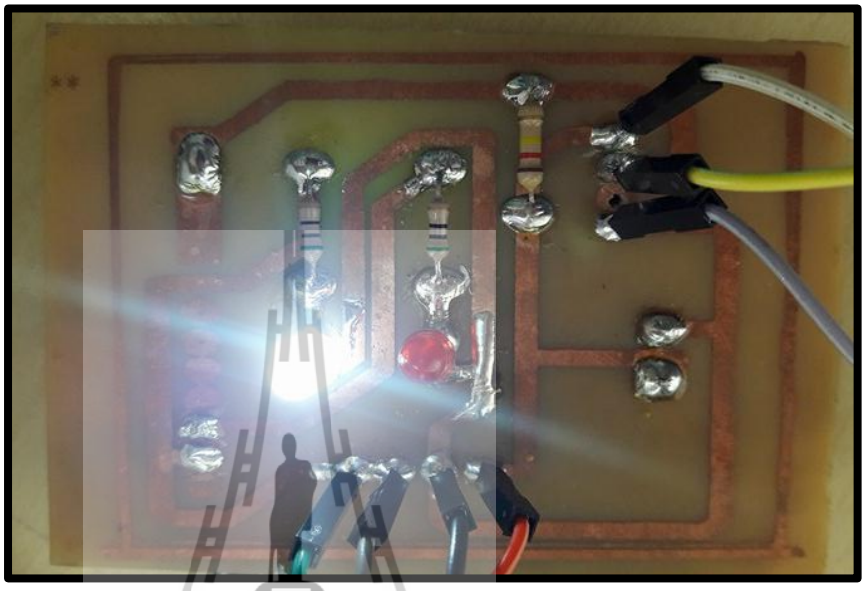
รูปที่ 2.17 การกัดแผ่น PCB

6. นำแผ่น PCB ที่กัดเสร็จแล้วมาล้างออกด้วยน้ำสะอาด จากนั้นทำการเจาะแผ่น PCB ลายวงจรแล้วลงอุปกรณ์และบัดกรีอุปกรณ์ที่ได้เตรียมเอาไว้ให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การบัดกรีอุปกรณ์

7. ทดสอบแผ่นวงจรที่สร้างให้สามารถทำงานได้ โดยทำการต่อแผ่นวงจรกับบอร์ด Arduino และเซนเซอร์ แล้วทำการรันโปรแกรมพบว่าแผ่นวงจรสามารถทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ได้สังเกตได้จากไฟของหลอด LED ที่ติดสว่างดังรูปที่ 2.19



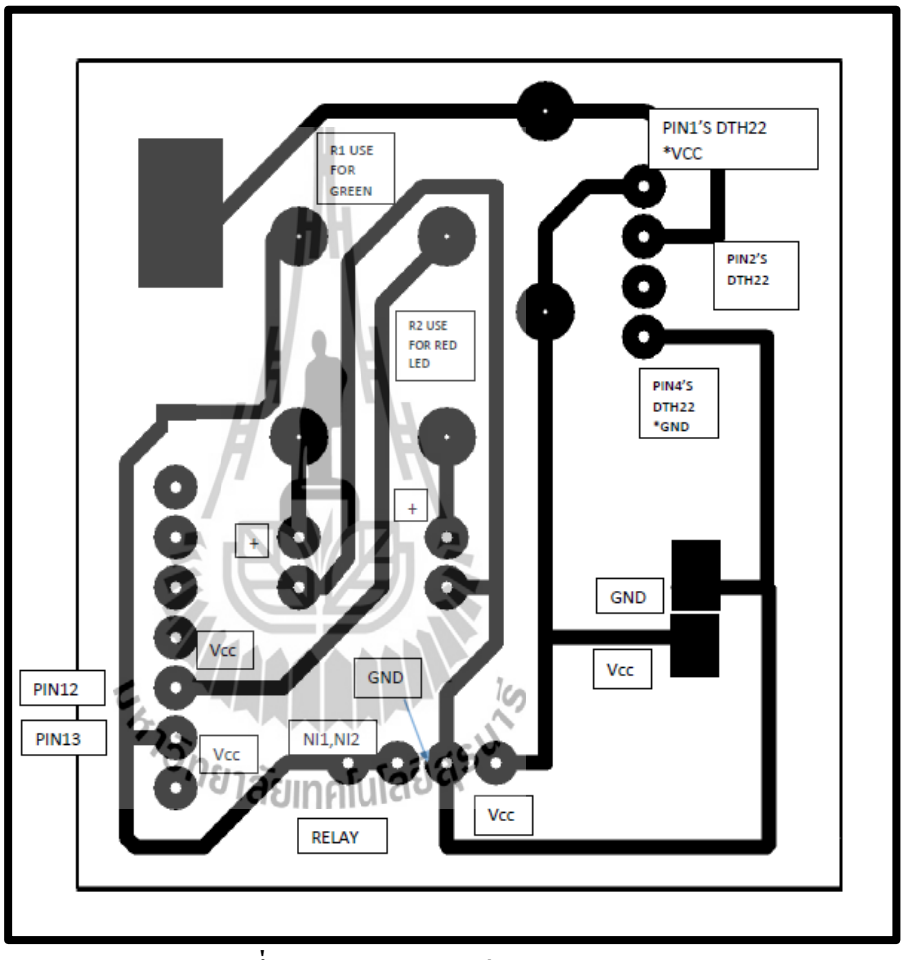
รูปที่ 2.19 แผ่นวงจรสามารถทำงานได้

ลายละเอียดวงจรที่ออกแบบสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบ

สำหรับแผ่นวงจรที่ได้ออกแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 2.20 สามารถอธิบายรายละเอียดในการออกแบบได้ดังนี้

- PIN1'S DTH22*VCC : จุดนี้จะต่อกับขาที่ 1 ของเซนเซอร์ DHT22 ซึ่งเป็นขา VCC
- PIN2'S DHT22 : จุดนี้จะต่อกับขาที่ 2 ของเซนเซอร์ DHT22 ซึ่งเป็นขาข้อมูล
- PIN4'S DHT22*GND : จุดนี้จะต่อกับขาที่ 4 ของเซนเซอร์ DHT22 ซึ่งเป็นขาที่ใช้ต่อกับกราวด์
- GND : จุดเชื่อมต่อกราวด์ของบอร์ด Arduino
- Vcc : จุดที่เชื่อมต่อกับขา Vcc ของบอร์ด Arduino
- R1 USE FOR GREEN : จุดที่ใส่ตัวต้านทานขนาด 1 kΩ ซึ่งต่อกับหลอดไฟ LED สีเขียว

- R2 USE FOR RED LED : จุดที่ใส่ตัวต้านทานขนาด 120 kΩ ซึ่งต่อกับหลอดไฟ LED สีแดง
- NI1, NI2 RELAY : ต่อขาสัญญาณอินพุตของรีเลย์
- PIN12 : ต่อกับขาสัญญาณที่ขา 12 ของบอร์ด Arduino
- PIN13 : ต่อกับขาสัญญาณที่ขา 13 ของบอร์ด Arduino



รูปที่ 2.20 รายละเอียดแผ่นลายวงจร

2.7.2 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน (resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า เพื่อทำให้กระแสและแรงดันภายในวงจร ได้ขนาดตามที่ต้องการ เนื่องจากอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวถูกออกแบบให้ใช้แรงดันและกระแสที่แตกต่างกัน ดังนั้นตัวต้านทานจึงเป็นอุปกรณ์ที่มีบทบาทและใช้กันมากในงานด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ เครื่องขยายเสียง ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นต้น [13]

ตัวต้านทานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด โดยยึดค่าความต้านทานเป็นหลัก แบ่งได้ดังนี้ ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (fixed resistor) ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (adjustable resistor) และตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ (variable resistor)

ตัวต้านทานที่ใช้ในวงจร

เนื่องจากอุปกรณ์ต้นแบบของเราต้องใช้ตัวต้านทานเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์หากกระแสไฟฟ้าที่ได้รับมากเกินไป โดยเลือกใช้ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ซึ่งเลือกใช้ตัวต้านทานที่มีขนาด 120 kΩ และ 1 kΩ สามารถคำนวณกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานได้ดังต่อไปนี้

จากกฎของโอห์ม V = IR

1. ตัวต้านทานตัวที่ 1 ต่อกับเซนเซอร์ DHT22 มีขนาดขนาด 120 kΩ

   จะได้ I = V/R

   I = 220 v /120 kΩ

   ดังนั้นจะได้กระแส I = 1.83 mA

2. ตัวต้านทานตัวที่ 2 และ 3 ต่อเข้าหลอดไฟ มีขนาด 1 kΩ

   จะได้ I = V/R

   I = 220 v / 1 kΩ

   ดังนั้นจะได้กระแส I = 220 mA

2.7.3 หลอดไฟ LED

รูปที่ 2.21 หลอด LED ขนาดเล็ก [14]

LED (light-emitting diode) หรือที่เรามักจะเรียกว่า ไดโอดเปล่งแสง ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.21 การที่เราสามารถมองเห็นแสงของ LED นั้นเป็นเพราะภายในตัว LED เมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้า จะปล่อยคลื่นแสงออกมา โดยความถี่ของคลื่นแสงที่ความถี่ต่างๆกัน จะทำให้เรา

มองเห็นเป็นสีต่างๆกันไปด้วย หลอด LED ที่เราเห็นมีขายกันตามร้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นมีหลายแบบ แต่ละแบบนั้นจะมีหลักการทำงานเหมือนกัน หลอด LED สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างก็ยังดีกว่าหลอดไฟขนาดเล็กทั่วๆ ไป LED โดยทั่วไปมี 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ LED ชนิดที่ตาคนเห็นได้ กับชนิดที่ตาคนมองไม่เห็นต้องใช้ทรานซิสเตอร์มาเป็นตัวรับแสงแทนตาคน [15]

2.8 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม

2.8.1 อัลตร้าโซนิค

รูปที่ 2.22 อัลตร้าโซนิค (เครื่องพ่นหมอก) รุ่น HQ-105 [16]

เครื่องพ่นหมอกรุ่น HQ-105 ดังรูปที่ 2.22 สามารถเพิ่มความชื้นได้สูงสุดถึง 80-90% และยังสามารถใช้เพิ่มความชื้นกับอุปกรณ์ควบคุมความชื้นได้ด้วย สามารถใช้งานได้หลากหลาย โดยตัวเครื่องพ่นหมอกตัวนี้จะมาพร้อมหม้อแปลงไฟฟ้า 24 V เพื่อความปลอดภัย เพราะตัวเครื่องต้องแช่น้ำ

2.8.2 พัดลมระบายความร้อนขนาดเล็ก

ในการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบใช้พัดลมระบายความร้อนเพื่อช่วยในการกระจายหมอกที่เกิดจากเครื่องอัลตร้าโซนิคให้ออกสู่ภายนอกอย่างรวดเร็ว ซึ่งพัดลมระบายความร้อนที่ใช้มีลักษณะดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 พัดลมขนาดเล็กที่ใช้กับอุปกรณ์ต้นแบบ

2.9 กล่าวสรุป

เนื้อหาบทที่ 2 กล่าวถึงความหมายของความชื้นสัมพัทธ์ ผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ต่อสุขภาพ คุณสมบัติและการติดตั้งไดร์เวอร์บอร์ด Arduino UNO R3 ข้อมูลเชิงเทคนิคและการเริ่มต้นใช้งานโมดูลเซนเซอร์ DHT22 คุณสมบัติ คุณลักษณะและการเชื่อมต่อโมดูลรีเลย์ คุณสมบัติของโมดูลบูลทูธ HC-06 การออกแบบแผ่นวงจร PCB และยังกล่าวถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้แก่ ตัวต้านทาน หลอดไฟ LED ขนาดเล็ก เครื่องอัลตร้าโซนิค และพัดลมระบายความร้อนที่ใช้กับอุปกรณ์ต้นแบบ

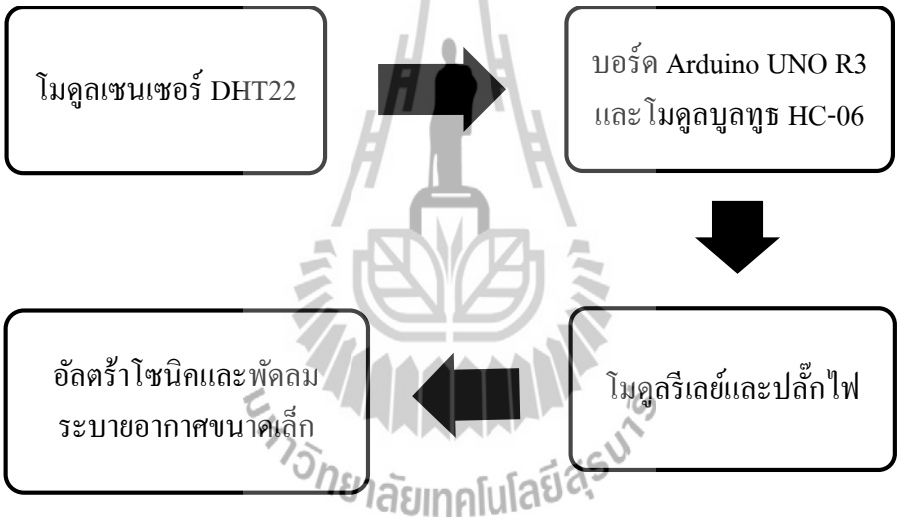
บทที่ 3

การออกแบบและการจำลอง

3.1 กล่าวนำ

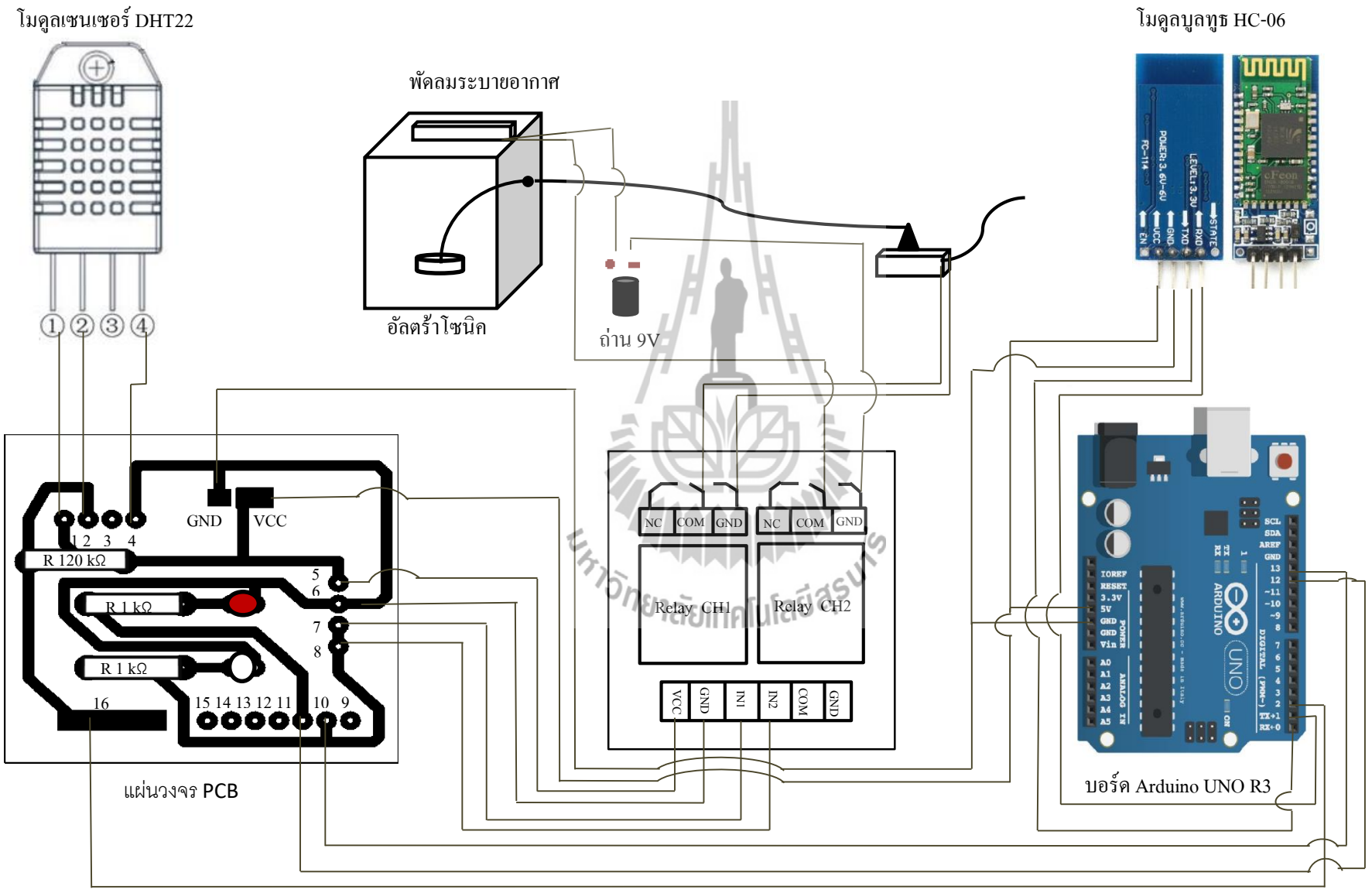
การทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบจะอาศัยบอร์ด Arduino UNO R3 เพื่อรับข้อมูลจากโมดูลเซนเซอร์ DHT22 ในการประมวลผลและการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะต้องเขียนโปรแกรมและอัดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino UNO R3 เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

3.2 ชุดอุปกรณ์ต้นแบบ



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในอุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

อุปกรณ์ต้นแบบเป็นการทำงานร่วมกันของโมดูลเซนเซอร์ DHT22 บอร์ด Arduino UNO R3 โมดูลบูลทูธ HC-06 โมดูลรีเลย์ ปลั๊กไฟ อัลตร้าโซนิคและพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก โดยใช้แผ่นงจร PCB เป็นตัวเชื่อมวงจรการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ดังรูปที่ 3.1 เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานในการเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานได้ ซึ่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นดังรูปที่ 3.2 โดยมีรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้อง

- **การเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์ DHT22 กับแผ่นวงจร PCB**
    - ที่ขา 1 ของโมดูลเซนเซอร์ DHT22 เชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 1 ของแผ่นวงจร PCB
    - ที่ขา 2 ของโมดูลเซนเซอร์ DHT22 เชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 2 ของแผ่นวงจร PCB
    - ที่ขา 4 ของโมดูลเซนเซอร์ DHT22 เชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 4 ของแผ่นวงจร PCB
- **การเชื่อมต่อบอร์ด Arduino UNO R3 กับแผ่นวงจร PCB**
    - ที่ขา 2 ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 16 ของแผ่น PCB
    - ที่ขา 12 ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 11 ของแผ่น PCB
    - ที่ขา 13 ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 10 ของแผ่น PCB
    - ที่ขา 5V ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับตำแหน่ง 5V ของแผ่น PCB
    - ที่ขา GND ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับตำแหน่ง GND ของแผ่น PCB
- **การเชื่อมต่อบอร์ด Arduino UNO R3 กับโมดูลบูลทูธ HC-06**
    - ที่ขา 0 (Rx) ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับขา TXD ของโมดูลบูลทูธ HC-06
    - ที่ขา 1 (Tx) ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับขา RXD ของโมดูลบูลทูธ HC-06
    - ที่ขา 5V ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับขา VCC ของโมดูลบูลทูธ HC-06
    - ที่ขา GND ของบอร์ด Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับขา GND ของโมดูลบูลทูธ HC-06
- **การเชื่อมต่อโมดูลรีเลย์ 2 ช่อง กับแผ่นวงจร PCB**
    - ที่ขา VCC ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องเชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 5 ของแผ่น PCB
    - ที่ขา GND ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องเชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 6 ของแผ่น PCB
    - ที่ขา IN1 ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องเชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 7 ของแผ่น PCB
    - ที่ขา IN2 ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องเชื่อมต่อกับตำแหน่งที่ 8 ของแผ่น PCB
- **การเชื่อมต่อโมดูลรีเลย์ 2 ช่อง กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**
    - ที่ขา COM ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องของโมดูลที่ 1 เชื่อมต่อกับปลั๊กไฟ
    - ที่ขา GND ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องของโมดูลที่ 1 เชื่อมต่อปลั๊กไฟ
    - ที่ขา COM ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องของโมดูลที่ 2 เชื่อมต่อกับพัดลมระบายอากาศ
    - ที่ขา GND ของโมดูลรีเลย์ 2 ช่องของโมดูลที่ 2 เชื่อมต่อกับถ่านขนาด 9V

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

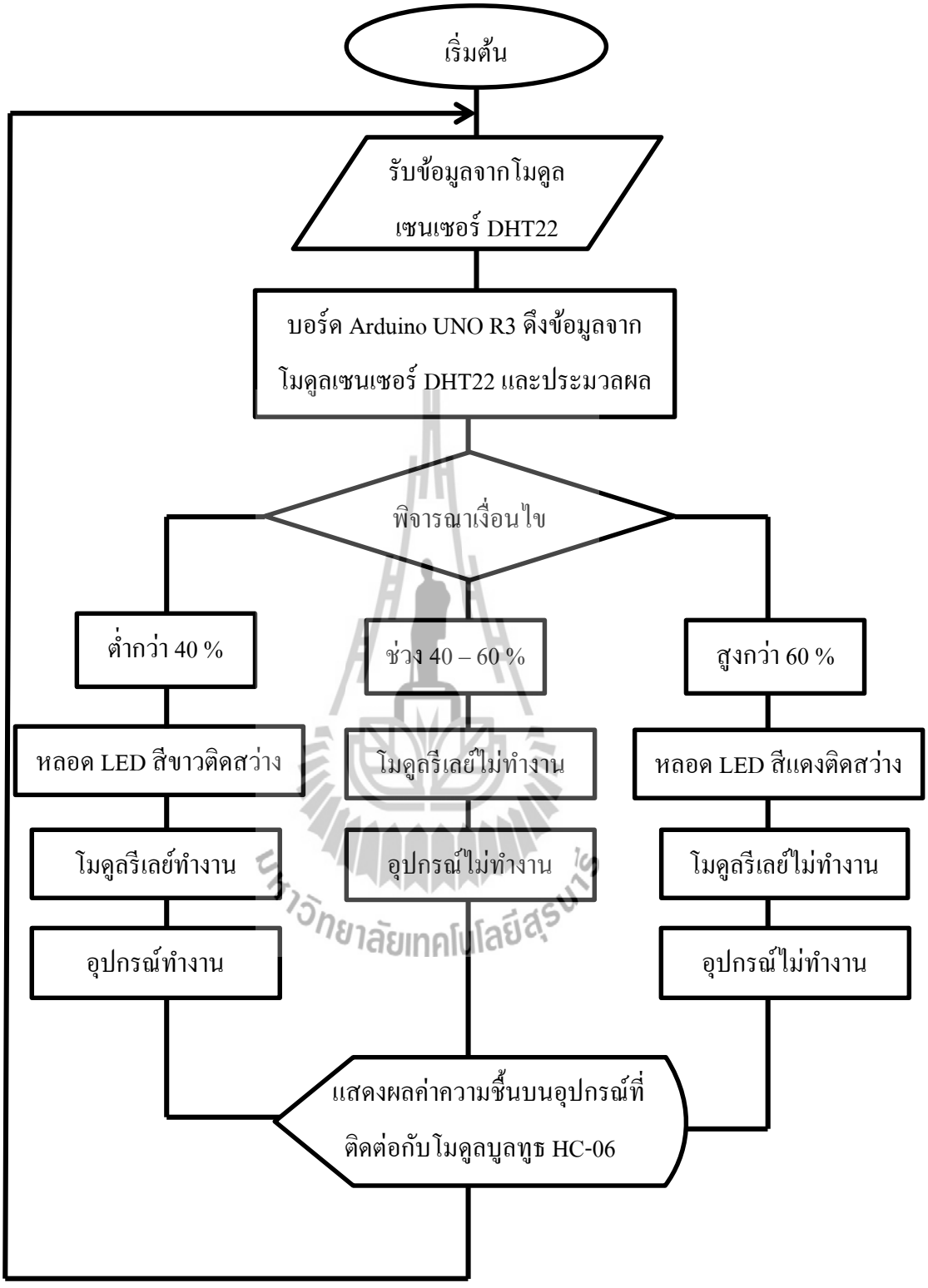
3.3 หลักการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ

อุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานนั้นมีหลักการทำงานดังรูปที่ 3.3 โดยรับข้อมูลจากโมดูลเซนเซอร์ DHT22 จากนั้นบอร์ด Arduino UNO R3 จะดึงข้อมูลมาประมวลผลและควบคุมการทำงานตามเงื่อนไขในโปรแกรมที่เขียนไว้เพื่อสั่งการทำงานไปยังรีเลย์ เนื่องจากรีเลย์ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟในการเชื่อมต่อวงจรให้สมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้อัลตร้าโซนิคและพัดลมสามารถทำงานเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องได้และค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จะถูกส่งผ่านโมดูลบลูทูธ HC-06 เพื่อแสดงผลไปยังอุปกรณ์ที่ติดต่อกับบลูทูธ โดยมีเงื่อนไขการทำงานดังนี้

- หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40 % บอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งให้หลอดไฟ LED สีขาวติดและรีเลย์จะเชื่อมวงจรให้สมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ทำงานในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์

- หากความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 40-60 % บอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งให้รีเลย์ยกเลิกการเชื่อมต่อวงจร ซึ่งทำให้อุปกรณ์หยุดทำงานในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์

- หากความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 60 % บอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งให้หลอดไฟ LED สีแดงติด แต่รีเลย์จะไม่มีการทำงานนั่นแสดงว่าอุปกรณ์ไม่ทำงานในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์



รูปที่ 3.3 ผังการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

3.4 การใช้โปรแกรม Arduino IDE

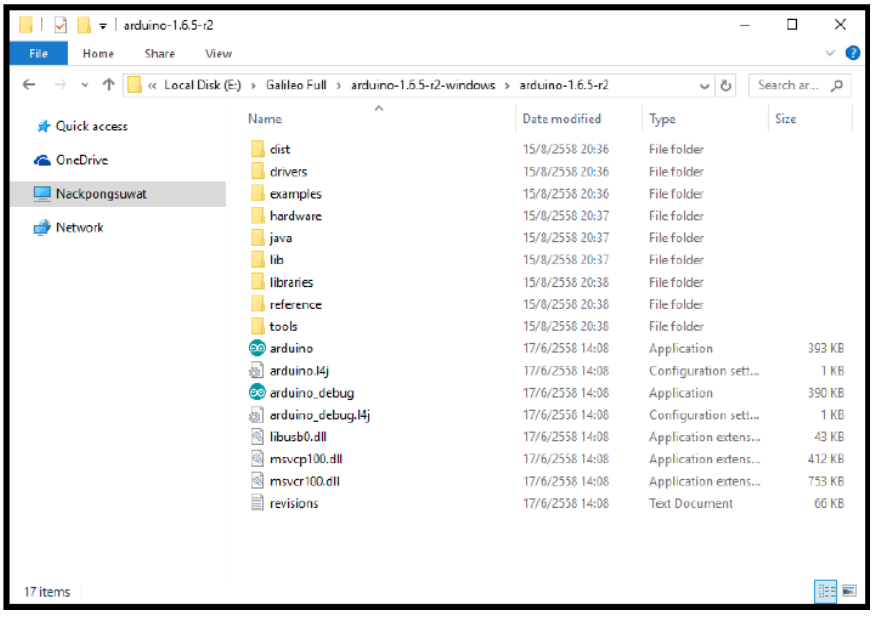
สำหรับอุปกรณ์ต้นแบบจะใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ในการรับข้อมูล การประมวลผล และการควบคุมข้อมูล ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนคำสั่งนั้นจะใช้โปรแกรม Arduino IDE มีวิธีการใช้งาน ดังนี้

1. ดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE จากเว็บไซต์

https://www.arduino.cc/en/Main/Software ดังรูปที่3.4

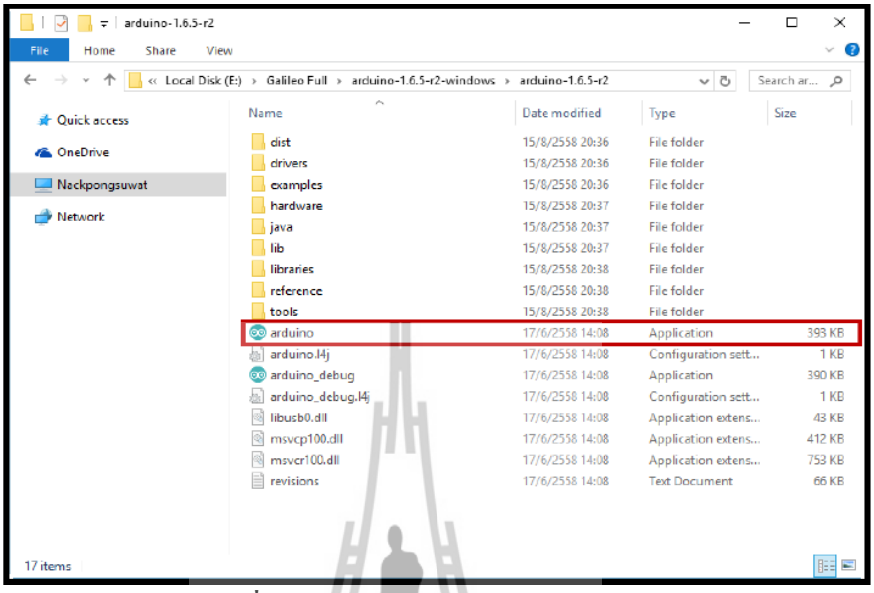
รูปที่ 3.4 หน้าต่างเว็บไซต์สำหรับโหลดโปรแกรม Arduino IDE [17]

2. Unzip ไฟล์ที่ดาวน์โหลด ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 หน้าต่างผลการแตกไฟล์เอกสาร [17]

3. ดับเบิลคลิกที่ Arduino เพื่อเปิดโปรแกรม ดังรูปที่ 3.6



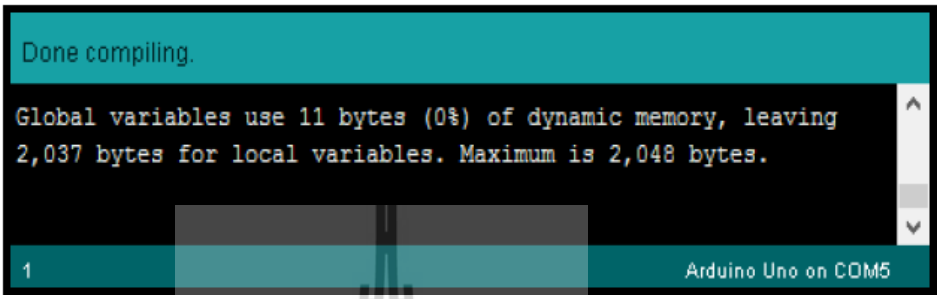
รูปที่ 3.6 หน้าต่างการเปิดโปรแกรม [17]

4. หน้าจอโปรแกรม Arduino ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 หน้าต่างโปรแกรม [17]

5. ทำการเขียนโปรแกรมลงในโปรแกรม Arduino IDE

6. เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว จะต้องตรวจสอบโปรแกรมว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ กดไปที่ Verify เมื่อเขียนโปรแกรมถูกต้องจะแสดงคำว่า Done compiling. ทางด้านล่างของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 หน้าต่างแสดงความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น [17]

3.5 โค้ดโปรแกรม

การทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานมีโค้ดโปรแกรมดังนี้

กำหนดค่าเริ่มต้นโปรแกรม

```
#include "DHT.h"                    // การเพิ่ม Library ของความชื้น
#define DHTPIN 2                    // กำหนดให้ เซนเซอร์ความชื้นเชื่อมต่อที่ขา 2
#define DHTTYPE DHT22               // กำหนดชนิดเซนเซอร์ความชื้นเป็น DHT22
#define LED1  12                    // กำหนดให้ขา 12 เป็น LED 1
#define LED2  13                    // กำหนดให้ขา 13 เป็น LED 2
int HumHIGH = 60;                   // ประกาศตัวแปรประเภทจำนวนเต็ม 60 เก็บไว้ที่ HumHIGH
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
int HumLOW = 40;                    // ประกาศตัวแปรประเภทจำนวนเต็ม 40 เก็บ
                                    ไว้ที่ HumLOW

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);           // สร้างให้ DHT22 สำหรับติดต่อกับเซนเซอร์
```

กำหนดการทำงานของหลอด LED และโมดูลเซนเซอร์ DHT 22

```
void setup()                        // เป็นการประกาศให้คำสั่งใน void setup จะ
                                    ทำงานเพียงรอบเดียว
{
 pinMode(LED1, OUTPUT);             // กำหนดให้ LED 1 เป็น Output
 pinMode(LED2, OUTPUT);             // กำหนดให้ LED 2 เป็น Output
 Serial.begin(9600);                // กำหนดให้มีความเร็ว Serial port
                                    เท่ากับ 9600 bps
 dht.begin();                       // เซนเซอร์ความชื้นเริ่มทำงาน
}
void loop()                         // เป็นการประกาศให้คำสั่งใน void loop
                                    จะทำงานวนรอบ
 {
 delay(2000);                       // กำหนดให้อ่านค่าทุก 2 วินาที
 float h = dht.readHumidity();      // ดึงค่าความชื้นเป็นไว้ที่ h
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
 if (isnan(h)) {                                    // ถ้าไม่มีข้อมูลจาก h จะเข้าเงื่อนไข

Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");   // แสดง Failed to read from DHT
                                                    sensor! เมื่อไม่มีข้อมูลจาก h


return;                                             // เป็นคำสั่งในโครงสร้างของ void loop เพื่อ
                                                    ย้อนกลับไปรับค่าใหม่ใน void loop

 }
```

กำหนดเงื่อนไขการทำงานโปรแกรม

```
if( h > HumHIGH ) {                                 // เปรียบเทียบเงื่อนไขถ้าค่าที่เก็บไว้ใน h
                                                    มากกว่า ค่าที่เก็บใน HunHIGH จะเข้าเงื่อนไข

 digitalWrite(LED1, HIGH);                          // หลอด LED 1 ทำงาน (สีแดง)

Serial.print("LED RED ON WHEN HUMIDITY MORE THAN 60 ");
                                                    // แสดงข้อความ LED RED ON WHEN
                                                    HUMIDITY MORE THAN 60

} else if( h < HumLOW ) {                           // เปรียบเทียบเงื่อนไขเมื่อเงื่อนไขก่อนหน้าไม่
                                                    เข้าเงื่อนไขถ้าค่าที่เก็บไว้ใน h น้อยกว่า
                                                    ค่าที่เก็บใน HunHIGH จะเข้าเงื่อนไข

   digitalWrite(LED2, HIGH);                        // หลอด LED 2 ทำงาน (สีขาว)
```

```
  Serial.print("LED GREED ON WHEN HUMIDITY LESS THAN 40 ");
                                        // แสดงข้อความ LED ขาว ON WHEN
                                        HUMIDITY LESS THAN 40
 }
   else {                               // ถ้าการเงื่อนไขทั้งหมดไม่เข้าเงื่อนไข
                                        ให้ทำคำสั่งถัดจากนี้
   digitalWrite(LED1, LOW);             // หลอด LED 1 ทำงาน (สีแดง)
   digitalWrite(LED2, LOW);             // หลอด LED 2 ทำงาน (สีขาว)
 }
 Serial.print(" ");                     // แสดงข้อมูลออกทาง Serial port
 Serial.print(h);                       // แสดงข้อมูลที่เก็บใน h ออกทาง Serial port
 Serial.println(" %\t");                // แสดงข้อมูลที่เก็บใน % ออกทาง Serial port
}
```

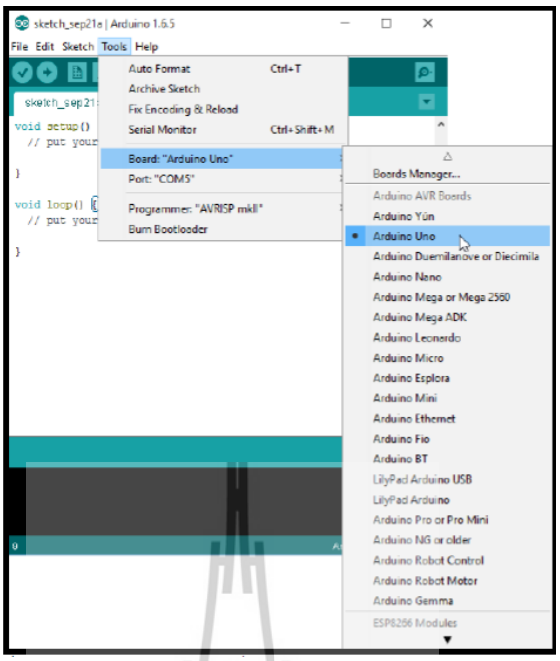
3.6 การโหลดโปรแกรมลงบอร์ด

เมื่อทำการเขียนโปรแกรมถูกต้องแล้ว ต่อไปเป็นขั้นตอนการโหลดโค้ดโปรแกรมลงบนบอร์ด ซึ่งจะมีการตั้งค่าต่างๆ ดังนี้

1. เชื่อมต่อสาย USB เข้ากับคอมพิวเตอร์และบอร์ด Arduino UNO R3

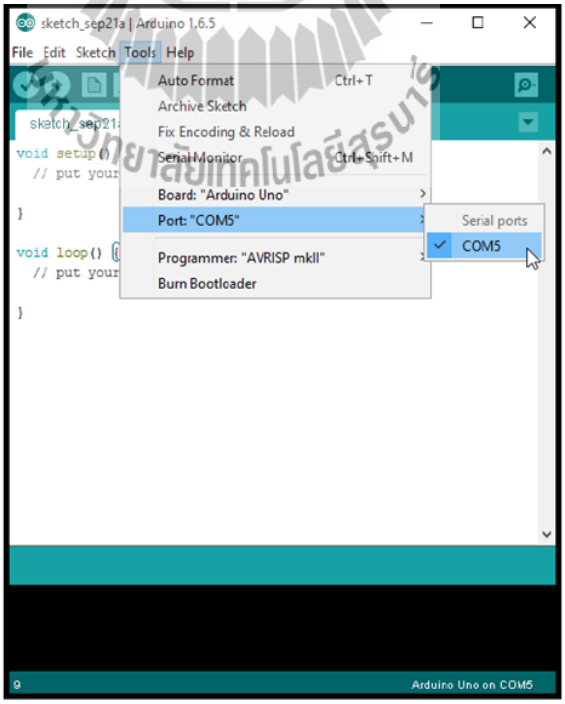
2. เลือกบอร์ด โดยเลือกรุ่นของบอร์ด Arduino ที่ใช้ให้ตรงกับโปรแกรมที่ใช้งาน ซึ่งสำหรับอุปกรณ์ต้นแบบใช้บอร์ด Arduino UNO R3 โดยกดแถบเครื่องมือ Tool แล้วเลือกไปที่ Board “Arduino Uno” ดังรูปที่ 3.9

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อโปรแกรมกับบอร์ด [17]

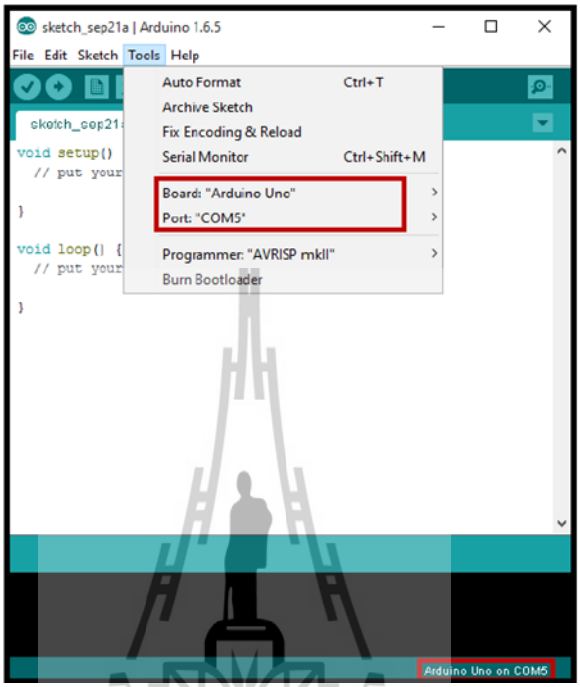
3. เลือกพอร์ต ซึ่งต้องเลือกช่องพอร์ต USB ให้ตรงกับที่เสียบ Arduino โดยปกติโปรแกรมจะเลือกให้อัตโนมัติ แต่อย่างไรก็ตามควรตรวจสอบให้ตรงกัน โดยกดแถบเครื่องมือ Tool แล้วเลือกไปที่ Port “ COM5 ” แล้วกดเลือก Port COM5 ทั้งนี้ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การเลือกพอร์ตเพื่อการสื่อสารระหว่างบอร์ดกับโปรแกรม [17]

4. จากนั้นทำการอัพโหลดโปรแกรมไปที่บอร์ด โดยกดที่ปุ่ม Upload

5. เมื่อเลือกเสร็จแล้วโปรแกรม Arduino จะต้องขึ้นตามกรอบสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 หน้าต่างเมื่อกำหนดพอร์ตการเชื่อมต่อเรียบร้อย [17]

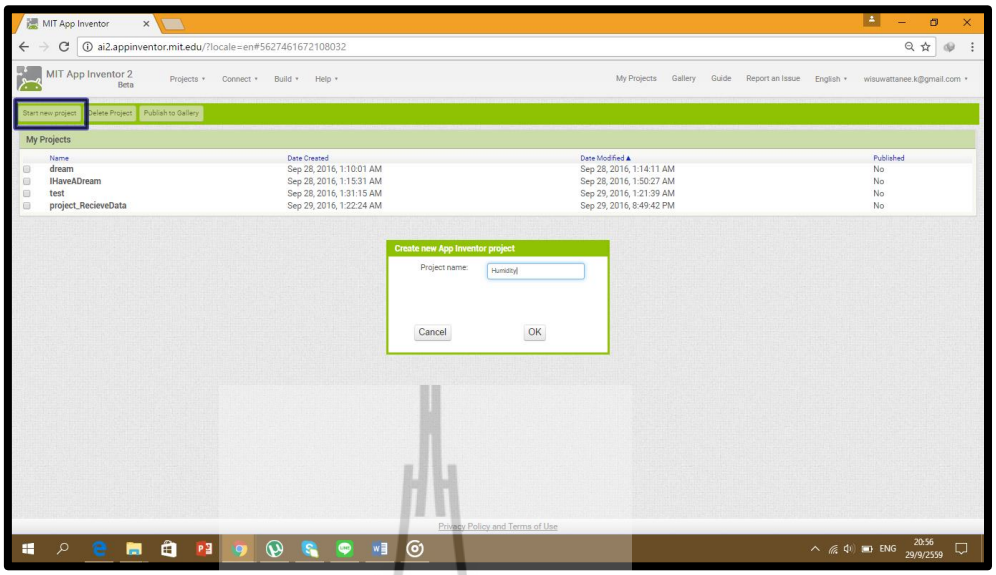
6. จากนั้นทำการอัพโหลดโปรแกรมไปที่บอร์ด โดยกดที่ปุ่ม Upload

7. เมื่ออัพโหลดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงคำว่า Done uploading จากนั้นตรวจสอบอุปกรณ์ที่ได้ต่อไว้ ว่าทำงานตรงตามโปรแกรมที่เขียนหรือไม่

3.7 การแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์

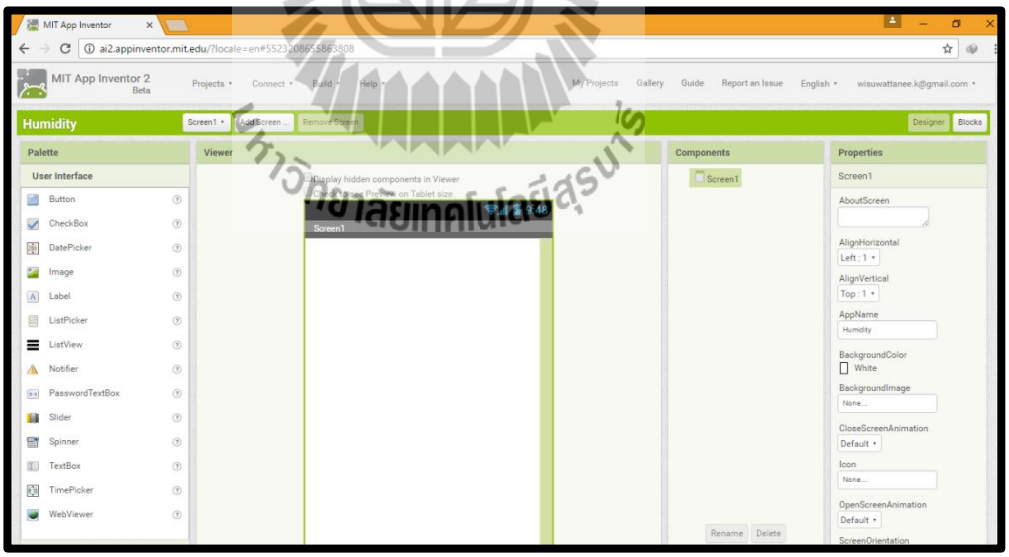
อุปกรณ์ต้นแบบจะมีการแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์ผ่านแอปพลิเคชัน MIT AI2 Companion บนพื้นฐานโปรแกรม MIT App Inventer โดยมีโมดูลบูลทูธ HC-06 ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อการสื่อสารกันและกัน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ไปที่เว็บไซต์ http://ai2.appinventor.mit.edu เลือก start new project ดังรูปที่ 3.12



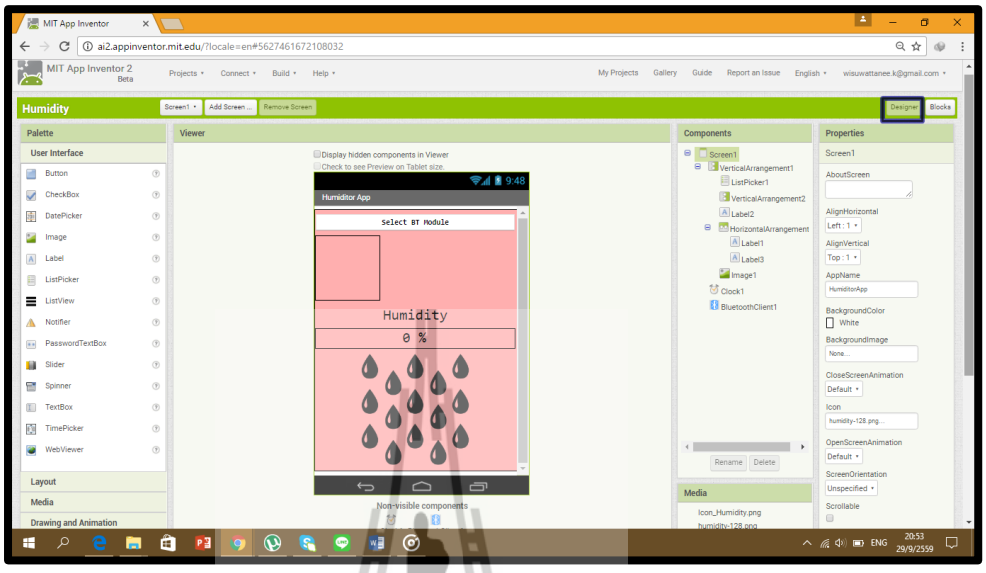
รูปที่ 3.12 หน้าต่างเว็บไซต์โปรแกรม MIT App Inventer

2. จะปรากฏหน้าจอให้ออกแบบหน้าแอปพลิเคชันและการทำงาน ดังรูปที่ 3.13



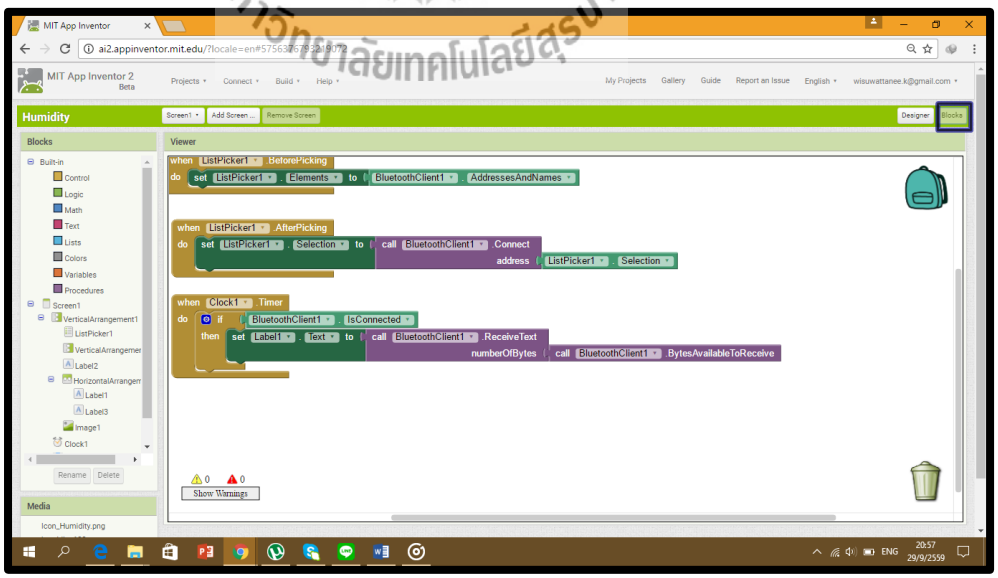
รูปที่ 3.13 หน้าต่างสำหรับออกแบบแอปพลิเคชัน

3. ไปที่ Designer (มุมขวาบนของหน้าต่างโปรแกรม) จากนั้นทำการออกแบบหน้าแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 3.14



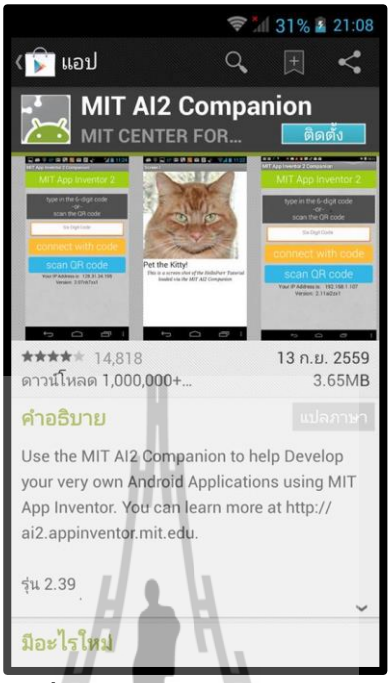
รูปที่ 3.14 การออกแบบแอปพลิเคชัน

4. ไปที่ Blocks (มุมขวาบนของหน้าต่างโปรแกรม) จากนั้นทำการออกแบบการทำงานเพื่อให้สามารถรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ส่งมาจากบลูทูธ ดังรูปที่ 3.15 และรายละเอียดของโค้ดโปรแกรมได้แสดงไว้ในภาคผนวก



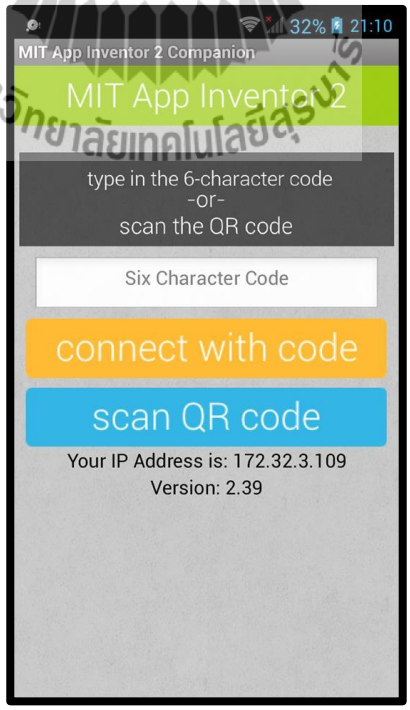
รูปที่ 3.15 การออกแบบการทำงานของแอปพลิเคชัน

5. โหลดแอพพลิเคชั่น MIT AI2 Companion ลงในโทรศัพท์มือถือ ดังรูปที่ 3.16



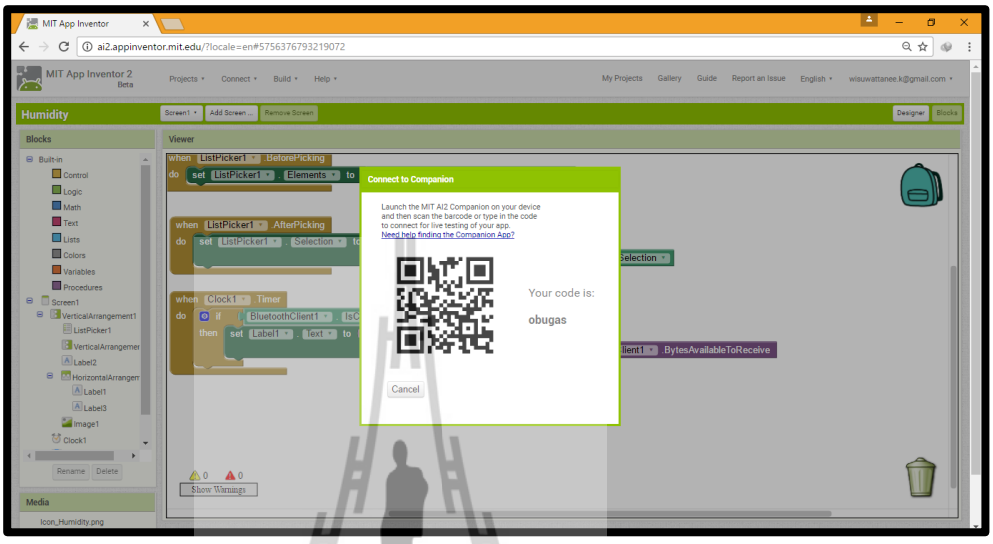
รูปที่ 3.16 การโหลดแอปพลิเคชัน

6. จะปรากฏหน้าให้ใส่รหัส (code) 6 ตัวอักษรหรือใช้การสแกนบาร์โค้ดเพื่อการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันและโปรแกรม ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 การกำหนดรหัสแอปพลิเคชัน

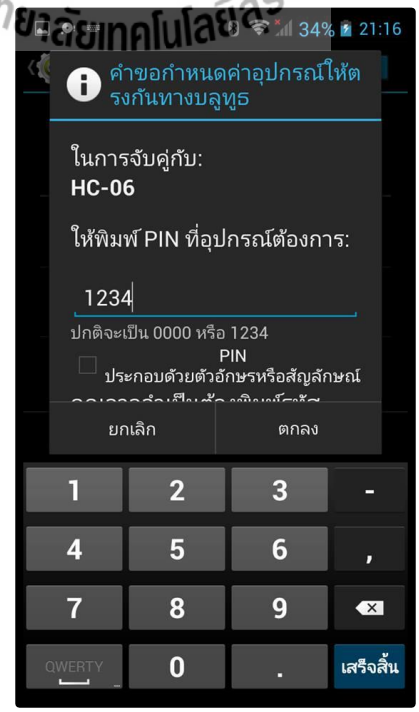
7. หากจะเชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับโปรแกรม ให้ไปที่ connect เลือก AI Companion จะแสดงรหัส (code) จากนั้นนำรหัส 6 ตัวอักษร ไปกรอกในโทรศัพท์ หรือ นำโทรศัพท์มาแสกนคิวอาร์โค้ด ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 รหัสและคิวอาร์โค้ดของการเชื่อมต่อ

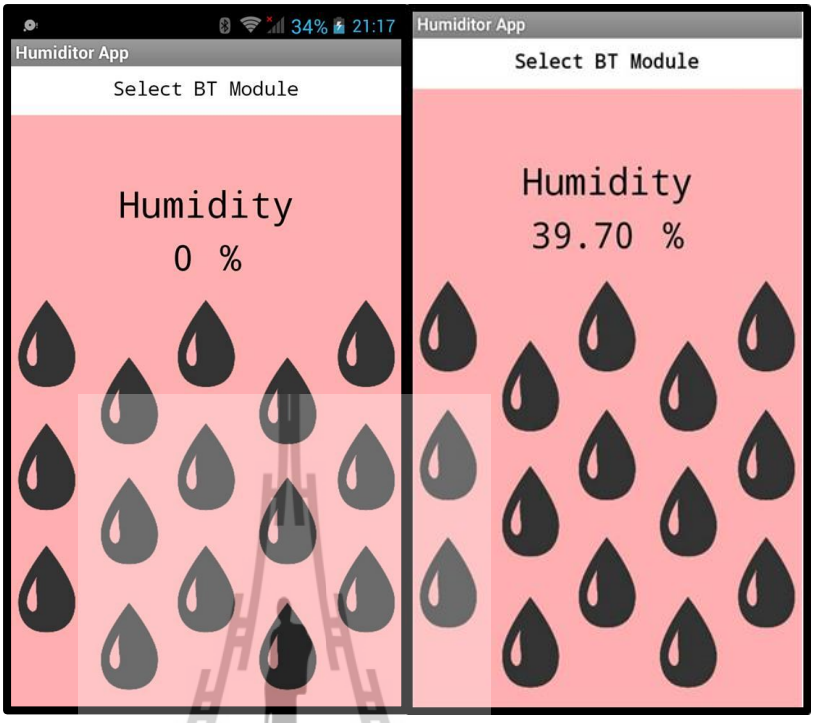
8. จะได้แอปพลิเคชั่น HumiditorApp ที่ออกแบบไว้

9. เปิดบลูทูธที่โทรศัพท์มือถือเพื่อค้นหาอุปกรณ์ HC-06 ซึ่งเป็นโมดูลบลูทูธที่ใช้งานในการเชื่อมต่อ จากนั้นทำการจับคู่อุปกรณ์ ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การจับคู่อุปกรณ์ผ่านบลูทูธ

10. เปิดแอพพลิเคชั่น HumiditorApp ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 3.20



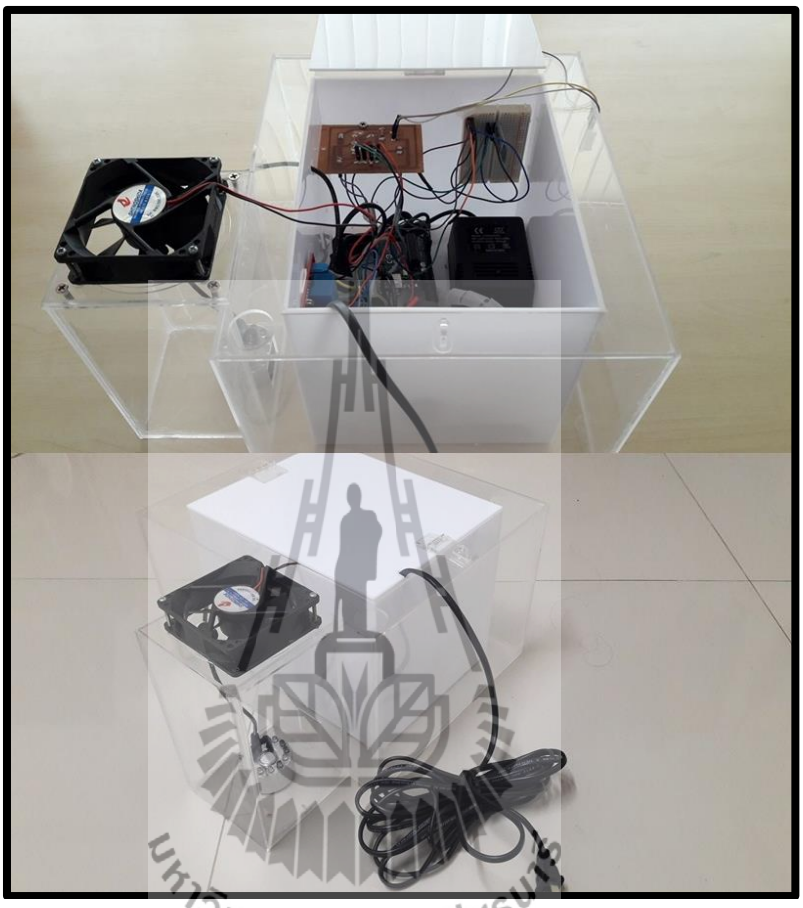
รูปที่ 3.20 หน้าต่างแอปพลิเคชัน

11. เข้าไปที่ Select BT Module เลือก 20:16:05:25:23:97 HC-06
12. เมื่อเชื่อมต่อได้สำเร็จ แอพพลิเคชั่นจะแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ ดังรูป 3.20 (ด้านขวา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.8 ต้นแบบอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน

อุปกรณ์ต้นแบบเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องมีลักษณะ ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ลักษณะอุปกรณ์ต้นแบบ

3.9 กล่าวสรุป

เนื้อหาบทที่ 3 แสดงชุดอุปกรณ์ต้นแบบ หลักการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ การต่อพอร์ตของบอร์ด Arduino UNO R3 กับอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในอุปกรณ์ต้นแบบ การใช้โปรแกรม Arduino IDE โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบทั้งหมด การโหลดโปรแกรมลงบอร์ดเพื่อให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ และการแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์ผ่านแอปพลิเคชัน

บทที่ 4

การทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบ

4.1 กล่าวนำ

เมื่อสร้างอุปกรณ์ต้นแบบเสร็จแล้วขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบการทำงานอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์โดยทำการทดสอบทั้งหมด 2 กรณี คือ กรณีห้องทำงานขนาดใหญ่ เทียบกับกรณีห้องทำงานขนาดเล็ก

4.2 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ

การทดสอบการทำงานอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน เนื่องจากเกิดความสงสัยในการทำงานว่าสามารถเพิ่มความชื้นได้จริงหรือไม่ และขนาดของห้องมีผลต่อการทำงานอย่างไร ซึ่งได้แบ่งการทดลองเป็น 2 กรณี ได้แก่

1. ทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานโดยใช้กล่องครอบ
2. ทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานจริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>การทดลองที่ 1</u> : ทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานโดยใช้กล่องครอบ

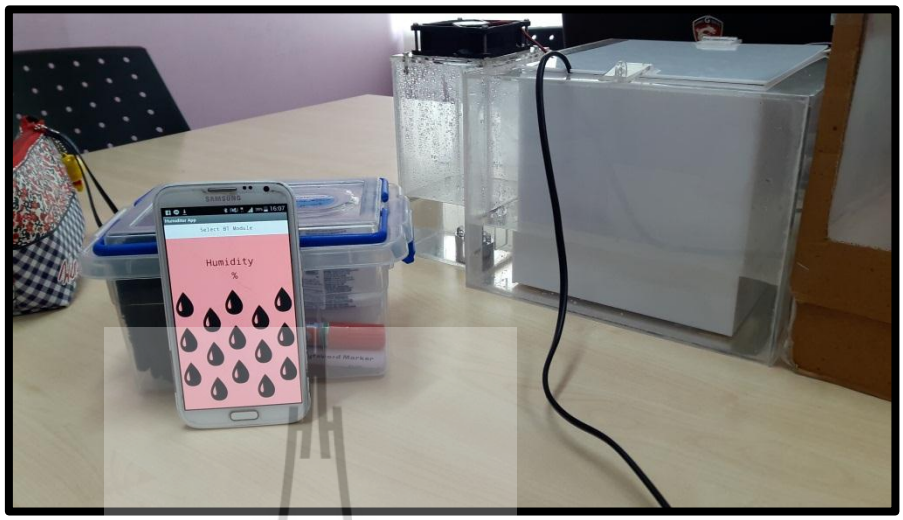
<u>วัตถุประสงค์</u> : เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบว่าสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้จริงหรือไม่

<u>วัสดุอุปกรณ์</u>

1. ชุดอุปกรณ์ต้นแบบ
2. โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
3. กล่องขนาด 30 × 40 เซนติเมตร

ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมน้ำใส่อุปกรณ์ต้นแบบ และจัดวางอุปกรณ์ต้นแบบดังรูปที่ 4.1



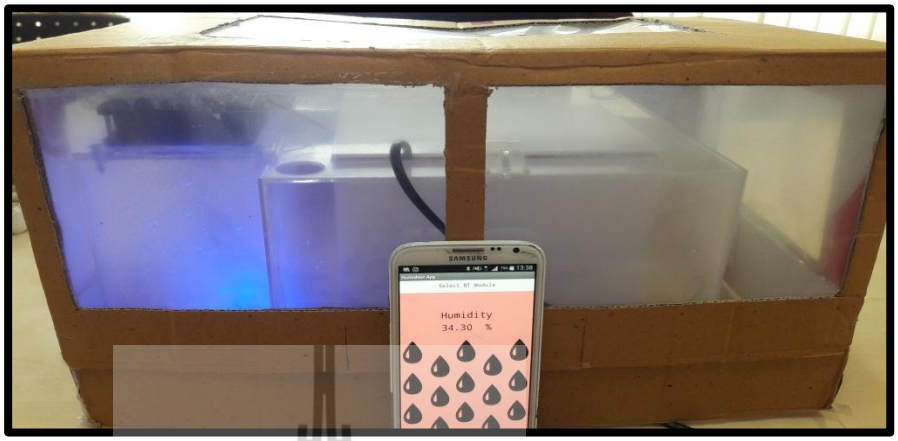
รูปที่ 4.1 การเตรียมอุปกรณ์

2. เชื่อมต่อบูลทูธของอุปกรณ์ต้นแบบ (HC-06) กับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อเก็บค่าความชื้นเป็นเวลา 1 ชั่วโมงดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อบูลทูธ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. เมื่ออุปกรณ์ต้นแบบเริ่มเพิ่มความชื้น ให้รีบนำกล่องที่เตรียมไว้มาครอบอุปกรณ์ต้นแบบดังรูปที่ 4.3

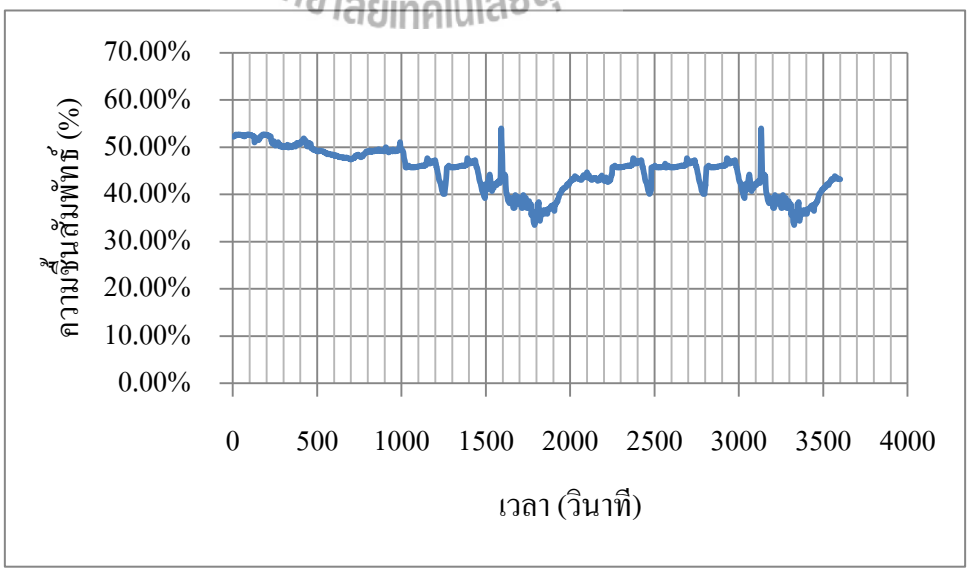


รูปที่ 4.3 การครอบอุปกรณ์

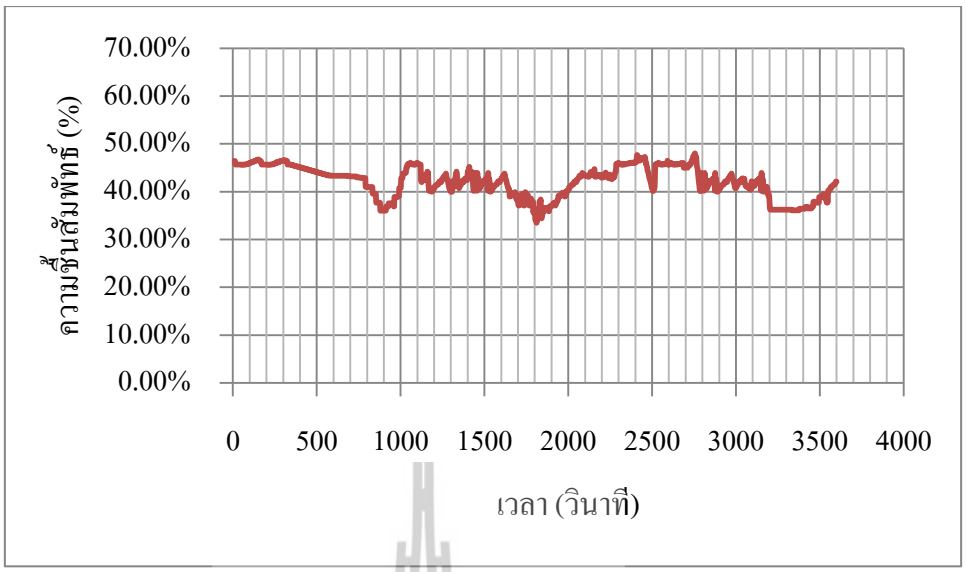
4. สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

<u>บันทึกผลการทดลอง</u>

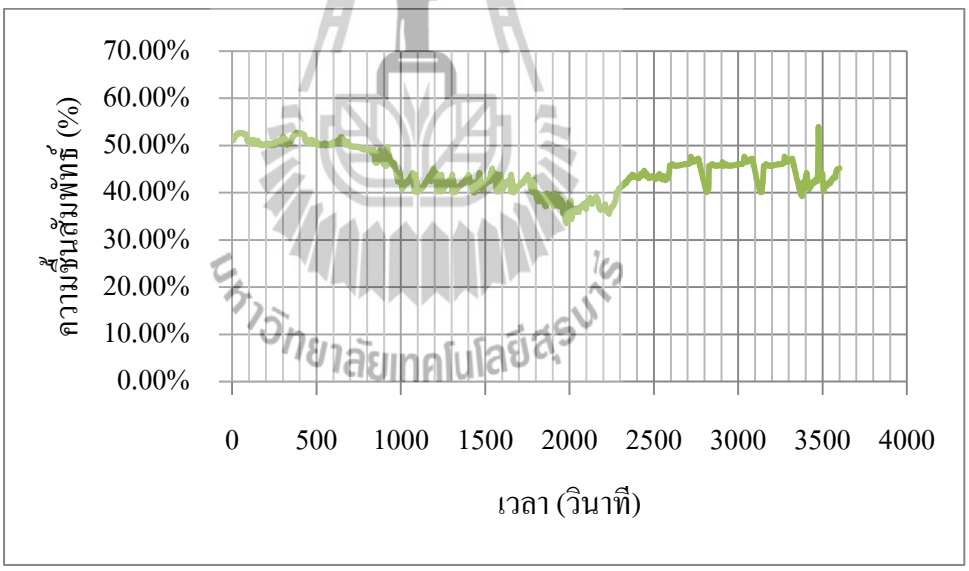
จากการทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานโดยใช้กล่องครอบ หลังจากได้ทำการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์เป็นเวลา 3 วัน ในช่วงเวลา 13.00-14.00 น. และนำค่าความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 1, 2, และ 3 มาเขียนกราฟตามลำดับได้ดังนี้



รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 1

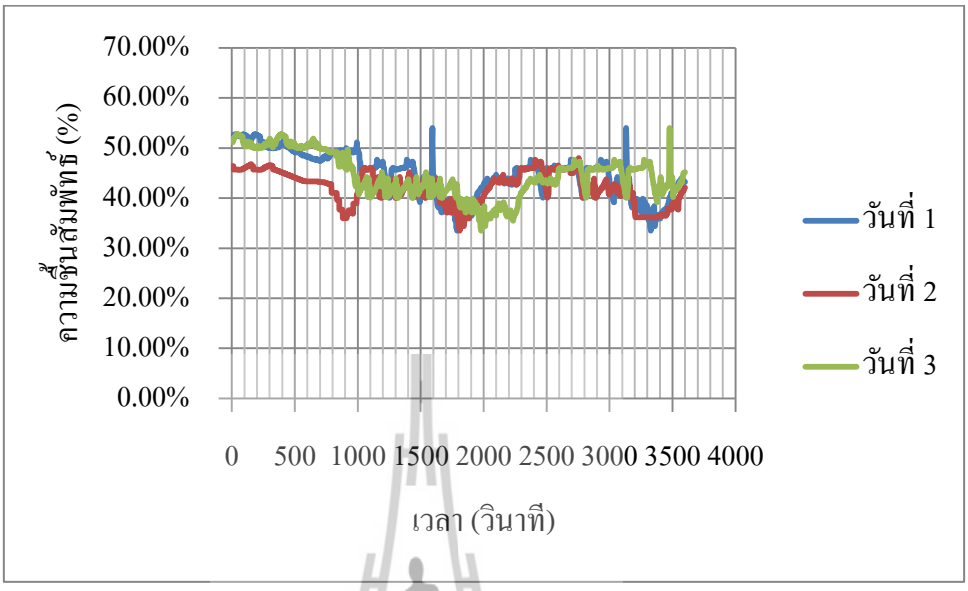


รูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 2



รูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 3

จากนั้นนำค่าความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง 3 วันมาเขียนลงในกราฟเดียวกัน ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบทั้ง 3 วัน

<u>วิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

จากการทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานโดยใช้กล่องครอบเพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบว่าสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้จริงหรือไม่ พบว่าจากรูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 1 นั้น ช่วงแรกมีการลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ต่อเนื่องกระทั่งถึงเวลา 1600 วินาทีความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำกว่า 40% และความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำสุดที่ 1788 วินาที ซึ่งช่วงเวลานี้อุปกรณ์เพิ่มความชื้นได้ทำงานอยู่ เมื่อดูจากกราฟที่กล่าวมาข้างต้นแล้วสังเกตว่าความชื้นสัมพัทธ์ยังคงลดลงอยู่แต่จะเห็นว่าความชันน้อยกว่าช่วงเริ่มต้น เนื่องจากอุปกรณ์เพิ่มความชื้นช่วยชะลอการลดลงของความชื้นที่เครื่องปรับอากาศกระทำและเมื่อถึงจุดในเวลาที่ 1788 วินาที ความชื้นไม่สามารถลดต่ำกว่านี้ได้แล้วอุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะสามารถเพิ่มความชื้นภายในห้องทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจนกระทั่งถึงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มากกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะหยุดทำงานซึ่งจากกราฟคือที่ 1950 วินาที และในช่วงเวลาตั้งแต่ตำแหน่ง 1788-1950 วินาที จะเห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วเนื่องด้วยการใช้กล่องครอบจะทำให้พื้นที่ในกระจายตัวของมวลไอน้ำใน

อากาศเล็กลงมวลไอน้ำในอากาศกระจายทั่วถึงได้เร็วขึ้น และในช่วงอื่นๆ ก็จะมีพฤติกรรมเช่นกัน คือความชื้นจะเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างรวดเร็ว โดยรวมแล้วอุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงาน 2 ช่วง คือ ช่วงเวลาตั้งแต่ 1600-1950 วินาทีและช่วงเวลาตั้งแต่ 3180-3500 วินาที คิดเป็นเวลาในการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นเท่ากับ 6.23 นาทีและ 5.33 นาทีตามลำดับ เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นของวันที่ 1 นั้นอุปกรณ์ใช้เวลา 6.18 นาที

จากรูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 2 พบว่าการทำงานของเครื่องปรับอากาศช่วงแรกจะลดลงอย่างช้าๆซึ่งดูจากความชันของกราฟจะมีความชันน้อยแล้ว เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำการเพิ่มความชื้นได้อย่างรวดเร็วซึ่งดูได้จากแกนเวลาในช่วงเวลาตั้งแต่ 900-1000 วินาที เพียงช่วงสั้นๆ ความชื้นสัมพัทธ์สามารถเพิ่มขึ้นได้จนถึงตำแหน่งที่ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 40% จะเห็นว่ากราฟที่กล่าวมาข้างต้นมีความชันมากซึ่งความชันของกราฟที่กล่าวมาข้างต้น สามารถอธิบายผลได้เพราะความชันคือค่าของผลต่างแกนตั้งหารด้วยผลต่างแกนนอนถ้าใช้เวลาน้อยความชันจะมาก ซึ่งคือช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงต่ำกว่า 40% และช่วงที่อธิบายได้เช่นเดียวกันคือช่วงเวลาตั้งแต่ 1800-2000 วินาที และ ช่วงเวลาตั้งแต่ 3400-3550 วินาที ซึ่งทั้งสามช่วงนี้จะมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 40% ขึ้นไป เนื่องจากคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศตัดการทำงานพอดี ซึ่งทำให้ความชื้นสัมพัทธ์นั้นเพิ่มขึ้นเนื่องด้วยมีการปล่อยให้อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงจากภายนอกเข้ามาในห้องได้โดยไม่ได้ผ่านคลอยด์เย็น โดยรวมจะเห็นว่าอุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงาน 3 ช่วง คือ ช่วงเวลาตั้งแต่ 800-1000 วินาที ช่วงเวลาตั้งแต่ 1610-2000 วินาที และช่วงเวลาตั้งแต่ 3150-3550 วินาที คิดเป็นเวลาในการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นเท่ากับ 3.33 นาที 6.50 นาที และ 7.03 นาทีตามลำดับ เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นของวันที่ 2 นั้นอุปกรณ์ใช้เวลา 6.02 นาที

จากรูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 3 พบว่าช่วงเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 0 วินาที มีการลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ต่อเนื่องกระทั่งถึงช่วงเวลาที่ 1800 วินาที และต่ำสุดที่ช่วงเวลา 1990 วินาที พบว่าช่วงเวลานี้อุปกรณ์เพิ่มความชื้นได้ทำงานอยู่ เมื่อดูจากกราฟที่กล่าวมาข้างต้นแล้วสังเกตว่าความชื้นสัมพัทธ์ยังคงลดลงอยู่แต่จะเห็นว่าความชันน้อยกว่าช่วงเริ่มต้น เนื่องจากอุปกรณ์เพิ่มความชื้นช่วยชะลอการลดลงของความชื้นที่เครื่องปรับอากาศกระทำและเมื่อถึงจุดในช่วงเวลาที่ 1990 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์ไม่สามารถลดต่ำกว่านี้ได้แล้ว อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจึงสามารถเพิ่มความชื้นภายในห้องทำงานโดยมีกล่องครอบได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจนกระทั่งถึงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มากกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้น

จะหยุดทำงาน ดังกราฟที่กล่าวมาข้างต้นในช่วงเวลาตั้งแต่ 1800-2300 วินาที ซึ่งความชื้นที่เพิ่มขึ้นสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วเนื่องด้วยการใช้กล่องครอบจะทำให้พื้นที่ในกระจายตัวของมวลไอน้ำในอากาศเล็กลง มวลไอน้ำในอากาศจะกระจายทั่วถึงได้เร็วขึ้น และในช่วงอื่นๆ ก็จะมีพฤติกรรมเช่นเดียวกันคือความชื้นจะเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างรวดเร็ว และเวลาในการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 8.33 นาที

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากการทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานโดยใช้กล่องครอบทั้งสามวันดังรูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบทั้ง 3 วัน จะเห็นว่าในช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงนั้นสังเกตว่าแต่ละวันจะลดลงช้าเร็วต่างกันเป็นเพราะความชื้นจากอากาศภายนอกมีผลต่อห้องทำงานซึ่งไม่สามารถความคุมได้เนื่องจากเครื่องปรับอากาศจะดูดอากาศข้างนอกมาผ่านชุดทำความเย็นซึ่งจะเป็นส่วนในการลดความชื้นด้วยซึ่งแต่ละวันความชื้นภายนอกไม่เท่ากันแต่เครื่องปรับอากาศยังทำงานด้วยประสิทธิภาพเท่าเดิม จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงไม่เท่ากันในแต่ละวัน แต่เราจะมุ่งไปที่อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงถึงระดับต่ำกว่า 40% นอกจากที่เครื่องปรับอากาศจะทำหน้าที่ลดความชื้นแล้วนั้นเมื่อผ่านไปช่วงเวลาหนึ่งคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศจะหยุดการทำงาน ซึ่งจะทำให้ความชื้นในห้องทำงานเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งในกราฟนี้ช่วงเวลาตั้งแต่ 1800-2000 วินาที และ ช่วงเวลาตั้งแต่ 2000-2100 วินาที ของวันที่ 3 จะเกิดการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อย่างรวดเร็วโดยจะเห็นได้จากความชันของกราฟช่วงนี้มีความชันมาก ซึ่งความชันที่มากขยายความได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไปในช่วงเวลาที่พิจารณาตั้งแต่ 1800-2000 วินาทีของวันที่ 2 และ ช่วงเวลาตั้งแต่ 2000-2100 วินาทีของวันที่ 3 ความชื้นสัมพัทธ์สามารถเพิ่มได้อย่างรวดเร็วกว่าในช่วงอื่นๆซึ่งเกิดจากการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นประกอบกับการที่คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศตัดการทำงานซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองส่วนจะทำให้ความชื้นเพิ่มได้เร็วกว่าปกติ จากนั้นพิจารณา การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์จากระดับที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40% ซึ่งจะเพิ่มช้ากว่า 2 ช่วงที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งพิจารณาได้เช่นเดียวกัน แต่การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยดูจากความชันของกราฟจะมีความชันน้อยกว่าในช่วงเวลาตั้งแต่ 1800-2000 วินาทีของวันที่ 2 และช่วงเวลาตั้งแต่ 2000-2100 วินาทีของวันที่ 3 เนื่องด้วยคอมเพรสเซอร์ยังคงทำงานและลดความชื้นไปพร้อมกับอุปกรณ์

เพิ่มความชื้นที่กำลังทำงานอยู่ และสุดท้ายพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ที่ยังเพิ่มขึ้นอยู่หลังจากที่ความชื้นสัมพัทธ์มีค่ามากกว่า 40% ซึ่งพิจารณาได้จากเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมาว่าความชื้นมีปัจจัยที่ควบคุมไม่อยู่นั้นคือสภาพความชื้นในอากาศภายนอกห้องทำงาน และการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ณ เวลานั้นพอดี จากเหตุผลสองประการนี้จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ยังคงเพิ่มขึ้นจนกระทั่งคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศได้ทำงานอีกครั้งความชื้นสัมพัทธ์จึงเริ่มปรับลดลง

<u>การทดลองที่ 2</u> **: ทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องที่มีขนาดใหญ่**

<u>วัตถุประสงค์</u> **:** เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์สำหรับห้องที่มีขนาดใหญ่ (ห้องขนาด 2.9 × 3.75 เมตร)

<u>วัสดุอุปกรณ์</u>

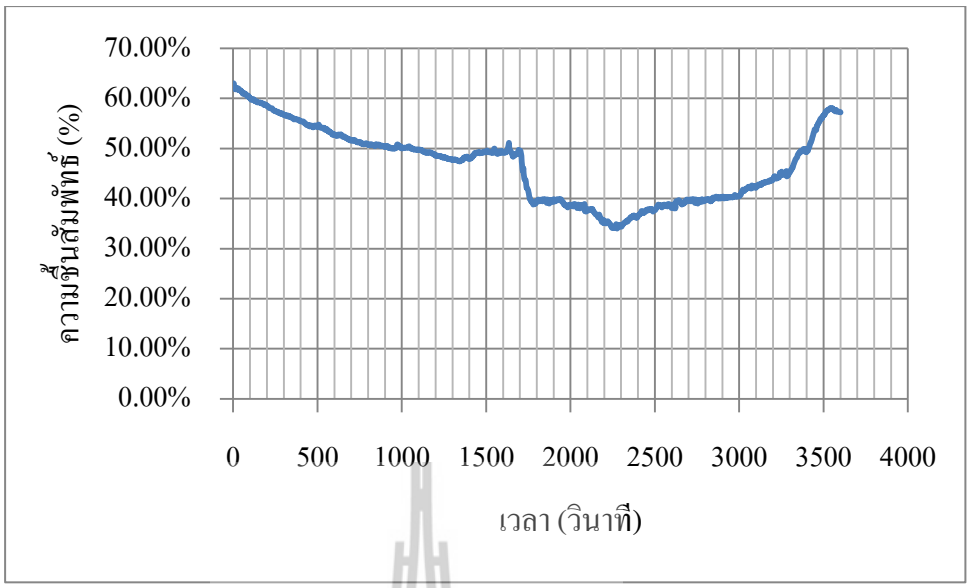
1. ชุดอุปกรณ์ต้นแบบ
2. โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u>

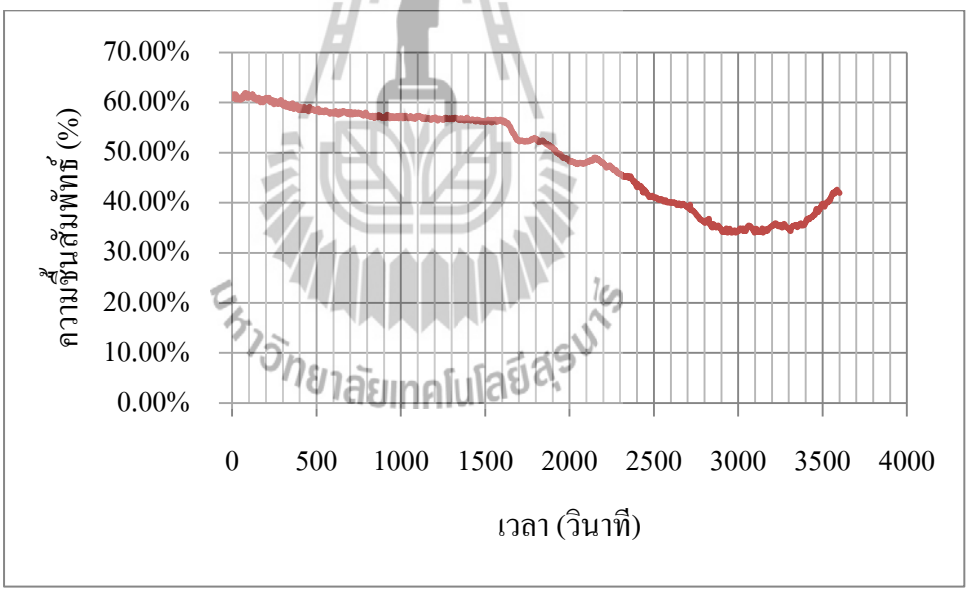
1. เติมน้ำใส่อุปกรณ์ต้นแบบ และจัดวางอุปกรณ์ต้นแบบ ดังรูปที่ 4.1
2. เชื่อมต่อบูลทูธของอุปกรณ์ต้นแบบกับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อเก็บค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังรูปที่ 4.2
3. สังเกต และบันทึกผลการทดลอง
4. เปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ 1

<u>บันทึกผลการทดลอง</u>

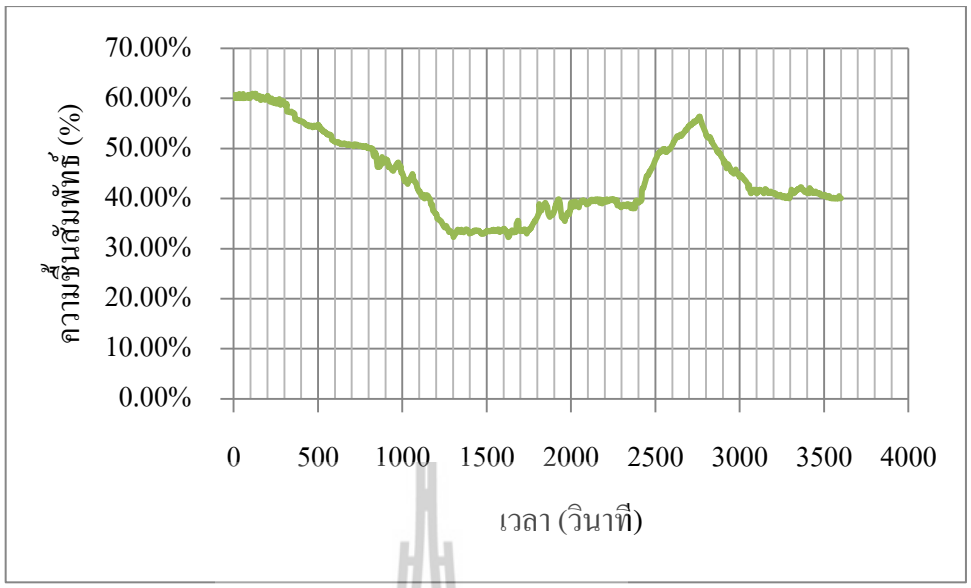
จากการทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานขนาดใหญ่ หลังจากได้ทำการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์เป็นเวลา 3 วันในช่วงเวลา 13.00-14.00 น. และนำค่าความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 1, 2, และ 3 มาเขียนกราฟตามลำดับได้ดังนี้



รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 1

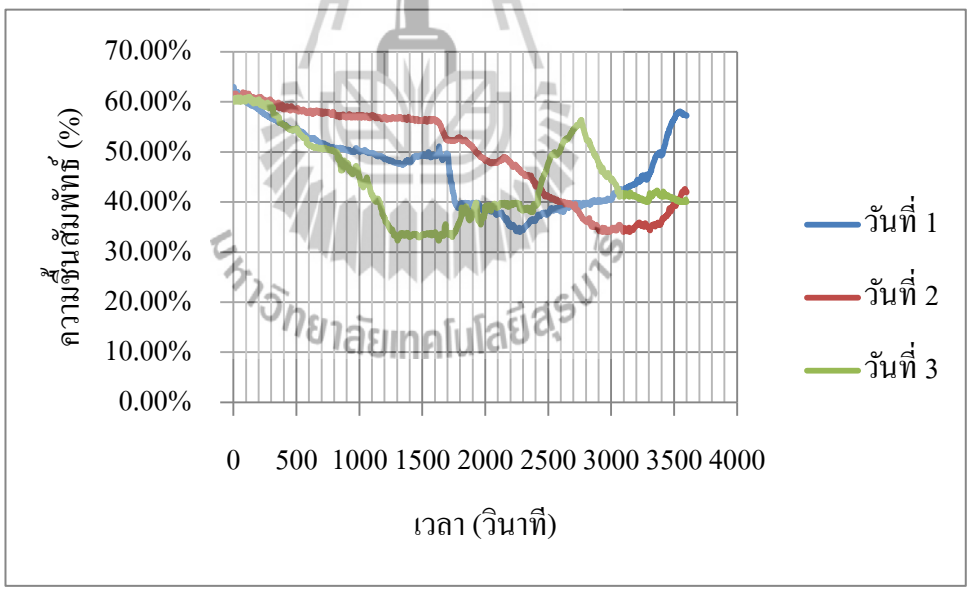


รูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 2



รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 3

จากนั้นนำค่าความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง 3 วันมาเขียนลงในกราฟเดียวกัน ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบทั้ง 3 วัน

<u>วิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

จากการทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานขนาดใหญ่ เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์สำหรับห้องที่มีขนาดใหญ่ พบว่าจากรูปที่ 4.8

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 1 เมื่อพิจารณาส่วนแรกคือช่วงเวลาตั้งแต่ 0-1780 วินาที จะเป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำงานปกติซึ่งจะมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาเพื่อการระบายอากาศ โดยแฟนคอยล์จะดูดอากาศภายนอกผ่านผิวแฟนคอยล์ ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนอากาศภายนอกให้เย็น ความชื้นจะลดลงและถูกดูดออกภายนอกผ่านท่อที่มีการต่อไปยังภายนอก ซึ่งอากาศภายนอกของวันที่ 1 มีอุณหภูมิสูงค่าของความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทำงานลดลงอย่างต่อเนื่อง ในส่วนที่สองคือช่วงเวลาตั้งแต่ 1780-2840 วินาที เป็นช่วงที่อุปกรณ์เพิ่มความชื้นทำงานในการเพิ่มความชื้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเห็นว่าช่วงเวลาตั้งแต่ 1780-2300 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงช้ากว่าช่วงเวลาตั้งแต่ 0-1780 วินาที นั้นเป็นเพราะมีการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นในการเพิ่มความชื้นกำลังเพิ่มมวลไอน้ำในอากาศ และเมื่อมวลไอน้ำในอากาศเพิ่มขึ้นถึงระดับที่ความชื้นไม่สามารถลดลงได้อีก อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นจนไปถึงระดับที่สูงกว่า 40% โดยใช้เวลาในการเพิ่มความชื้น 1060 วินาที (18.07 นาที) จากกราฟที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าหลังจากช่วงเวลาที่ 3000 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์ยังคงเพิ่มขึ้นอยู่เพราะมวลไอน้ำในอากาศที่ได้เพิ่มไว้ยังคงอยู่ รวมถึงคอมเพรสเซอร์ที่หอบความชื้นภายนอกเข้าสู่ห้องทำงาน จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นแทนที่จะลดลงเรื่อยๆ

จากรูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 2 เมื่อพิจารณาส่วนแรกคือช่วงเวลาตั้งแต่ 0-1600 วินาที จะเป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำงานปกติซึ่งจะมีการนำอากาศภายนอกโดยแฟนคอยล์จะดูดอากาศภายนอกผ่านผิวแฟนคอยล์ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนอากาศภายนอกให้เย็นและความชื้นจะลดลงและดูดออกภายนอกผ่านท่อที่มีการต่อไปยังภายนอกทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละวันความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกไม่เท่ากันแต่เครื่องปรับอากาศยังทำงานด้วยประสิทธิภาพเท่าเดิมจากกราฟที่กล่าวมาข้างต้น จึงบอกได้ว่าสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกสูงจึงทำให้การลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานใช้เวลานาน จากนั้นพิจารณาในส่วนที่สองคือช่วงเวลาตั้งแต่ 1600-2900 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์นั้นยังคงลดลงอยู่แต่ลดลงเร็วกว่าส่วนแรก เนื่องด้วยอากาศภายในห้องทำงานมีความชื้นที่ต่ำลงจากการที่ส่วนแรกได้ลดความชื้นอากาศที่เป่าเข้ามาและดูดอากาศภายในกลับออกไป และเมื่อเวลาผ่านไปอากาศที่ดูดเข้าได้ทำการเป่าผ่านคอยล์เย็นเพื่อลดความชื้นและ

ปรับอุณหภูมิ เป่าเข้าห้องทำงานเมื่อรวมกับอากาศเดิมที่ถูกลดความชื้นแล้วจึงทำให้โดยรวมความชื้นภายในห้องจะลดลงเร็วขึ้น เมื่อถึงช่วงเวลาตั้งแต่ 2600-3550 วินาที ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงาน ความชื้นภายในห้องทำงานจะเริ่มปรับเพิ่มขึ้นกระทั่งความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะหยุดการทำงาน โดยใช้เวลาในการเพิ่มความชื้น 950 วินาที (16.23 นาที)

จากรูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบวันที่ 3 พิจารณาส่วนแรกคือช่วงเวลาตั้งแต่ 0-1300 วินาที จะเป็นช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำงานปกติซึ่งจะมีการนำอากาศภายนอกโดยแฟนคอยล์จะดูดอากาศภายนอกผ่านผิวแฟนคอยล์ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนอากาศภายนอกให้เย็นและความชื้นจะลดลงและดูดออกภายนอกผ่านท่อที่มีการต่อไปยังภายนอก ทำให้ความชื้นภายในห้องได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละวันความชื้นภายนอกไม่เท่ากันแต่เครื่องปรับอากาศยังทำงานด้วยประสิทธิภาพเท่าเดิม ในส่วนที่สองคือช่วงเวลาตั้งแต่ 1100-2400 วินาที เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงาน เพื่อเพิ่มความชื้นขึ้นไปเรื่อยๆจนถึงค่าที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 40% อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะหยุดการทำงาน โดยใช้เวลาในการเพิ่มความชื้น 1300 วินาที (22.07 นาที) จะเห็นว่าหลังจากเวลาที่ 2400 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์จะยังคงเพิ่มอยู่ เนื่องจากมวลไอน้ำในอากาศที่ได้เพิ่มไว้ยังคงอยู่ และคอมเพรสเซอร์ที่หอบความชื้นภายนอกเข้าสู่ห้องทำงาน จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นและลดลงตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากการทดสอบการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานจริงทั้ง 3 วันนั้น จากรูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเวลาของการทดสอบทั้ง 3 วัน จะเห็นได้ว่ามีการเพิ่มลดในแต่ละช่วงเวลานั้นต่างกัน เนื่องด้วยปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้จากสภาพความชื้นที่มีอยู่ในอากาศภายนอกซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่ามีผลต่อการเพิ่มลดของความชื้นภายในห้องทำงานในขณะนั้น ในช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงนั้นสังเกตว่าแต่ละวันจะลดลงช้าเร็วต่างกันเป็นเพราะความชื้นจากภายนอกมีผลต่อห้องทำงานซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากเครื่องปรับอากาศจะดูดอากาศภายนอกมาผ่านชุดทำความเย็นซึ่งจะเป็นส่วนในการลดความชื้นด้วยซึ่งแต่ละวันความชื้นภายนอกไม่เท่ากันแต่เครื่องปรับอากาศยังทำงานด้วยประสิทธิภาพเท่าเดิมจึงทำให้ความชื้นลดลงไม่เท่ากันในแต่ละวัน แต่เราจะมุ่งไปที่อุปกรณ์เพิ่มความชื้นจะทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงถึงระดับต่ำ

กว่า 40% นอกจากที่เครื่องปรับอากาศจะทำหน้าที่ลดความชื้นแล้วนั้น เมื่อผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศจะทำให้ความชื้นในห้องทำงานเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย ซึ่งในกราฟที่กล่าวมาข้างต้นนี้ช่วงเวลาตั้งแต่ 800-1300 วินาทีของวันที่ 3 จะเกิดการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อย่างรวดเร็วโดยจะเห็นได้จากความชันของกราฟช่วงนี้มีความชันมาก ซึ่งความชันที่มากขยายความได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไปในช่วงที่พิจารณาตั้งแต่ 800-1300 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์สามารถเพิ่มได้อย่างรวดเร็วกว่าในช่วงอื่นๆ ซึ่งเกิดจากการทำงานของเครื่องเพิ่มความชื้นประกอบกับการที่คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศตัดการทำงานซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองส่วนจะทำให้ความชื้นเพิ่มได้เร็วกว่าปกติ จากนั้นพิจารณาการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์จากระดับที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40% ซึ่งมีอยู่สองช่วงคือ ช่วงเวลาตั้งแต่ 2300-3000 วินาทีของวันที่ 1 และช่วงเวลาตั้งแต่ 2900-3550 วินาทีของวันที่ 2 ซึ่งพิจารณาทั้งสองช่วงนี้ได้เหมือนกัน การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยดูจากความชันของกราฟทั้งสองวันนี้จะมีความชันที่น้อยกว่าวันที่ 3 และสุดท้ายพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ที่ยังเพิ่มขึ้นอยู่หลังจากที่ความชื้นสัมพัทธ์มีค่ามากกว่า 40% ซึ่งพิจารณาได้จากเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมาว่าความชื้นมีปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ คือสภาพความชื้นในอากาศภายนอกห้องทำงาน และการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ณ เวลานั้นพอดี จากเหตุผลสองประการจึงทำให้ความชื้นยังคงเพิ่มขึ้นกระทั่งคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศได้ทำงานอีกครั้งความชื้นสัมพัทธ์จึงเริ่มปรับลดลง โดยใช้เวลาเพิ่มความชื้นในห้องทำงานเฉลี่ย 19.19 นาที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานซึ่งได้ผลว่าสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้จริง เมื่อเซนเซอร์ได้รับค่าแล้วนำไปประมวลผลได้ว่า ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 40% จึงได้สั่งให้อุปกรณ์เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ทำงาน ในขณะที่อุปกรณ์เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ทำงานจะทำให้เกิดมวลของไอน้ำเพิ่มขึ้นมาในอากาศ

จากสมการ 1.1 ที่ห้องทำงาน ซึ่งมีอุณหภูมิจะเห็นว่า เมื่อมวลของไอน้ำในอากาศเพิ่มขึ้น จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเพิ่มขึ้น และหากประมวลผลได้ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 40% จะมีการสั่งให้อุปกรณ์หยุดทำงานทันที

การเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทำงานโดยใช้กล่องครอบนั้นจะใช้เวลาเฉลี่ย 7.24 นาที และการเพิ่มความชื้นที่ห้องทำงานจริงจะใช้เวลาเฉลี่ย 19.19 นาที จะเห็นว่าที่ห้องทำงานที่ใช้กล่องครอบอุปกรณ์เพิ่มความชื้นขณะทำงานจะสามารถเห็นการเพิ่มความชื้นได้เร็วกว่าห้องทำงานจริง เนื่องจากการใช้กล่องครอบอุปกรณ์เพิ่มความชื้นขณะทำงาน พื้นที่ในกระจายตัวของมวลไอน้ำในอากาศเล็กลง ทำให้มวลไอน้ำในอากาศกระจายทั่วถึงได้เร็วกว่าห้องทำงานจริง

การจัดสร้างเครื่องเพิ่มความชื้นอัตโนมัติในห้องทำงาน มีวัตถุประสงค์ที่จะแก้ไขปัญหาห้องทำงานที่เปิดเครื่องปรับอากาศตลอดทั้งวัน แต่ไม่มีการควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อสุขภาพ และเพื่อทำการศึกษาการควบคุมการทำงานอัตโนมัติของเครื่องเพิ่มความชื้นในห้องทำงาน อีกทั้งเป็นการฝึกทักษะวิชาชีพและการแก้ปัญหา เพื่อสร้างเครื่องเพิ่มความชื้นอัตโนมัติในห้องทำงานที่มีความสามารถในการทำงานและใช้งานได้จริง ซึ่งสามารถดำเนินการและจัดสร้างให้แล้วเสร็จได้ และจากการทดสอบการทำงานของเครื่องเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานนี้ สามารถเพิ่มความชื้นอัตโนมัติในห้องทำงานได้ จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปเนื้อหาการศึกษา

เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นสภาพอากาศทั่วไปมีความชื้นสูงตลอดทั้งปี จึงมีการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อลดความชื้น แต่ไม่ได้ควบคุมความชื้นให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งช่วงความชื้นที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เนื่องจากทุกสิ่งมีช่วงความชื้นที่เหมาะสมของตนเอง ถ้ามีความชื้นสูงเกินไปก็ทำให้เกิดปัญหา และถ้าปล่อยให้ลดลงต่ำเกินไปก็เกิดปัญหาได้เช่นกัน โดยสมาคมวิศวกรปรับอากาศอเมริการะบุว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อสุขภาพควรอยู่ในช่วง 40-60 % ดังนั้นโครงงานนี้จึงจัดทำอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับเพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงานเพื่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อสุขภาพ ซึ่งอุปกรณ์ต้นแบบมีหลักการทำงาน โดยการรับข้อมูลจากโมดูลเซนเซอร์ DHT22 จากนั้นบอร์ด Arduino UNO R3 จะดึงข้อมูลมาประมวลผลและควบคุมการทำงานตามเงื่อนไขในโปรแกรมที่เขียนไว้เพื่อสั่งการทำงานไปยังรีเลย์ เนื่องจากรีเลย์ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟในการเชื่อมต่อวงจรให้สมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้อัลตร้าโซนิค และพัดลมสามารถทำงานเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทำงานได้ สำหรับการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบพบว่าอุปกรณ์ต้นแบบจะทำงานได้ดีเมื่อห้องมีขนาดเล็ก เนื่องจากมวลของไอน้ำในอากาศที่ได้เพิ่มจากอุปกรณ์ต้นแบบจะกระจายได้ทั่วถึงเร็วอย่างรวดเร็วเมื่อห้องมีขนาดเล็ก

5.2 ปัญหาที่พบในขณะดำเนินการ

ในการทำโครงงานอุปกรณ์เพิ่มความชื้นอัตโนมัติภายในห้องทำงาน ซึ่งพบปัญหาต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1 ประกอบด้วยปัญหาที่พบขณะดำเนินการและสาเหตุของปัญหา

ตารางที่ 5.1 ปัญหาที่พบและสาเหตุของปัญหาขณะดำเนินการ

ปัญหาที่พบขณะดำเนินการ	สาเหตุของปัญหาขณะดำเนินการ
1. การทำงานของเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติ ใช้เวลานานในการเพิ่มความชื้น	1.1 เนื่องด้วยขนาดของห้องที่มีขนาดใหญ่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง 1.2 อุปกรณ์สำหรับใช้เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์นั่นคืออัลตร้าโซนิค ซึ่งมีหัวพ่นเพียง 1 อัน จึงทำทำให้มีประสิทธิภาพการทำงานต่ำเนื่องจากห้องมีขนาดใหญ่
2. การทำงานของเซนเซอร์ในการอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งบางครั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่อ่านได้มีความผิดเพี้ยนไป เช่น ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าที่กระโดดขึ้นลงไปมาอย่างเห็นได้ชัด จึงทำให้มีความแม่นยำน้อยลง	เนื่องด้วยในอุปกรณ์เครื่องเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติใช้เซนเซอร์เพียง 1 ตัว เท่านั้นทำให้ได้ค่าข้อมูลเพียงค่าเดียวที่ได้จากเซนเซอร์เพียงตัวเดียวในการสั่งให้อุปกรณ์ทำงานหรือหยุดทำงาน
3. อุปกรณ์มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากทำให้การเคลื่อนย้ายทำได้ไม่สะดวก	เนื่องด้วยวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในอุปกรณ์ต้นแบบมีน้ำหนักและจำนวนมาก
4. การใช้ถ่านในการจ่ายไฟให้กับพัดลมทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน	เนื่องด้วยในการใช้ถ่านไฟซึ่งทำให้ไม่ทราบเวลาที่แน่นอนว่าถ่านจะหมดช่วงเวลาใด

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเลือกใช้อุปกรณ์เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่มีอัตราการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมกับขนาดของห้อง
2. ควรใช้โมดูลเซนเซอร์มากกว่าหนึ่งตัวในการอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยนำค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่อ่านได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำงานให้กับอุปกรณ์
3. ควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาซึ่งจะทำให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกมากขึ้น รวมทั้งควรออกแบบชุดอุปกรณ์ต้นแบบให้มีขนาดที่สะดวกต่อการพกพา
4. อาจใช้แหล่งจ่ายจากไฟฟ้าในบ้าน โดยการแปลงไฟฟ้าด้วยหม้อแปลงไฟฟ้ามีขนาด 9 โวลต์แทนเพื่อสามารถให้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

5.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

1. ปรับปรุงอุปกรณ์ให้สามารถทั้งเพิ่มและลดความชื้นได้ จากเดิมที่อุปกรณ์ทำเพียงเพิ่มมวลของไอน้ำในอากาศ
2. ปรับปรุงขนาดอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็กลงจากเดิม เพื่อสามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น
3. เพิ่มความแม่นยำของเซนเซอร์ในการอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยอาจเพิ่มจำนวนเซนเซอร์เป็นสองตัว ใช้ในการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ทั้งสองตัว เพื่อให้ได้ค่าที่ไม่ผิดพลาดในการสั่งอุปกรณ์ให้ทำงาน

เอกสารอ้างอิง

[1] แก้วกนก สุดจริง, และ ผศ.ดร.ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2555). การควบคุมความชื้นในอาคารโดยผนังอาคาร. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11, 55.

[2] สุนทร บุญญาธิการ. (2545). เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

[3] หจก วีรัชญา เอ็นจิเนียริ่ง. (2553). กำจัดไร้ฝุ่นและจุลชีพทางอากาศ. สืบค้นจาก http://www.smartguard.org/index.php?lay=show&ac=article&Id=539054505.

[4] ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (ม.ป.ป). ความชื้นสัมพัทธ์. สืบค้นจาก http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/humidity.

[5] วิกิพิเดีย สารานุกรมเสรี. (7 มีนาคม 2559). เครื่องปรับอากาศ. สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/เครื่องปรับอากาศ.

[6] commandrone. (2559). Arduino UNO R3. สืบค้นจาก http://commandronestore.com/products/ca001.php

[7] LnwShop.com. (2559). แนะนำ Arduino. สืบค้นจาก http://ilearn.lnwshop.com/article/2/2 –แนะนำ-arduino?fb_comment_id=728625033817263_7554852#f539beab7ebd84.

[8] LnwShop.com. (2558). การใช้งานdht22. สืบค้นจาก http://www.elec2you.com/article/21/การใช้งาน-dht22.

[9] ห้องปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (KMUTNB). (17 ตุลาคม 2556). DHT22 / AM2302 Temperature & Relative Humidity Sensor. สืบค้นจาก http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=dht22_am2302

[10] Arduinoall. (2558). สอน วิธี ใช้งาน Arduino วัดอุณหภูมิและความชื้น ด้วยเซนเซอร์ DHT22 / DTH21 / DHT11 ใช้ได้ภายใน 3 นาที. สืบค้นจาก http://www.arduinoall.com/article/18/สอน –วิธี-ใช้งาน-arduino-วัดอุณหภูมิและความชื้น-ด้วยเซนเซอร์-dht22-dht21-dht11-ใช้ได้ภายใน-3-นาที.

[11] บริษัท วีนัส ซัพพลาย จำกัด. (ม.ป.ป.). 2 Channels Relay Module. สืบค้นจาก http://thaieasyelec.com/products/components-th/relay/2-channels-relay-module-detail.html.

[12] arduitronics. (2559). Bluetooth Serial Module (HC-06 Slave mode). สืบค้นจาก https://www.arduitronics.com/product/125/bluetooth-serial-module-hc-06-slave-mode.

[13] ม.ป.ป. (ม.ป.ป.). หน่วยที่ 2 ตัวต้านทาน. สืบค้นจาก http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-02.html

[14] adminsaifon. (9 ธันวาคม 2557). รู้หรือไม่เกี่ยวกับหลอดไฟฟ้า. สืบค้นจาก http://www.tescontrol.com/?attachment_id=91.

[15] earthsphere. (19 มีนาคม 2553). วิธีติดไฟ LED ให้โมเดล และพื้นฐานข้อมูลหลอดไฟ LED (ไดโอดแปลงแสง). สืบค้นจาก http://www.thaigundam.com/forum/index.php?topic=12893.0

[16] เพื่อนเกษตร. (29 กันยายน 2557). เครื่องพ่นหมอก เครื่องทำความชื้น. สืบค้นจาก http://www.ninepae.com/product/33/เครื่องพ่นหมอก-เครื่องทำความชื้น.

[17] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (ม.ป.ป.). เรียนรู้การใช้งาน Arduino เบื้องต้น. สืบค้นจาก http://makerspace.psru.ac.th/files/Arduino.pdf.

ภาคผนวก

การแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์

อุปกรณ์ต้นแบบจะมีการแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์ผ่านแอปพลิเคชัน MIT AI2 Companion บนพื้นฐานโปรแกรม MIT App Inventer โดยมีโมดูลบลูทูธ HC-06 ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อการสื่อสารกันและกัน สำหรับการออกแบบการทำงานของแอปพลิเคชันจากรูปที่ 3.15 นั้น สามารถอธิบายโค้ดโปรแกรม ได้ดังนี้

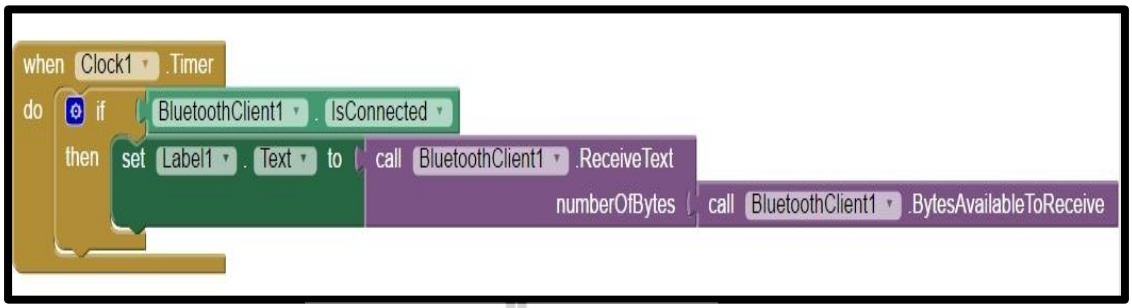
1. จากรูปที่ 1 บล็อกโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 1 นั้นเป็นการแสดงบูลทูธที่ได้จับคู่ไว้

รูปที่ 1 บล็อกโค้ดโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 1

2. จากรูปที่ 2 บล็อกโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 2 นั้นเป็นการเลือกเชื่อมต่อบูลทูธที่ต้องการ

รูปที่ 2 บล็อกโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 2

3. จากรูปที่ 3 บล็อกโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 3 นั้นหมายความว่าเมื่อเชื่อมต่อบูลทูธได้แล้ว จะส่งค่ามาแสดงที่แอปพลิเคชัน



รูปที่ 3 บล็อกโปรแกรมแอปพลิเคชันส่วนที่ 3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายเทอดพงษ์ ขอนาคกลาง เกิดวันที่ 22 ตุลาคม 2537 ภูมิลำเนาตำบลคอหงส์ อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนโนนสูงศรีธานี ปีการศึกษา 2555 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาววิสุวัฒนี กมลศิลป์ เกิดวันที่ 29 สิงหาคม 2537 ภูมิลำเนาตำบลชุมเห็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม ปีการศึกษา 2555 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวน้ำทิพย์ ยินมะเริง เกิดวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2537 ภูมิลำเนาตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้านครราชสีมา ปีการศึกษา 2555 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี