การรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยการควบคุมความชื้นในดิน
Automatic watering of plants by controlling soil moisture

วิชัย จันทร์ประทีป
Wichai Chanparteep

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

การรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยการควบคุมความชื้นในดิน

Automatic watering of plants by controlling soil moisture

โดย

วิชัย จันทร์ประทีป

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยการควบคุมความชื้นในดิน

Automatic watering of plants by controlling soil moisture

ผู้จัดทำ นาย วิชัย จันทร์ประทีป รหัสประจำตัว 58011154

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยการควบคุม ความชื้นในดิน
นักศึกษา	นายวิชัย จันทร์ประทีปรหัสประจำตัว 58011154
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศ ที่มีประชากรส่วนใหญ่เป็นภาคเกษตรกรและมีอากาศที่ร้อน ซึ่งต้นไม้ และพืชต่างๆต้องการน้ำที่เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยถ้าพืชนั้นได้รับจำนวนน้ำมากเกินไปก็จะ ทำให้พืชนั้นตายได้ หรือถ้าหากพืชนั้นได้รับน้ำที่น้อยจนเกินไปก็จะทำ ให้พืชนั้นไม่สามารถ เจริญเติบโต รวมถึงการออก ดอกออกผลที่ไม่เป็นไป ตามเป้าหมาย และปัจจุบันเทคโนโลยีก็มีความก้าวหน้ามากทั้งนี้ทางผู้จัดทำก็ได้เล็งเห็นถึงการนำมาประยุกต์ใช้ การควบคุมระบบด้วย Microcontroller โดยนำ มาเป็นตัวประมวลผลสั่งการให้มีการรดน้ำต้นไม้ผ่าน ระบบอัตโนมัติด้วยการพิจารณาจากความชื้นที่มีอยู่ในดินและเมื่อความชื้นในดินลดน้อยลงถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ก็จะทำให้ Microcontroller สั่งการให้ มอเตอร์ ทำงาน เพื่อส่งจ่ายน้ำไปยังต้นไม้นั่นเอง และเมื่อทำการส่งจ่ายน้ำ ได้ถึงตามปริมาณที่ได้ตั้งค่าไว้แล้ว Microcontroller ก็สั่งการให้หยุดจ่ายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic watering of plants by controlling soil moisture
Students	Mr.WichaichanparteepStudent ID 58011154
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Academic Year	2018
Project Advisor	Assistant Professor Dr.SurapanAirphaiboon

Abstract

At present, Thailand is a country with a large population of farmers and hot weather in which trees and plants need water that is an important factor for plant growth. If the plant receives Too much water will Causing the plant to die Or if the plant receives too little water, the plant will not grow, including the flowering of fruit that does not meet the target And nowadays technology has made great progress However, the organizer can see the application. System control too Microcontroller by using as a processor Instructed to have a watering plant through Automatic system by considering the moisture present in the soil And when the soil moisture content decreases to the set criteria, the microcontroller will instruct the solenoid valve to work to send water to the tree itself. And when delivering water Up to the amount already set Microcontroller Ordered to stop paying water

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาและให้คำแนะนำที่ดีตลอดมา จาก ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ ที่คอยช่วยเหลือให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด จนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ผู้ปกครองที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณพี่ๆปี4 และ เพื่อนที่สละเวลามาช่วยชี้แนะข้อสงสัย และแก้ข้อสงสัยในวงจรที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำหวังว่ารายงานเล่มนี้จะเป็นโยชน์ต่อผู้สนใจและผู้นำผลงานนี้ไปใช้งาน

วิชัย จันทร์ประทีป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

Abstract.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญต่อ.....V

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....1

1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....3

2.1 ดินและความชื้น 3

2.2 Sensor วัดความชื้นในดิน.....4

2.3 Microcontroller.....6

2.4 LCD.....13

2.5 Sensor วัดความชื้นในดิน SOIL MOISTURE SENSOR.....18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.6 Driver L293D.....22

2.7 ปั๊มน้ำเล็ก DC pump 5V (สีขาว).....24

บทที่ 3 การออกแบบ.....25

3.1 แผนการดำเนินงาน.....25

3.2 Blog diagram ของเครื่อง.....26

3.3 หลักการทำงาน.....26

3.4 การทำ Sensor วัดความชื้นในดิน.....27

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....31

4.1 การบันทึกค่าความชื้น 12 ชั่วโมง.....31

4.2 การบันทึกค่าความชื้น 7 วัน.....32

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....33

5.1 สรุปผลการวิจัย.....33

5.2 ข้อเสนอแนะ.....33

5.3) วิธีแก้ไขปัญหา.....33

เอกสารอ้างอิง.....34

ภาคผนวก.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางแสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3.....17
ตารางแสดงค่าที่วัดได้จากแท่งอิเล็กโทรด.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 โมดูลวัดความชื้นแสดงค่าเป็นแบบ.....5
รูปที่2.2 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน.....6
รูปที่ 2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....7
รูปที่2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino.....8
รูปที่ 2.5 หน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์.....8
รูปที่ 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3.....12
รูปที่ 2.7 LCD 16 x 2 14
รูปที่ 2.8 LCD 16 x 2 16
รูปที่ 2.9 LCD 16 x 2 17
รูป 3.0 เซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน 19
รูป 3.1 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน 20
รูป 3.2 electronic humidity sensors 22
รูปที่ 3.3 การออกแบบ และวางแผนโครงการ.....25
รูปที่ 3.4 แท่งอิเล็กโทรด.....27
รูปที่ 3.5 ตารางแสดงค่าที่วัดได้จากแท่งอิเล็กโทรด 28
รูปที่ 3.6 ดินค่าความชื้น 10 ระดับจากแห้งไปยังเปียก 29
รูปที่ 3.7 ตารางแสดงค่า%ความชื้นของดินที่ได้จากการอบ 30
รูปที่ 3.8 กราฟแสดงค่าความชื้นทุกๆ 30 นาทีจาก 6.00 น. ถึง 18.00 น.....31
รูปที่ 3.9 กราฟแสดงค่าความชื้น 7 วัน 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการรดน้ำพืชสวนนั้นต้องมีการควบคุมดูแลรักษาระดับความชื้นของดินอยู่ตลอดเวลา เพื่อที่จะให้พืชเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ซึ่งการดูแลสภาพความชื้นของดินนั้นต้องอาศัยประสบการณ์ของเกษตรกรเป็นอย่างมากและต้องใช้เวลาในการรดน้ำของพืชให้ทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ ซึ่งหากเกษตรกรไม่มีความชำนาญในการดูแลสภาพดินก็อาจจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่สมบูรณ์ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้มีการสร้างเครื่องควบคุมความชื้นในดินที่สามารถวัดและควบคุมความชื้นในดินได้เพื่อช่วยให้พืชได้รับความชื้นในประมาณที่เหมาะสม และเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1.การทำงานเป็นหมู่คณะ

1.2.2. นำผลงานจากโครงงานไปใช้ในการทำงานทางอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

1.2.3. บูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนในภาคทฤษฎี นำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอน

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1เพื่อควบคุมปริมาณความชื้นให้เหมาะสมกับความต้องการในการเจริญเติบโตของพืช

1.3.2เพื่อควบคุมอัตราการใช้น้ำให้คุ่มค่าและเหมาะสม

1.3.3 ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 การศึกษาการใช้งาน Arduinoและพัฒนาโปรแกรมชุดอุปกรณ์ตรวจวัด

อุณหภูมิและความชื้น

1.4.2 ทำการศึกษาหลักการทำงานเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน

(Soil Moisture Control Simulation)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบควบคุมค่าความชื้นสามารถตรวจวัดเพื่อหาค่าความชื้นที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชได้

2. สามารถควบคุมปริมาณความชื้นในดินให้เหมาะสมกับพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ดินและความชื้น

โดยทั่วไปดินจะประกอบด้วย 3 สถานะ คือส่วนที่เป็นของแข็งหรือเนื้อ ดินที่ประกอบด้วย แร่ และสารอินทรีย์วัตถุส่วนที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยน้ำส่วนที่เป็นก๊าซที่ประกอบด้วย อากาศ และไอน้ำดังนั้นส่วนที่เป็นของเหลวหรือน้ำในดินจะเป็นความชื้นในดิน คือ ปริมาณน้ำที่ถูกอนุภาคของดินดูดยึดไว้ทำให้น้ำที่แทรกซึมลงในดินยังคงค้างอยู่ตามช่องของเนื้อดิน หรือเคลือบเป็นฟิล์มรอบอนุภาคดิน ถ้าในส่วนของช่องว่างในเนื้อดินมีน้ำอยู่เต็มไม่มีก๊าซอยู่เลยเรียกว่า ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ(saturated soil) แต่ถ้าในช่องว่างของดินมีทั้งน้ำและก๊าซอยู่ด้วยเรียกว่า ดินที่ไม่อิ่มตัว

2.1.1 ดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชส่วนใหญ่มักจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความร่วนซุย มีปริมาณน้ำอากาศ และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างเพียงพอ ดังนั้นดินที่เหมาะสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไปจึงควรมีสัดส่วนขององค์ประกอบที่เป็นของแข็ง หรืออนินทรีย์วัตถุซึ่งได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ อันเป็นแหล่งที่มาของธาตุอาหารพืช และอินทรียวัตถุที่ได้มาจากการสลายตัวของเศษซากสิ่งมีชีวิต อยู่รวมกันประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมด

สำหรับส่วนที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งนั้นควรจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศ ซึ่งจะแทรกอยู่ตามช่องว่างเล็กๆ ในดิน โดยช่องว่างเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากการเรียงตัวเกาะยึดกันของอนุภาคขนาดต่างๆในดิน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำและอากาศในดินจะมีอยู่ได้มากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของช่องว่างที่มีอยู่ในดินนั้นนั่นเอง อย่างไรก็ตามในสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น จำเป็นต้องมีน้ำและอากาศในดินในปริมาณที่สมดุลกัน เพราะถ้าช่องว่างในดินมีอากาศอยู่มากก็จะมีที่ให้น้ำเข้ามาแทรกอยู่ได้น้อย พืชที่ปลูกก็จะเหี่ยวเฉาเพราะขาดน้ำ แต่ถ้าในช่องว่างมีน้ำมากเกินไป รากพืชก็จะขาดอากาศหายใจ ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การหาค่าความชื้นของดินในทางปฏิบัติ ความชื้นของดินหาได้จากการน าตัวอย่างดินที่มีขนาดน้ำหนักมากพอ (สำหรับขนาดเม็ดดินแต่ละชนิด) ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 - 24 ชั่วโมง จนดินแห้งและมีน้ำหนักคงที่ แล้วคิดความชื้นของดินเป็นสัดส่วนต่อน้ำหนักดินแห้งเป็นเปอร์เซ็นต์ ดินที่มีเม็ดละเอียดจะมีความชื้นได้สูงกว่าดินที่มีมีเม็ดหยาบ เนื่องจากดินเม็ดละเอียดมีพื้นที่เฉพาะ ซึมซับน้ำได้มากกว่า

วิธีการค่าหาความชื้นในดิน

1) เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 10 เซนติเมตร แต่ละจุด ที่ต้องการวัด
2) เขียนฉลากแสดงรายละเอียดของตัวอย่างดิน เช่น ชื่อจุดศึกษา ระดับความลึกของดิน ชื่อผู้เก็บตัวอย่างดิน วันที่เก็บตัวอย่างดิน
3)) ชั่งน้ำหนักดินแต่ละตัวอย่างก่อนอบ
4) นำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 95 - 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
5) ชั่งน้ำหนักของแต่ละตัวอย่างดินหลังอบ แล้วคำนวณหาค่าความชื้นตามสมการนี้

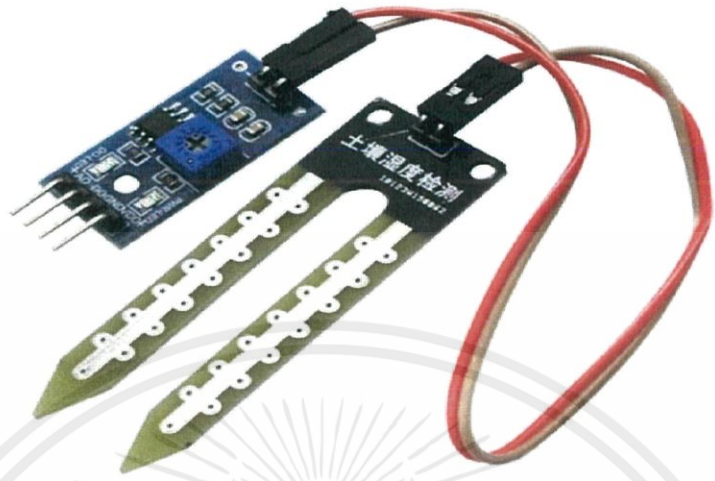
ความชื้นในดิน (กรัม/กรัม)

= มวลของดินเปียก(กรัม) – มวลของดินแห้ง(กรัม) x 100% / มวลของดินแห้ง(กรัม)

2.2 Sensor วัดความชื้นในดิน

ในการวัดค่าความชื้นในดินนั้น จะต้องนำเอาแท่งอิเล็กโทรดปักลงไปในดินที่ต้องการวัด ซึ่งก็จะสามารถอ่านค่าความชื้นของดินได้ หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ข้างใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

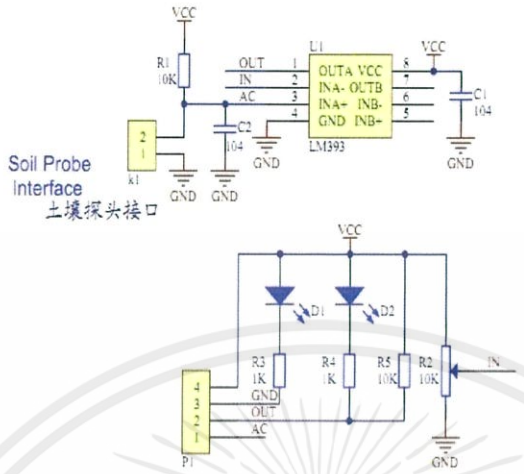


รูปที่ 2.1 โมดูลวัดความชื้นแสดงค่าเป็นแบบ

ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้น ไม่ต้องรดน้ำในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะต้องรดน้ า ในส่วนของ Soil moisture sensor module นี้สามารถอ่านค่าได้ 2 แบบ

1) อ่านค่าเป็นแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื่นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024
2) อ่านค่าเป็นแบบ Digital โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็logic LOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.2 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน

จากนั้นค่าที่อ่านได้ก็จะเอาป้อนให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน IC LM393 (DUAL DIFFERENTIAL COMPARATORS) โดยตั้งค่าได้จาก Variable Resistor ซึ่งเป็นการปรับค่าแรงดันที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

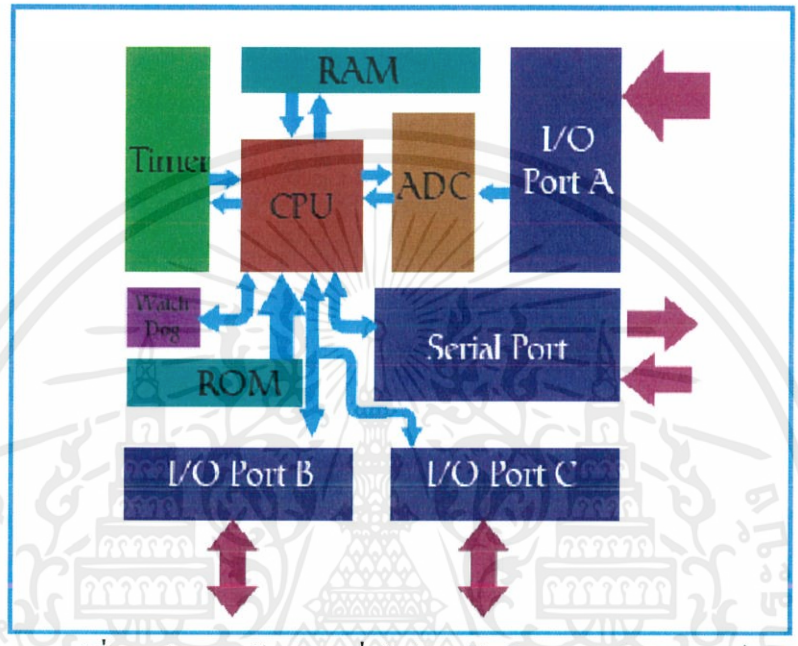
2.3 Microcontroller

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า µC, uCหรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่างหนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุคใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ, ระบบบัตรคิว, ระบบตอกบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถท าการเชื่อต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจจะเป็นการสั่งงานอยู่คนละซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็ได้

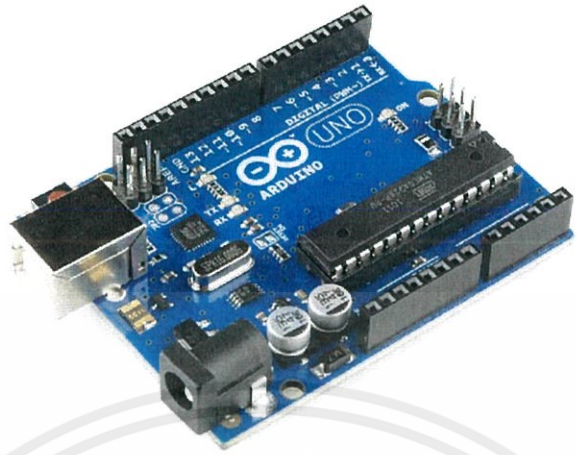


รูปที่ 2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.1 ArduinoArduino

เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูปในยุคปัจจุบัน ซึ่งถูกสร้างมาจาก Controller ตระกูล ARM ของ ATMEL ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดคือเรื่องของ Open Source ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นอุปกรณ์ต่างๆได้และความสามารถในการเพิ่ม Boot Loader เข้าไปที่ตัว ARM จึงทำให้การ Upload Code เข้าตัวบอร์ดสามารถทำได้ง่ายขึ้น และยังมีการพัฒนา Software ที่ใช้ในการควบคุมตัวบอร์ดของ Arduinoมีลักษณะเป็นภาษา C++ ที่โปรแกรมเมอร์มีความคุ้นเคยในการใช้งาน ตัวบอร์ดสามารถนำโมดูลมาต่อเพิ่ม ซึ่งทาง Arduinoเรียกว่าเป็น shield เพื่อเพิ่มความสามารถเพิ่มขึ้น

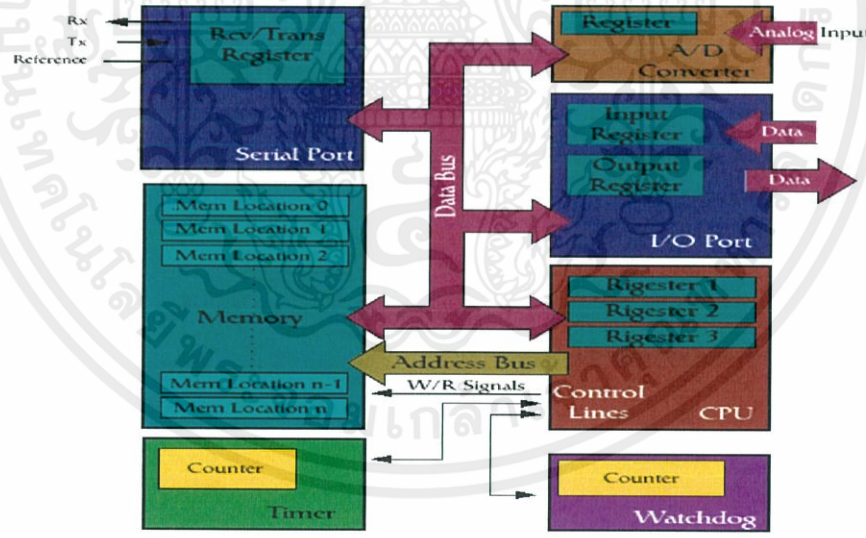
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino

2.3.2 หน้าที่ส่วนต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.5 หน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือหน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เช่น Flash Memory ลักษณะการท างานของหน่วยความจำนี้ เป็นหน่วยความจำที่อ่าน-เขียนได้ด้วยไฟฟ้า เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงในการท างานข้อมูลจะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม ในอดีตเป็นหน่วยความจำโปรแกรมแบบ EPROM หน่วยความจำที่ลบด้วยแสง

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก พอร์ตอินพุตรับสัญญาณเพื่อนไปประมวลผลและส่งไปแสดงผลที่พอร์ตเอาต์พุต เช่นการติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียูหน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการท างานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการท างานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ภาษาซีถือว่าเป็นภาษาระดับกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

Arduinoเป็นภาษาอิตาลีโดยเป็นชื่อโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ในรูปแบบ Open Source คือวิธีการในการออกแบบ พัฒนา และแจกจ่ายสำหรับต้นฉบับของสินค้าหรือความรู้โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ โดยโอเพนซอร์ซถูกพิจารณาว่าเป็นทั้งรูปแบบหนึ่งในการออกแบบ และแผนการในการดำเนินการ โอเพนซอร์เปิดโอกาสให้บุคคลอื่นนำเอาระบบนั้นไปพัฒนาได้ต่อไป การพัฒนามาจากโครงการ Open Source เดิมของ AVR ที่ชื่อ Wiring โดยโครงการ Wiring ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega128 ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้าน เช่นเป็นชิปที่มีตัวถังแบบ SMD ทำให้นำมาใช้งานยากเพราะตัวไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ไม่สะดวกในการต่อใช้งานจริง มีขาอินพุทและเอ้าท์พุทจำนวนมากเกินไป ตัวบอร์ดมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสมสำหรับผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงทำให้ไม่ได้รับความนิยม ระยะต่อมาทีมงาน Arduinoจึงได้นำโครงการ Wiring มาพัฒนาใหม่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ขนาดเล็ก คือ ATMega8 และ ATMega168 ทำให้ได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบันนี้ตัวอย่างรายละเอียดรุ่นต่างๆมีดังนี้

2.3.2.1 Arduino Uno R3

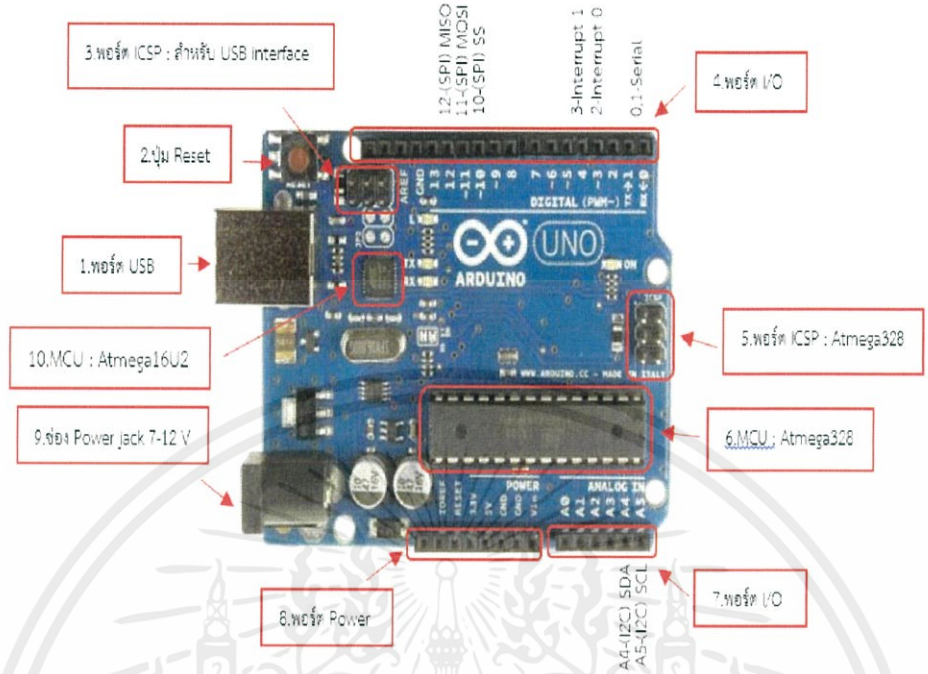
คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduinoรุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาดประมาณ 68.6x53.4 mm. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสาหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduinoและมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduinoรุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduinoที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่ายArduino Uno R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ตกระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละ
พอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต	3.3V 50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32 KB พื้นที่โปรแกรม , 500B ใช้โดย Boot Loader
พื้นที่แรม	2 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz ขนาด 68.6 x 53.4 mm
น้ำหนัก	25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

หมายเลขต่างๆ ตามรูปที่ 2.6 มีความหมายดังนี้

1. USB Port: ใช้สำรับต่อกับ Computer เพื่ออับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้MCU เริ่มการท างานใหม่

3. ICSP Port ของ ATmega16U2: เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม VisualComportบน ATmega16U2

4. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะท าหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วยเช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx / Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

5. ICSP Port: ATmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

6. MCU: ATmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

7. I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณแอนะล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V

10. MCU ของ ATmega16U2 เป็น MCU ที่ท าหน้าที่เป็น USB to Serial โดย ATmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน ATmega16U2

2.4 LCD

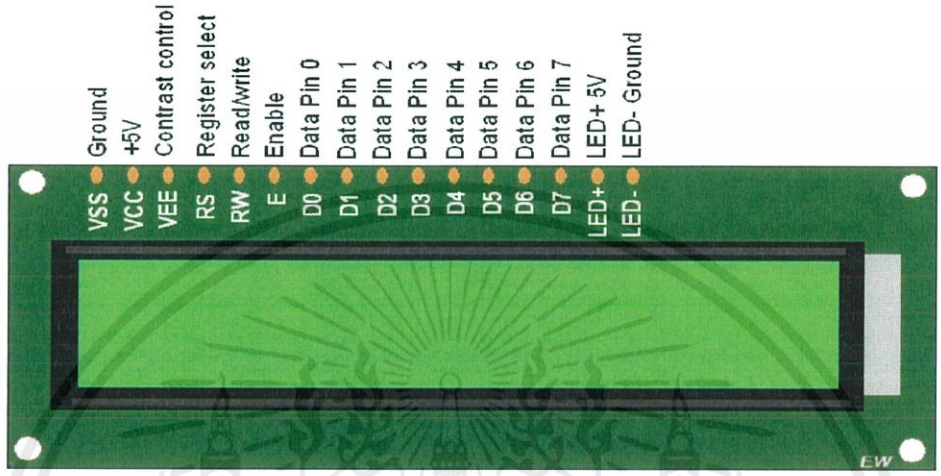
อุปกรณ์ที่แสดงผลและมีความสามารถสูงตัวหนึ่งที่นักอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนคนทั่วไปรู้จักกันดีคือ โมดูลแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพโดย LCD ที่เลือกใช้คือ 16 x 2

2.4.1 คุณสมบัติของ LCD 16 x 2

1) ใช้โมดูล LCD แบบ 8 ตัวอักษร 2 บรรทัด
2) ใช้ไฟเลี้ยง 4.8 ถึง 6 V จากแบตเตอรี่
3) สามารถปรับความชัดเจนของการแสดงผลที่จอแสดงผล
4) มีสวิตซ์สำหรับป้องข้อมูล 8 บิต เลือกได้ทั้งลอจิก 0 และ 1
5) มีสวิตซ์เลือกรูปแบบของข้อมูลระหว่างข้อมูลแสดงผลกับข้อมูลคำสั่ง
6) มีสวิตซ์กดป้อนสัญญาณพัลส์กระตุ้นการท างานหรือพัลส์เอ็นเอเบิล
7) ขนาดเล็ก ใช้งานสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ลักษณะของ LCD 16 x 2



รูปที่ 2.7 LCD 16 x 2

การควบคุมการแสดงผลของLCD

ในการควบคุมหรือสั่งงาน ตัวจอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร โดย LCD Controller ของจอตัวนี้เป็น Hitachi เบอร์ HD44780 และขาในการเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Microcontroller มีดังนี้

1. GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2. VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3. VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4. RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
5. R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
6. E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7-14. DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller

วิธีการสั่งงานจะแตกต่างกันไปโดยLCD Controller สามารถรับรหัสคำสั่งจาก Microcontroller ได้จากสัญญาณRS R/W และDB0-DB7 ในขณะที่สัญญาณE มีค่าLogic เป็น"1" ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงานLCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณพอสรุปได้ดังนี้

- E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น

"1" เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

"0" ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

- RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า

RS = "0" หมายถึง คำสั่ง

RS = "1" หมายถึง ข้อมูล

- R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

R/W = "0" หมายถึง เขียน

R/W = "1" หมายถึง อ่าน

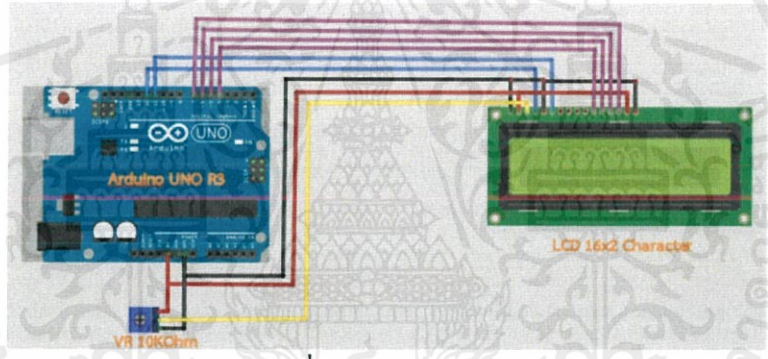
- DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับสั่ง คำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า R/W = "0" สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า R/W = "1" สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่างMicrocontroller กับLCD Controller

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต (DB0-DB7) และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต (DB4-DB7) ทั้งสองแบบแตกต่างกันเพียงจำนวนขาที่ใช้คือ 8 หรือ 4 ขา และยังสามารถทำงานได้เหมือนกัน อย่างที่แน่นอนในการส่งข้อมูลแบบ 4 ขา ย่อมทำได้ช้ากว่า 8 ขา แต่ไม่ได้ช้ามากจนสังเกตุได้ด้วยสายตา ในการต่อกับ Arduinoนั้นจึงนิยมต่อเพียง 4 ขา หรือ 4 บิตเท่านั้น เพื่อเป็นการประหยัดขาในการต่อใช้งานไปไว้ต่อกับอุปกรณ์อื่น ตัวอย่างเช่น Arduino UNO R3 นั้นมีขาให้ใช้งานค่อนข้างน้อย

ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับArduino UNO R3



รูปที่ 2.8 LCD 16 x 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3

VR 10 KOhm	LCD	Arduino
GND	VSS/GND	Ground
VCC	VDD	+5VDC
Signal	VO/VEE	-
-	RS	Digital Pin 12
-	RW	Ground (เพราะเราต้องการเขียน)
-	E/EN	Digital Pin 11
-	DB4	Digital Pin 4
-	DB5	Digital Pin 5
-	DB6	Digital Pin 6
-	DB7	Digital Pin 7
-	A	+5VDC
-	K	Ground

รูปที่ 2.9 LCD 16 x 2

รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่างArduinoกับจอLCD

คำสั่งในการควบคุมจอ LCD ของ Arduinoนั้น ทาง Arduino.cc เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน หลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ LCD จากไฟล์ชื่อ LiquidCrystal.hหลังจากนั้นมาดูกันว่ามีฟังก์ชั่นที่สำคัญอะไรบ้างที่ใช้สั่งงานให้จอ LCD

ฟังก์ชั่น LiquidCrystal(); ใช้ประกาศขาที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังจอ LCD รูปแบบในการสั่งงานคือ

LiquidCrystallcd(rs, enable, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 4 บิต*

LiquidCrystallcd(rs, enable, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 8 บิต*

ในบทความนี้ใช้แบบ 4 บิต คือ LiquidCrystallcd(12, 11, 4, 5, 6, 7); ก็หมายถึงการเชื่อมต่อ rsที่ขา 12 , Enable ที่ขา 11 , และ DB4-DB7 ที่ขา 4-7 ของ Arduinoตามลำดับ

ฟังก์ชั่น begin(); ใช้กำหนดขนาดของจอ ในบทความนี้เราใช้ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด จึงประกาศเป็น lcd.begin(16, 2);

ฟังก์ชั่น setCursor(); ใช้กำหนดตำแหน่งและบรรทัดของ Cursor เช่น lcd.setCursor(0, 1); คือ ให้เคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งที่ 0 บรรทัดที่ 1 การนับตำแหน่งเริ่มจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 ดังนั้น LCD 16x2 มีตำแหน่ง 0 – 15 บรรทัด คือ 0 กับ 1

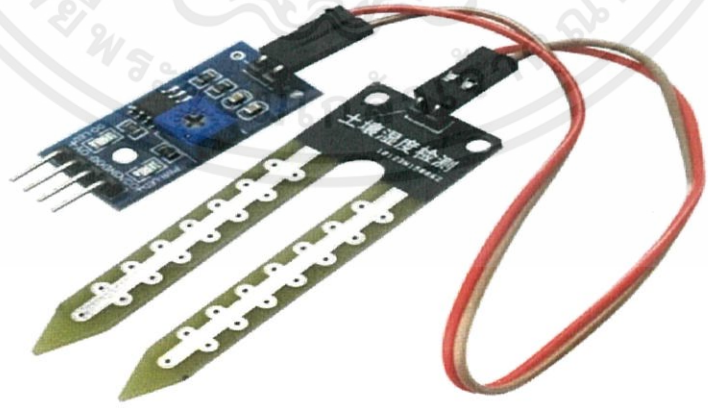
ฟังก์ชั่น print(); ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดง เช่น lcd.print("ThaiEasyElec"); คือ ให้แสดงข้อความ “ThaiEasyElec” ออกทางหน้าจอ LCD

2.5เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Moisture Sensor

ใช้วัดความชื้นในดิน หรือใช้เป็นเซ็นเซอร์น้ำ สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิตอลที่ส่งมาจากโมดูล สามารถปรับความไวได้ด้วยการปรับ Trimpot

2.5.1 ประกอบไปด้วย

- แผ่น PCB สำหรับเสียบลงดินเพื่อวัดค่าความชื้น
- โมดูลวัด และประมวลผล
- สายจั้มตัวเมีย - เมีย จำนวน 6 เส้น



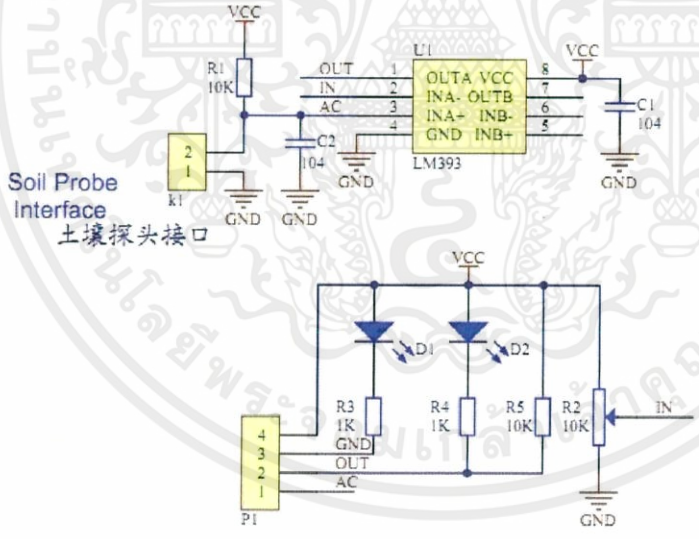
รูป 3.0เซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2หลักการทำงาน

การใช้งาน จะต้องเสียบแผ่น PCB สำหรับวัดลงดิน เพื่อให้วงจรแบ่งแรงดันทำงานได้ครบวงจร จากนั้นจึงใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช้ไอซีออปแอมปเบอร์ LM393 เพื่อวัดแรงดันเปรียบเทียบกันระหว่างแรงดันดันที่วัดได้จากความชื้นในดิน กับแรงดันที่วัดได้จากวงจรแบ่งแรงดันปรับค่าโดยใช้ Trimpotหากแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของดิน มีมากกว่าก็จะทำให้วงจรปล่อยลอจิก 1 ไปที่ขา D0 แต่หากความชื้นในดินมีน้อย ลอจิก 0 จะถูกปล่อยไปที่ขา D0

ขา A0 เป็นขาที่ต้อโดยตรงกับวงจรที่ใช้วงความชื้นในดิน ซึ่งให้ค่าแรงดันออกมาตั้งแต่ 0 - 5V (ในทางอุดมคติ) โดยหากความชื้นในดินมีมาก แรงดันที่ปล่อยออกไปก็จะน้อยตามไปด้วย ในลักษณะของการแปรผันกลับ



รูป 3.1วงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.1เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความชื้น โดยความชื้นนี้มาจากความชื้นสัมพันธ์ (Relative Humidity หรือ RH) ซึ่งความชื้นสัมพันธ์หมายถึง **"อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัวณอุณหภูมิเดียวกัน"**หรือ **"อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริงต่อความดันไอน้ำอิ่มตัว"** ซึ่งค่าความชื้นสัมพันธ์จะแสดงในรูปของร้อยละ (%) มีหน่วยเป็น %RH

นอกจากการบอกค่าความชื้นสัมพันธ์แล้วนั้น ยังมีค่าความชื้นในรูปแบบต่างๆ ที่เราควรรู้จักอีก เช่น

- **ความชื้นสมบูรณ์ (Absolute Humidity):** เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศต่อ 1 หน่วยปริมาตรของอากาศ มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร
- **ความชื้นจำเพาะ (Specific Humidity):** เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอากาศต่อมวลของอากาศแห้งหรือมวลอากาศเพียงอย่างเดียว มีหน่วยเป็น กรัมไอน้ำ/กรัมอากาศแห้ง

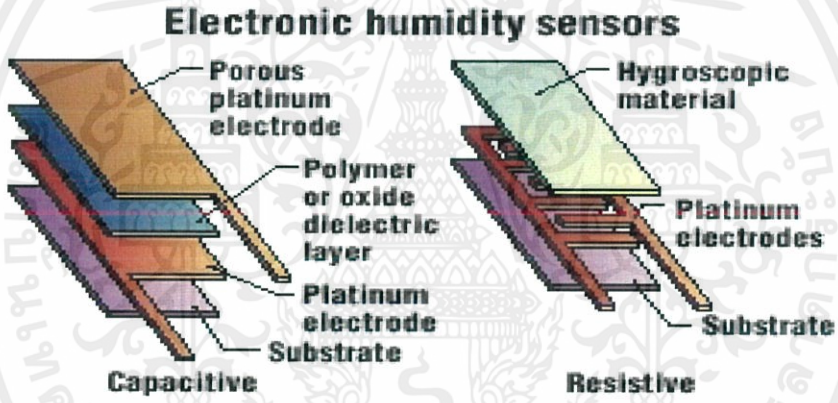
โดยทั่วไปแล้ว **Humidity Sensor** จะสามารถวัดค่าความชื้นสัมพันธ์ได้ในช่วง 10-90 %RH เซ็นเซอร์วัดความชื้นหรือเครื่องวัดความชื้นที่มีใช้กันในงานอุตสาหกรรมนั้นจะมีหลักการทำงานด้วยกัน 3 แบบ คือ

- **Capacitive Humidity Sensor** เซนเซอร์แบบนี้มีโครงสร้างภายในที่ประกอบไปด้วยชั้นฐานแผ่นฟิล์มบางที่ทำจากโพลีเมอร์หรือเมทัลออกไซด์ (Metal Oxide) ซึ่งจะถูกวางอยู่ระหว่างอิเล็กโตรดทั้งสอง โดยพื้นผิวของฟิล์มบางจะถูกเคลือบด้วยอิเล็กโตรดโลหะแบบมีรูพรุนเพื่อป้องกันฝุ่นละอองและปัญหาจากแสงแดด โดยค่าความชื้นนี้จะทำให้เปลี่ยนแปลงค่า dielectric constant (ค่าคงที่ของไดอิเล็กทริก ซึ่งก็คือฉนวน) ทำให้เกิดการผันผวนของค่าความต้านทานที่ substrate (สารตัวนำ) โดยเมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนไป 1 เปอร์เซ็นต์ ค่าความจุไฟฟ้า (Capacitive) ก็จะเปลี่ยนไป 0.2 ถึง 0.5 pF ซึ่ง เซ็นเซอร์แบบนี้มักนิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม

- **Resistive Humidity Sensor** โครงสร้างภายในของเซ็นเซอร์นี้จะประกอบด้วยอิเล็กโตรดโลหะ 2 ส่วน วางอยู่บนฐาน (substrate) โดยตัวฐานนั้นจะถูกเคลือบด้วยเกลือ (Salt) หรือโพลีเมอร์ (Conductive Polymer) หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ชนิดนี้คือจะใช้การวัดจากการเปลี่ยนค่าอิมพลีแดนซ์ของวัสดุดูดความชื้น เมื่อเซ็นเซอร์ดูดซับไอน้ำและไอออนแตกตัวทำให้ค่าความนำไฟฟ้าของตัวกลางเพิ่มขึ้น เมื่อความต้านทานเปลี่ยนไปตามความชื้น ทำให้เกิดกระแสไฟไหลในวงจร กระแสไฟนี้จะถูกแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อส่งต่อไปยังวงจรต่างๆ ต่อไป

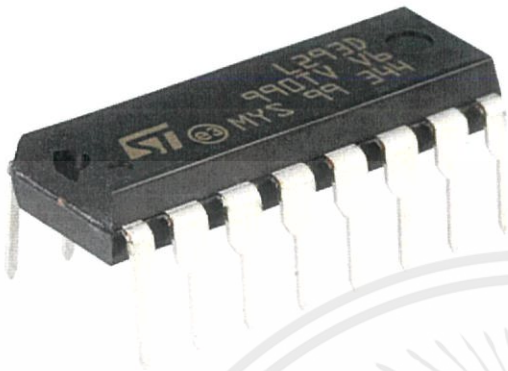


รูป 3.2 electronic humidity sensors

- **Thermal Conductivity Humidity Sensor** เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity) จะอาศัยการคำนวณความแตกต่างระหว่างค่าการนำความร้อนของอากาศแห้งกับอากาศที่มีไอน้ำ โครงสร้างภายในจะประกอบไปด้วยเทอร์มิสเตอร์ 2 ตัว ต่ออยู่ในวงจรบริดจ์โดยเทอร์มิสเตอร์ตัวหนึ่งจะบรรจุอยู่ในแคปซูลที่มีก๊าซไนโตรเจนและเทอร์มิสเตอร์อีกตัวจะถูกวางอยู่ในบรรยากาศ กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านเทอร์มิสเตอร์ทั้งสองทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในตัวเทอร์มิสเตอร์และความร้อนที่กระจายออกจากเทอร์มิสเตอร์ในแคปซูลจะมากกว่าเทอร์มิสเตอร์ที่อยู่ในบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **2.6 Driver L293D**

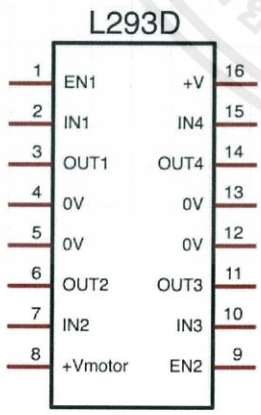


2.6.1หลักการทำงาน

ชิปนี้เป็นสะพาน H สองตัวซึ่งหมายความว่าคุณสามารถควบคุมเครื่องยนต์สองเครื่องพร้อมกัน สะพานแต่ละดวงมีไดโอดป้องกันสี่ตัวและป้องกันความร้อนสูงเกินไป กระแสสูงสุดที่ L293D สามารถส่งไปยังมอเตอร์คือ 1.2A กระแสไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ - 600mA แรงดันไฟฟ้าสูงสุดคือ 36 โวลต์

2.6.2การเชื่อมต่อ

L293D มีแพคเกจDIP 16 พิน โครงร่างของข้อสรุปรูปต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ V - วงจรไฟฟ้า, 5V;

+ Vmotor - กำลังเครื่องยนต์ถึง 36V;

0V - พื้นดิน;

En1, En2 - ขั้วต่อเปิด / ปิดสะพาน H

In1, In2 - เทอร์มินัลการควบคุมของสะพาน H แรก;

Out1, Out2 - ขั้วต่อสำหรับเชื่อมต่อมอเตอร์รุ่นแรก;

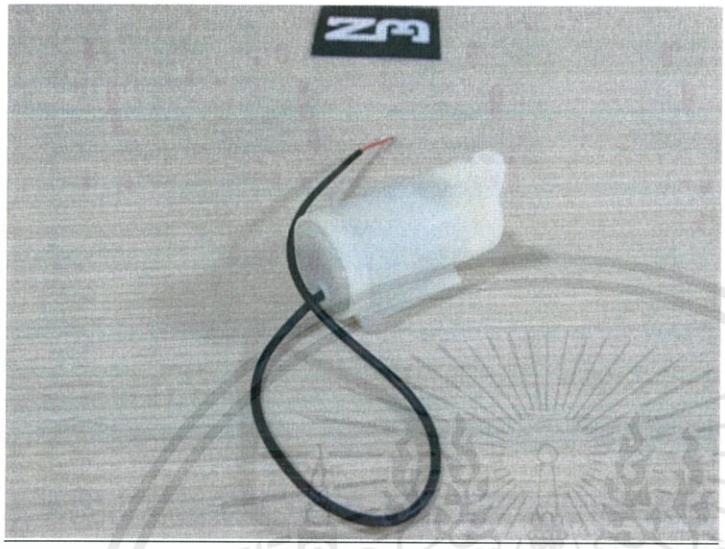
In3, In4 - เอาต์พุตควบคุมของสะพาน H ที่สอง;

Out3, Out4 - หมุดสำหรับเชื่อมต่อมอเตอร์รุ่นที่สอง

เอาท์พุท En1 และ En2 ใช้เพื่อปิดใช้งานหรือเปิดใช้งานสะพาน ถ้าเราป้อน 0 ไปที่ En สะพานที่ตรงกันจะปิดสนิทและมอเตอร์จะหยุดหมุน สัญญาณเหล่านี้จะเป็นประโยชน์สำหรับเราในการควบคุมแรงขับของมอเตอร์โดยใช้สัญญาณ PW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7ปั๊มน้ำเล็ก DC pump 5V (สีขาว)



ข้อมูลจำเพาะ

แรงดันไฟฟ้า : DC3-5V

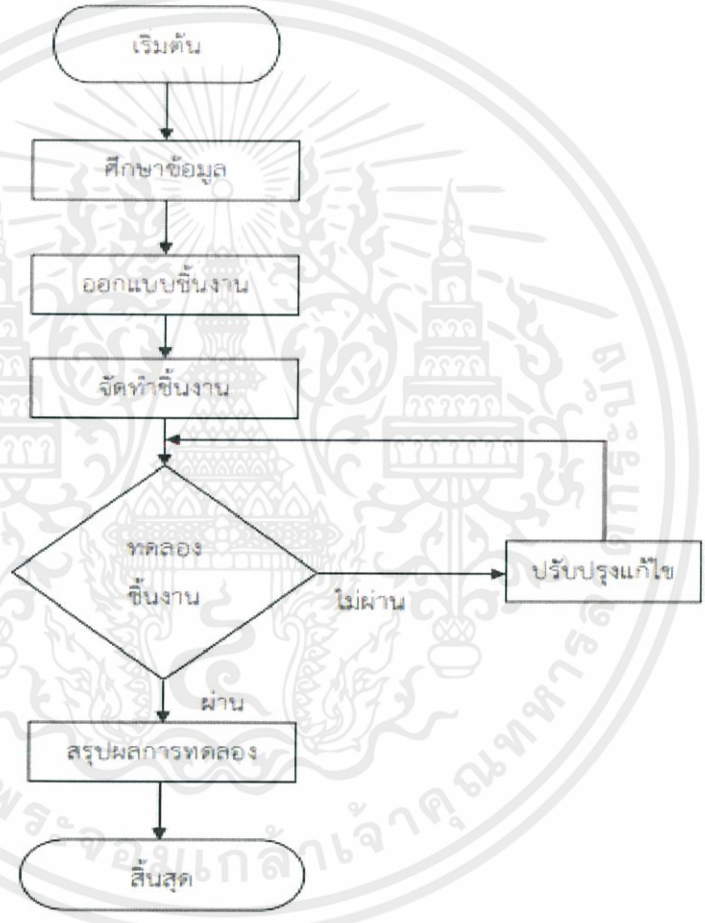
กระแสไฟฟ้า : 100-200Ma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการคำนวณ

3.1 แผนการดำเนินงาน

ทางผู้จัดทำได้ทำการวางแผนในการทำงานไว้เป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายและสะดวก โดยการออกแบบและวางแผนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.3 การออกแบบ และวางแผนโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Blog diagram ของเครื่อง

เมื่อ Sensor ได้รับค่า Analog จากดินแล้ว จะทำการส่งข้อมูลไปยัง Microcontroller โดย Microcontroller นั้นจะทำการแปลงค่าจากค่า Analogให้เป็นค่าความชื้นโดยใช้หลักการเปรียบเทียบค่า Analogกับค่าความชื้นจริง จากนั้นก็ทำการส่งค่าความชื้นไปยัง Microcontroller

3.3 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของเครื่องนั้น คือชุดวัดความชื้นในดิน

1.start

2.อ่านค่า Analog จาก SENSORS

3.แปลงค่า สัญญาณ อนาล็อค เป็น ค่าความชื้น

4.แสดงค่าความชื้นและสถานะทางจอ LCD

4.1 โดยถ้าค่าความชื้นต่ำกว่าค่าทีเซ็ตไว้ ก็จะแสดงค่าความชื้นและสถานะ มอเตอร์ ON

4.2 โดยถ้าค่าความชื้นมากกว่าค่าทีเซ็ตไว้ ก็จะแสดงค่าความชื้นและสถานะ มอเตอร์ OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำ Sensor วัดความชิ้นในดิน

การทำ Sensor วัดความชื้นในดินนั้นจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ การวัดค่าไฟฟ้าของดินและการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าของดินกับค่าความชื้นจริง 3.4.1 การวัดค่าไฟฟ้าของดินในการวัดค่าความชื้นในดินนั้น จะต้องนำเอาแท่งอิเล็กโทรดปักลงไปในดินที่ต้องการวัดซึ่งก็จะสามารถอ่านค่าความชื้นของดินได้ หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ข้างในรูปดังนี้

รูปที่ 3.4แท่งอิเล็กโทรด

ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ต้องรดน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะต้องรดน้ำในส่วนของ Soil moisture sensor module นี้สามารถให้ค่าได้ 2 แบบ 1) อ่านค่าเป็นแบบ digital หมายถึงอ่านค่าความชื่นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024

Analog to digital = analog/1024 * 5v

2) อ่านค่าเป็นแบบAnalog โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็ LOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าที่วัดได้จากแท่งอิเล็กโทรด

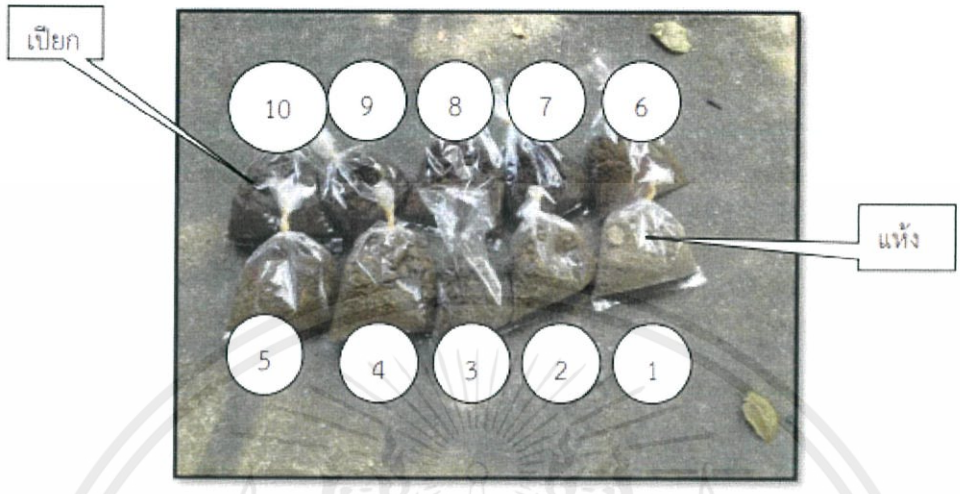
ระดับน้ำหนักของดิน	Analog	Digital
1	4.9V	1004
2	4.54V	929
3	4.41V	904
4	3.98V	814
5	3.69V	755
6	3.04V	623
7	2.77V	568
8	2.17V	445
9	1.91V	390
10	1.29V	264

รูปที่ 3.5ตารางแสดงค่าที่วัดได้จากแท่งอิเล็กโทรด

3.4.1 การอบดินเพื่อหาค่าน้ำหนักที่หายไป

การแสดงปริมาณความชื้นดิน โดยน้ำหนักเป็นการแสดงโดยการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักของความชื้นดินกับน้ำหนักของดินอบแห้ง (oven - dry soil) วิธีตรงที่สุดที่จะหาน้ำหนักของความชื้นและน้ำหนักดินอบแห้งคือการชั่งน้ำหนักดินขณะชื้นและหลังอบแห้ง ความแตกต่างของน้ำหนักที่ได้จากการชั่งทั้งสองครั้งนี้คือน้ำหนักความชื้นดิน น้ำหนักดินอบแห้งคือน้ำหนักดินที่ผ่านการอบด้วยอุณหภูมิ105 - 110 องศาเซลเซียสในเวลา 24 ชั่วโมง จนมีน้ำหนักคงที่.การแสดงปริมาณความชื้นดินโดยน้ำหนักอาจแสดงเป็นสัดส่วนของน้ำหนักความชื้นต่อน้ำหนักดินอบแห้งโดยตรงเช่นกรัม/กรัมหรือแสดงเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (percent by weight, Pw) ก็ได้ร้อยละโดยน้ำหนักคือสัดส่วนของน้ำหนักความชื้นคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักดินอบแห้งโดยดินที่นำมาอบในการทดลองครั้งนี้จะเป็นดินที่มีความอยู่ 10 ระดับจากแห้งไปยังเปียกดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6ดินค่าความชื้น 10 ระดับจากแห้งไปยังเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางค่าเปอร์เซ็นความชื้นของดินที่ได้จากการอบ

ระดับน้ำหนักของดิน	เปอร์เซ็นความชื้นของดิน
1	8.6%
2	20.73%
3	25.61%
4	34.42%
5	42.6%
6	55.42%
7	61.76%
8	72.52%
9	80.4%
10	92.36%

รูปที่ 3.7ตารางแสดงค่า%ความชื้นของดินที่ได้จากการอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

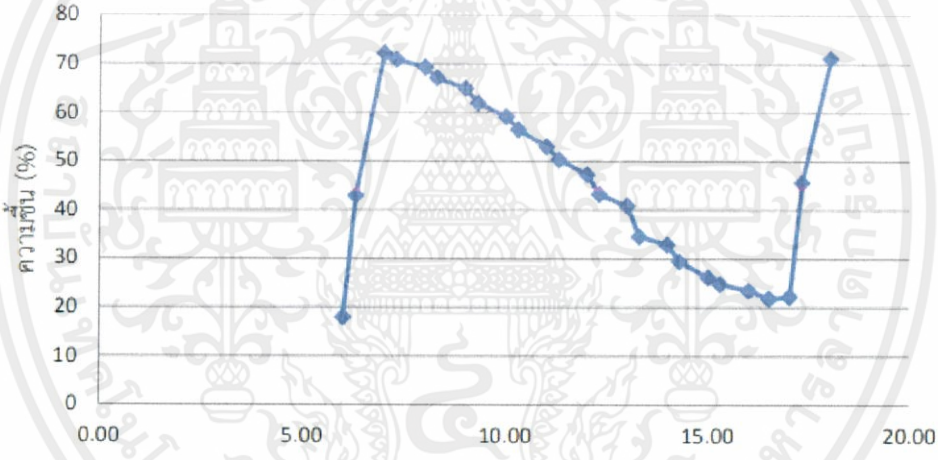
การทดลองและผลการทดลอง

ในการจัดทำโครงการเครื่องวัดความชื้นในดินได้มีการดำเนินการโดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูลซึ่งได้มีการลงพื้นที่เกี่ยวข้อมูลของดินและลักษณะความชื้น และได้ออกแบบการสร้างเครื่องซึ่งมีการทดลองและบันทึกค่าในช่วงเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น. โดยปรับตั้งการทำงานของเครื่องดังนี้หากค่าความชื้นจากเครื่องอ่านค่าได้

4.1 การบันทึกค่าความชื้น 12 ชั่วโมง

เป็นการบันทึกค่าความชื้น 1 วัน โดยใช้เวลาในการบันทึกค่า 12 ชั่วโมงดังรูป

แสดงค่าความชื้น 12 ชั่วโมง



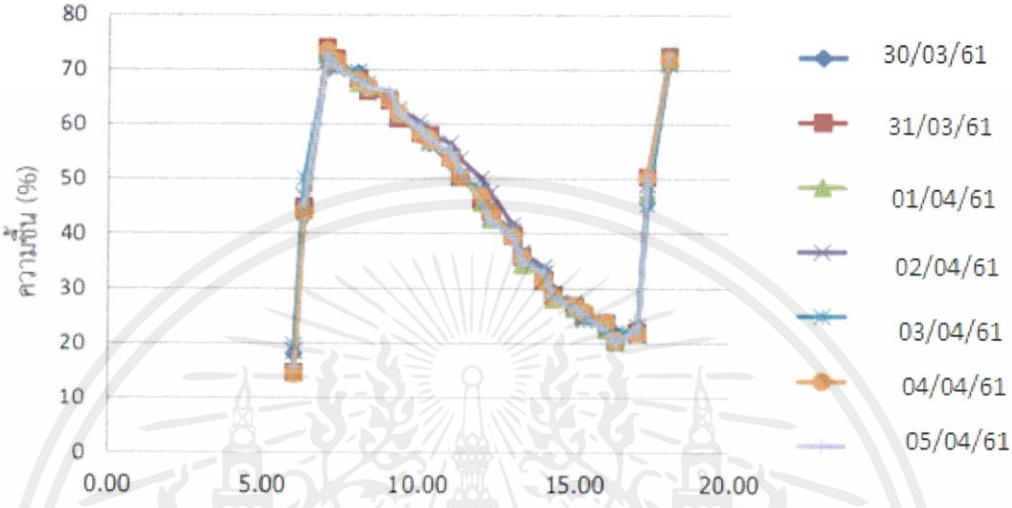
รูปที่ 3.8กราฟแสดงค่าความชื้นทุกๆ 30 นาทีจาก 6.00 น. ถึง 18.00 น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 บันทึกค่าความชื้น 7 วัน

เป็นการบันทึกค่าความชื้น 7 วัน โดยแต่ละวันใช้เวลาในการบันทึกค่า 12 ชั่วโมงดังรูป

ค่าความชื้น 7 วัน



รูปที่ 3.9กราฟแสดงค่าความชื้น 7 วัน

จากรูปเมื่อได้ทำการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า อัตราการลดลงและเพิ่มขึ้นของความชื้น มีค่าที่ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1) สรุปผลการวิจัย

ในการจัดทำโครงการเครื่องควบคุมความชื้นในดินทางผู้จัดทำได้ทำการสร้างขึ้นเซนเซอร์วัดความชื้นในดินขึ้นเองโดยได้วัดค่า Analogและ Digital ของดินและนำไปเทียบกับค่าความชื้นของดินที่ได้จากการอบในห้องแลบวิเคราะห์ดินเป็นจำนวน 10 ค่าและเปรียบเทียบในรูปแบบของกราฟดังรูป จะเห็นว่าลักษณะของกราฟทั้งสองจะออกมาในรูปแบบของความเป็นเชิงเส้นเหมือนกันและมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $R^2 = 0.995$ ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความใกล้เคียงของเส้นกราฟและเส้นตรงซึ่งยอมรับได้ในเชิงสถิติดังนั้นการหาค่าความชื้นจึงสามารถอ้างอิงได้จากสมการเส้นตรง ($y = mx + c$) โดยการคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel ดังรูปและเมื่อลองคำนวณค่าความชื้นจากสมการทั้งสองค่าแล้วพบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นค่าผิดพลาดจากค่าความชื้นจริง 1.5% ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้และราคาถูกกว่าหากเทียบกับเครื่องวัดความชื้นที่ขายในท้องตลาดทั่วไป และสามารถใช้ Analog และค่า Digital เปรียบเทียบกับค่าความชื้นได้

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 Sensor มีค่าการวัดที่ไม่ละเอียดเนื่องจากทำการเทียบค่า Digital กับค่าความชื้นจริงที่ทดลองจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพียงแค่ 3 ค่า

5.3 วิธีแก้ไขปัญหา

5.3.1 ทำการเทียบค่า Digital กับค่าความชื้นจริงอีกครั้งโดยเพิ่มจาก 3 ค่าเป็น 10 ค่าเพื่อทำให้ค่าความแม่นยำในการวัดสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] อรพิน ประวัติบริสุทธิ์.เรียนรู้และเข้าใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduinoกรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา, 2543.

[2]กฤษมันต์วัฒนาณรงค์.ออกแบบวงจรไฟฟ้า.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ พัฒนาเทคนิคศึกษา, 2539.

[3]นิรนาม. เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO . [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.arduitronics.com/เริ่มต้นใช้งาน ArduinoUNO(22 มีนาคม 2557)

[4] อุมาพร สุขม่วง.การใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์เชิงเส้น . [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http:// blpd.dss.go.th/การใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์เชิงเส้น (7 พฤษภาคม 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน

จ่ายไฟเครื่องเริ่มทำงาน

จ่ายไฟเครื่องเริ่มทำงาน

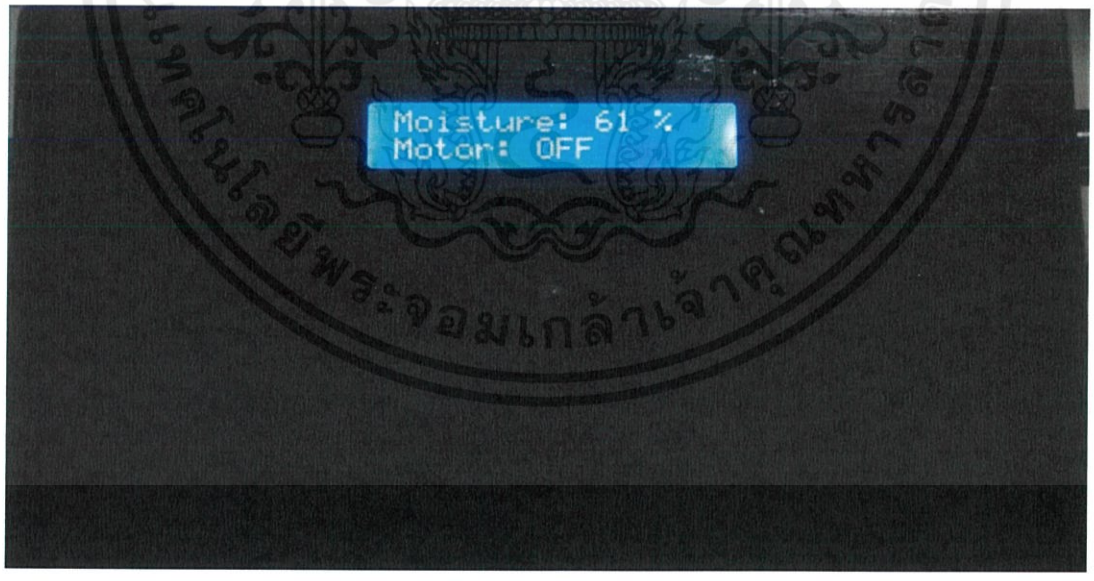
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะ ON MOTOR

สถานะ ON MOTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะ OFF MOTOR



สถานะ OFF MOTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Code

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(2, 4, 9, 10, 11, 12);


const int sensorPin = A0;

const int MotorInPin1 = 5;

const int MotorInPin2 = 6;


int sensorValue = 0;

int outputValue = 0;

int percentValue = 0;


bool state = 0;


void setup() {

 Serial.begin(9600);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lcd.begin(16, 2);
pinMode(MotorInPin1, OUTPUT);
pinMode(MotorInPin2, OUTPUT);

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Automatic Plant");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Watering System");
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Calibrating");
for (int i = 0; i < 10; i++) {
 if (i == 4)
 {
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(".");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    else  lcd.print(".");
    delay(200);
  }
  lcd.setCursor(5, 1);
  lcd.print("done");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(1, 0);
  lcd.print("SENSOR ACTIVE");
  delay(1500);

}

void loop() {

  sensorValue = analogRead(sensorPin);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Serial.print("\n\nAnalog Value: ");
Serial.print(sensorValue);


percentValue = map(sensorValue, 1023, 300, 0, 100);
Serial.print("\nPercentValue: ");
Serial.print(percentValue);
Serial.print("%");



if (state == 0)
{
 if (percentValue < 40)
 {
  motorStart ();
  state = 1;
 }
 else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  {
    motorStop();
    state = 0;
  }
}

else if (state == 1)
{
 if (percentValue < 90)
 {
   motorStart ();
   state = 1;
 }
 else if (percentValue > 90)
 {
   motorStop();
   state = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
  }
  delay(1000);
  lcd.clear();
}



void motorStop()


{
  analogWrite(MotorInPin1, 0); // Stop motor
  analogWrite(MotorInPin2, 0);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Moisture: ");
  lcd.print(percentValue);
  lcd.print(" %");
  lcd.setCursor(0, 1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  lcd.print("Motor: ");
  lcd.print("OFF");
}
void motorStart ()
{
  analogWrite(MotorInPin1, 130); // almost 50% motor Speed
  analogWrite(MotorInPin2, 0);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Moisture: ");
  lcd.print(percentValue);
  lcd.print(" %");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Motor: ");
  lcd.print("ON");
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้