เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเฝ้าระวังนาข้าวโดยใช้บราวเซอร์

(Wireless Sensor Network for Monitoring Paddy Fields using Web Browser)

โดย

1. นางสาวมาริยา จอกโคกสูง รหัส B5503056
2. นางสาวเบญจวรรณ ชัยสุวรรณ รหัส B5530434
3. นางสาวพัทธนันท์ จันทีนอก รหัส B5530472

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 527499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 25558

เรื่อง เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อเฝ้าระวังนาข้าวโดยใช้เว็บบราวเซอร์

(Wireless Sensor Network for Monitoring Paddy Fields using Web Browser)

คณะกรรมการสอบโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี หัตถกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร.อ.ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์)

กรรมการ

(อาจารย์ เศรษฐวิทย์ ภูฉายา)

กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงงานฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิชา 527499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคมประจำปีการศึกษา 2558

โครงงาน เรื่อง เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อเฝ้าระวังนาข้าวโดยใช้เว็บบราวเซอร์
(Wireless Sensor Network for Monitoring Paddy Fields using Web Browser)

ผู้เสนอโครงงาน 1. นางสาวมาริยา จอกโคกสูง รหัส B5503056
2. นางสาวเบญจวรรณ ชัยสุวรรณ รหัส B5530434
3. นางสาวพัทธนันท์ จันทีนอก รหัส B5530472

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. วิภาวี หัตถกรรม

สาขาวิชา สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาคการศึกษา 1//2558

บทคัดย่อ

(Abstract)

ผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหาของเกษตรกรในเรื่องความยั่งยืนในการปลูกข้าวที่สถานที่นั้นว่ามีความพร้อมที่จะสามารถให้ผลผลิตที่ดีได้น้อยเพียงใด จึงได้เกิดเป็นโครงงานนี้ขึ้น คือ เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อเฝ้าระวังนาข้าวบนเว็บบราวเซอร์ ที่ได้ใช้บอร์ดราสบลาร์รี่พาย (Raspberry Pi) ซึ่งเป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ภายในมีระบบปฏิบัติการในรูปแบบเดียวกันกับลีนุกซ์ คือ Raspbian โดยใช้งานร่วมกับ เซนเซอร์ 3 ตัว คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ และ เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าว โดยเก็บข้อมูล แล้วแสดงผลในรูปแบบกราฟ ผ่าน Web Browser ซึ่งง่ายต่อการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และวิจัยผล

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

โครงงานเล่มนี้สามารถลุล่วงสำเร็จไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี หัตถกรรม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับคำปรึกษา แนวความคิด แนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนให้ความสนับสนุนคณะผู้จัดทำให้สามารถทำโครงงานและนำเสนอโครงงานสำเร็จ

ขอขอบคุณนายจรัส สัตยมุข นักศึกษาปริญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมแนวทางการแก้ไขและการพัฒนาโปรแกรมจนโครงงานนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณบุคลากรหน่วยงานเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องสถานที่เพื่อทำการทดสอบอุปกรณ์

คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ได้กล่าวมาไว้ ณ ที่นี้ สำหรับส่วนดีของโครงงานชิ้นนี้ขออุทิศแก่อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะผู้จัดทำ

คณะผู้จัดทำ

นางสาวมาริยา จอกโคกสูง

นางสาวเบญจวรรณ ชัยสุวรรณ

นางสาวพัทธนันท์ จันทีนอก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตและการดำเนินงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บอร์ด Raspberry Pi	4
2.1.1 การใช้งาน Raspberry Pi	5
2.1.2 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi	5
2.2 Sensor	10
2.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและเซนเซอร์วัดความชื้น	10
2.2.2 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง	12
2.2.3 Ultrasonic	14
2.3 Solar cell	16
2.4 ฐานข้อมูล (Database)	17
2.4.1 การติดตั้งเครื่องมือและการสร้างฐานข้อมูล	17
2.4.2 การบันทึกข้อมูล	19
2.5 เทคนิคการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์	21
2.5.1 บทนำ	21
2.5.2 Web Server	21

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.2.1 การติดตั้ง Apache	21
2.5.2.1 การติดตั้ง PHP	22
2.5.3 Webpage Designs	24
2.5.3.1 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล	24
2.5.3.2 การแสดงผลด้วยกราฟ	26
บทที่ 3 การทดสอบระบบวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำในไร่นา และการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์	
3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ที่นาข้าวของหน่วยงานเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	29
3.2 ผลการทดสอบ	31
3.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	33
บทที่ 4 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ	33
ประวัติผู้เขียน	
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง **หน้า**

รูปที่ 2.1 Raspberry Pi model B+ พร้อมส่วนประกอบต่างๆ 4

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรม SD Formatter Version 4.0 6

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างโปรแกรม Win32 Disk Imager 6

รูปที่ 2.4 หน้าต่างโปรแกรม Win32 Disk Imager 7

รูปที่ 2.5 IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi 9

รูปที่ 2.6 โปรแกรม PuTTY 10

รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ DHT11 กับ Raspberry Pi 11

รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ LDR กับ Raspberry Pi 13

รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ Ultrasonic กับ Raspberry Pi 14

รูปที่ 2.10 การทำงานของ Solar Cell 16

รูปที่ 2.11 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูล 20

รูปที่ 2.12 การติดตั้ง Apache 21

รูปที่ 2.13 หน้าต่างการติดตั้ง Apache สำเร็จ 22

รูปที่ 2.14 การติดตั้ง PHP 22

รูปที่ 2.15 การเปลี่ยนนามสกุลไฟล์ให้เป็น PHP 23

รูปที่ 2.16 แสดงข้อมูลของ PHP ที่ติดตั้งอยู่ใน Raspberry Pi 23

รูปที่ 2.17 กราฟที่ได้จากการใช้ Code ตัวอย่าง 28

รูปที่ 3.1 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำ 29

รูปที่ 3.2 ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกผล 30

รูปที่ 3.3 ผลการทดสอบอุณภูมิและความชื้นของวันที่ 26 ตุลาคม 2558 37
โดยกราฟสีแดงแสดงข้อมูลของความชื้น

รูปที่ 3.3 ผลการทดสอบอุณภูมิและความชื้นของวันที่ 26 ตุลาคม 2558 37
โดยกราฟสีแดงแสดงข้อมูลของความชื้น
และกราฟสีน้ำเงินแสดงข้อมูลของอุณหภูมิ

รูปที่ 3.4 ผลการทดสอบความเข้มแสงของวันที่ 26 ตุลาคม 2558 37

รูปที่ 3.5 ผลการทดสอบระดับน้ำของวันที่ 26 ตุลาคม 2558 38

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินงาน 3

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของ Raspberry Pi โดยเปรียบเทียบกันระหว่าง Model A และ Model B 5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นอาหารหลักของมนุษย์และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเนื่องจากปัจจัยในการปลูกข้าวในนาข้าวมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกข้าวทั้งยังมีปัจจัยภายนอกด้านอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำในนาข้าว ที่เป็นตัวแปรสำคัญในการปลูกข้าวที่จะทำให้เกษตรกรประสบกับปัญหาโรคระบาดในนาข้าวที่ทำให้ผลผลิตข้าวที่ได้มีคุณภาพต่ำและกำไรน้อยลง

เมื่อพิจารณาถึงสภาพไร่นาที่จะทำการปลูกข้าว ว่ามีความเหมาะสมแก่การปลูกข้าวมากเพียงใด ถึงแม้ว่าไร่นานั้นจะทำการปลูกข้าวมานานแล้ว ไม่ว่าจะเป็นความเหมาะสมของระดับน้ำในนาข้าวในแต่ละปี ความเข้มแสงในแต่ละฤดูกาล หรืออุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าวในแต่ละช่วงอายุข้าว จึงได้เล็งเห็นถึงสิ่งที่จะวิเคราะห์สภาพไร่นานั้นคือข้อมูลสถิติในไร่นา ว่าแต่ละปีที่ผ่านมามีสภาพเป็นแบบใด ส่งผลถึงผลผลิตของข้าวอย่างไร จึงนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้กับการทำนาข้าวเพื่อเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลในอดีตนำมาวิเคราะห์สภาพไร่นา

โดยเทคโนโลยีที่นำมาใช้คือ บอร์ดราสบลารี่พาย (Raspberry Pi) ซึ่งเป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ภายในมีระบบปฏิบัติการในรูปแบบเดียวกันกับลีนุกซ์ คือ Raspbian โดยใช้งานร่วมกับ เซ็นเซอร์ 3 ตัว คือ ตัวเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น(DHT11) ความเข้มแสง (LDR) และระดับน้ำในนาข้าว (Ultrasonic) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าว โดยเก็บข้อมูลและไปแสดงผลในรูปแบบกราฟโดยใช้ Java script ที่ถูกพัฒนาโดย Google ผ่าน Web Browser

โดยที่ Web Browser สามารถเข้าถึงได้โดยอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ เช่น คอมพิวเตอร์ Tablet Smart Phone เป็นต้น ดั้งนั้นเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเฝ้าระวังนาข้าวโดยใช้เว็บบราวเซอร์จึงทำให้เกิดการนำข้อมูลที่เป็นตัวเลขจริงมาวิเคราะห์ให้ได้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ที่สุด และทำให้ผลผลิตในนาข้าวของเกษตรกรที่ได้มีประสิทธิภาพและผลผลิตที่มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการต่อวงจรและการเขียนโปรแกรมวัดค่าของเซนเซอร์
2. เพื่อศึกษาการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์
3. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบปฏิบัติการของRaspberry Pi
4. เพื่อศึกษาการควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกลโดยใช้คอมพิวเตอร์อีกตัวหรือการรีโมท
5. เพื่อศึกษาการแสดงผลข้อมูลผ่าน Web Browser โดยใช้ PHP

1.3 ขอบเขตและการดำเนินงาน

1.ศึกษาสภาพแวดล้อมและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว

2.ศึกษาการทำงานของบอร์ด Raspberry Pi

3.ออกแบบการต่อวงจรของเซนเซอร์เข้ากับบอร์ด Raspberry Pi และเขียนโปรแกรมภาษา Python เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์

4.ออกแบบการส่งข้อมูลจากบอร์ด Raspberry Pi เพื่อแสดงผลบน Web Browser

5.ออกแบบการแสดงผลในรูปของกราฟ โดยใช้ภาษา PHP และ HTML JavaScript เบื้องต้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล

2.เขียนโครงการและเสนอโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา

3.หาซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงการนี้

4.ออกแบบวงจรและเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านและเก็บค่าของเซนเซอร์

5.ออกแบบ Web Browser เพื่อแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟ

6.สร้างอุปกรณ์และนำไปทดสอบเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์

7.สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน

9.นำเสนอโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินงาน

กิจกรรม	พ.ศ. 2558					
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล	↔					
2. เขียนโครงการและเสนอโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา	↔	↔				
3. หาซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงการนี้		↔				
4. ออกแบบวงจรและเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านและเก็บค่าของเซนเซอร์			↔			
5. ออกแบบ Web Browser เพื่อแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟ				↔		
6. สร้างอุปกรณ์และนำไปทดสอบเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์				↔	↔	
7. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน					↔	↔
8. นำเสนอโครงงาน						↔

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.เพื่อเป็นแบบอย่างให้แก่ผู้ที่สนใจและสามารถนำไปต่อยอดได้

2.เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประกอบวิชาชีพ

3.สามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่ง่ายเหมาะสมสำหรับเกษตรกรและให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรสูงสุด

5.เพื่อได้รับความรู้เกี่ยวกับส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์และการสื่อสารระหว่าง บอร์ดราสเบอร์รี่พายกับเซนเซอร์มากขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีหลักที่เกี่ยวข้องกับโครงงานมีอยู่ 4 ทฤษฎีหลักคือ

1.บอร์ด Raspberry Pi

2.Sensor

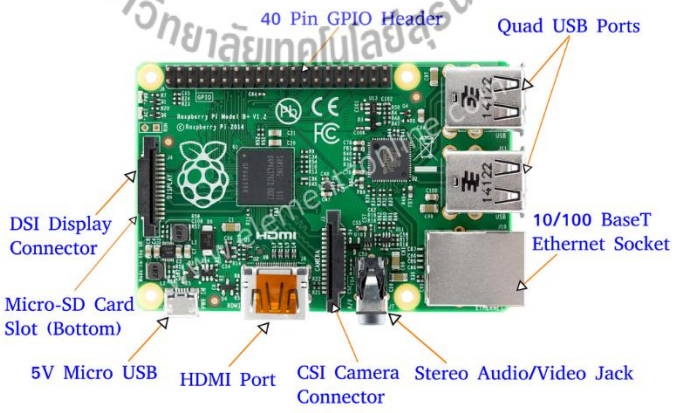
3.Solar Cell

4.ฐานข้อมูล

5.เทคนิคการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์

2.1 บอร์ด Raspberry Pi

Raspberry Pi คือบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน รองรับปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debin) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ที่อนุญาตให้เข้าถึงหรือควบคุมอุปกรณ์อื่นได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.1 Raspberry Pi model B+ พร้อมส่วนประกอบต่างๆ

(ภาพจากhttp://www.jameco.com/Jameco/workshop/circuitnotes/raspberry_pi_circuit_note.html)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของ Raspberry Pi โดยเปรียบเทียบกันระหว่าง Model A และ Model B

	Model A	Model B
Target price:[1]	US$25 (GBP £16)	US$35 (GBP £22)
SoC:[1]	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	
CPU:	700 MHz ARM11	
GPU:	Broadcom VideoCore IV,[26] OpenGL ES 2.0, 1080p30 H.264 high-profile decode	
Memory (SDRAM):	128 MiB	256 MiB
USB 2.0 ports:	1	2 (via integrated USB hub)
Video outputs:[1]	Composite RCA, HDMI	
Audio outputs:[1]	3.5 mm jack, HDMI	
Onboard storage:	SD / MMC / SDIO card slot	
Onboard network:[1]	None	10/100 wired Ethernet (RJ45)
Low-level peripherals:	GPIO pins, SPI, I²C, UART[26]	
Real-time clock:[1]	None	
Power ratings:	500 mA, (2.5 Watt) [1]	700 mA, (3.5 Watt)
Power source:[1]	5 V via Micro USB or GPIO header	
Size:	85.60mm × 53.98mm[27] (3.370 × 2.125 inch)	
Supported operating systems:	Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux[2]	
Unsupported operating systems:	RISC OS[3] (shared source)	

(ข้อมูลจาก http://www.thepfruitycomputer.com/forums/topic/923-a-beginner%E2%80%99s-guide-to-the-raspberry-pi/)

2.1.1 การใช้งาน Raspberry Pi

ก่อนที่จะใช้งาน Raspberry Pi ต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการที่จะใช้ก่อน ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้ Raspbian ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เกิดจากการนำ Debian ซึ่งเป็น ระบบปฏิบัติการในตระกูล Linux มาตัดแต่งให้เข้ากับตัวบอร์ด Raspberry Pi มีความสามารถสูงครบถ้วนทั้ง Basic Programs และ Utilities ต่างๆ เป็นที่นิยมกันแพร่หลาย และมีการพัฒนาอยู่ต่อเนื่องหลังจากที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการเรียบร้อยแล้ว

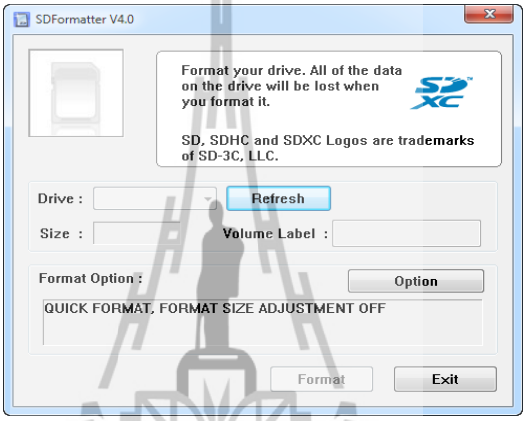
2.1.2 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi

สิ่งที่ต้องเตรียม คือ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับดำเนินการ บอร์ด Raspberry Pi โดยโครงงานนี้เลือกใช้ Raspberry Pi 1 Model B Revision 2 เพราะมี GPIO และพอร์ตการใช้งานที่มากขึ้นเพื่อความสะดวกในการใช้งาน SD Card สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ต้องมีความจุมากกว่า 2GB ขึ้นไป แต่แนะนำให้ใช้ ขนาด 4GB หรือมากกว่า สำหรับโครงงานนี้จะใช้ขนาด 16GB ควรเลือกใช้การ์ดที่มีความเร็วสูงอย่าง Class 10 เพื่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

โดยรวม และสาย LAN เพื่อทำการรีโมท โครงงานนี้จะใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อ WiFi อยู่แล้ว ทำการแชร์อินเตอร์เน็ตให้กับบอร์ด Raspberry Pi ผ่าน Ethernet หรือสาย LAN แทน อีกทั้งยังสามารถควบคุมบอร์ด Raspberry Pi ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านสาย LAN ได้อีกด้วย

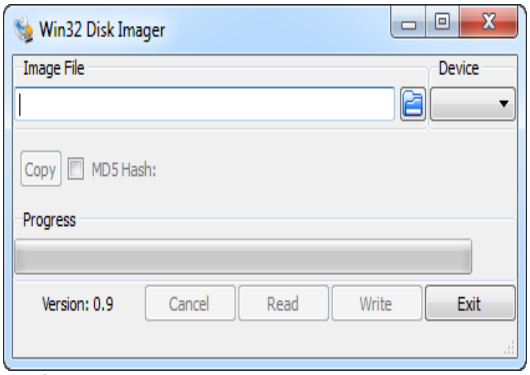
1. Software สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ลงบนบอร์ด Raspberry Pi โครงงานนี้จะจัดเตรียมซอฟต์แวร์ที่รองรับระบบปฏิบัติการ Windows 7 เป็นหลัก และต้องติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรม SD Formatter 4.0 ใช้สำหรับ Format Disk สามารถดาวน์โหลดได้จากลิงค์ https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรม SD Formatter Version 4.0

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรม Win32 Disk Imager ใช้สำหรับเขียนไฟล์ระบบปฏิบัติการที่เป็นไฟล์ Image (*.img) ลงบน SD Card สามารถดาวน์โหลดได้จากลิงค์ http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างโปรแกรม Win32 Disk Imager

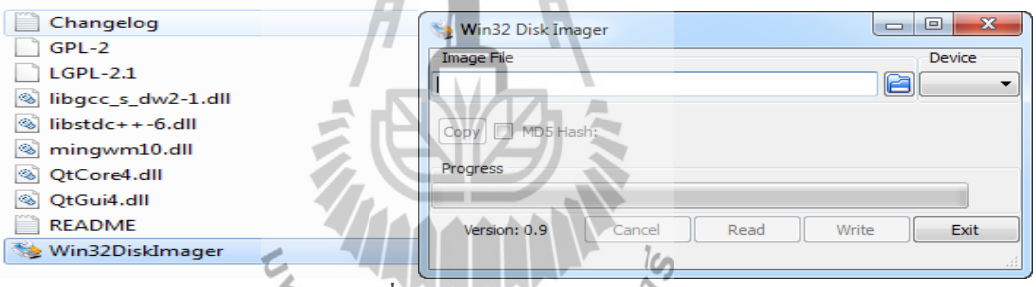
ขั้นตอนที่ 3 ไฟล์ระบบปฏิบัติการ โครงงานนี้ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian เป็นระบบปฏิบัติการ Debian Wheezy ที่ถูกปรับแต่งให้ใช้สำหรับบอร์ด Raspberry Pi โดยเฉพาะเป็น Linux ที่ให้ใช้งานได้ฟรี สามารถดาวน์โหลดได้จากลิงค์ http://www.raspberrypi.org/downloads

2. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ให้กับบอร์ด Raspberry Pi

ขั้นตอนที่ 1 หากมีข้อมูลอยู่ใน SD Card ให้ทำการ Format ด้วยโปรแกรม SD Formatter 4.0 หรือโปรแกรมอื่นๆ ก็ได้ ถ้าหาก Format แล้วให้ข้ามขั้นตอนนี้ได้เลย

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อดาวน์โหลดไฟล์ระบบปฏิบัติการ Raspbian มาแล้วจะได้เป็นไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์จะได้เป็นไฟล์ Image (*img)

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรม Win32 Disk Imager มาแล้วจะได้เป็นไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์และรันโปรแกรม Win32 Disk Imager หลังจากรันโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมแสดงดังรูป



รูปที่ 2.4 หน้าต่างโปรแกรม Win32 Disk Imager

ขั้นตอนที่ 4 ให้ Browse ไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbain (*img) และเลือก Device ต้องเป็นของ SD card เท่านั้น แล้วคลิกปุ่ม Write

ขั้นตอนที่ 5 รอจนกว่า Progress Bar ครบ 100%(ในระหว่างนี่ห้ามถอด SD card ออกเด็ดขาดไม่เช่นนั้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อSD card ได้) แล้วให้กดปุ่ม OK และ Exit

หลังจากที่ติดตั้งระบบระบบปฏิบัติการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ถอด SD Card ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปเสียบเข้าที่บอร์ด Raspberry Piแล้ว ให้เสียบสาย LAN จากโน๊ตบุคต่อเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi และต่อ Power Supply 5V ให้กับ Raspberry Pi

3. การเชื่อมต่อและแชร์อินเตอร์เน็ตจาก โน๊ตบุค ให้กับ Raspberry Pi

โครงงานนี้ใช้โน๊ตบุคที่เชื่อมต่อ WiFi อยู่แล้ว ทำการแชร์อินเตอร์เนตให้กับบอร์ด Raspberry Pi ผ่าน Ethernet หรือสาย LAN แทน อีกทั้งยังสามารถควบคุมบอร์ด Raspberry Piด้วยโน๊ตบุคผ่านสาย LAN ได้อีกด้วย สำหรับบทความนี้จะใช้เครื่องที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการWindows 7

ขั้นตอนที่ 1: เปิดหน้าต่าง Network Connections ขึ้นมาก็จะเห็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอยู่ ในภาพจะเป็น Wi-Fi ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์เครื่องดังกล่าวนั้นเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตผ่าน WiFi

ขั้นตอนที่ 2: คลิกขวาที่ Wi-Fi แล้วเลือก Properties

ขั้นตอนที่ 3: จะมีหน้าต่าง Wi-Fi Properties แสดงขึ้นมา ให้เลือกไปที่ Sharing แล้วเลือกที่ช่อง Allow other network users to connection through this computer's internet connection แล้วกดปุ่ม OK

ขั้นตอนที่ 4: ให้สังเกตที่ Wi-Fi อีกครั้งจะเห็นว่ามีคำว่า Shared แสดงอยู่

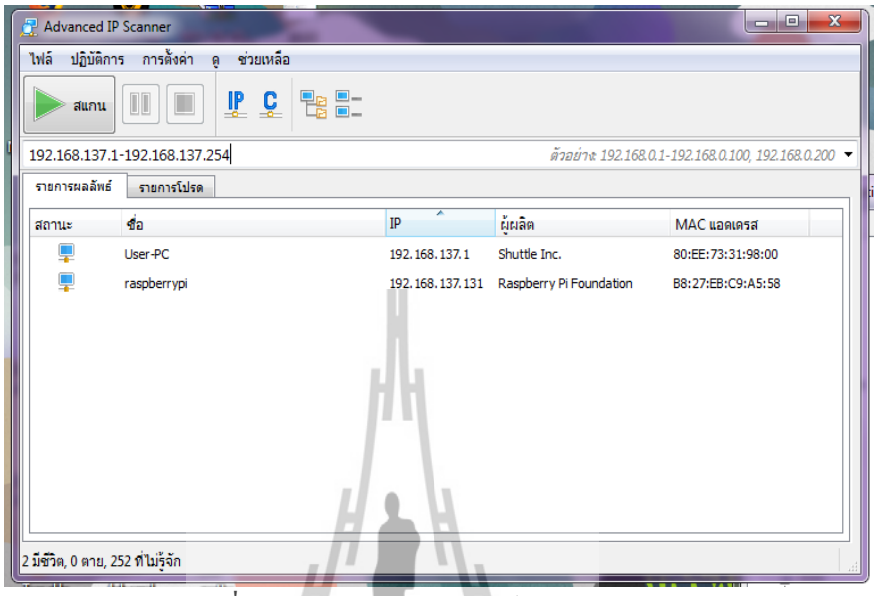
ขั้นตอนที่ 5: ให้เชื่อมต่อสาย LAN ระหว่างคอมพิวเตอร์กับ Raspberry Pi โดยที่ฝั่ง Raspberry Pi จะต้องกำหนด IP Address เป็น DHCP (ถ้าไม่ได้ไปกำหนด IP Address เองก็ไม่ต้องทำอะไร เพราะจะถูกกำหนดเป็น DHCP โดยอัตโนมัติอยู่แล้ว) เมื่อเชื่อมต่อสาย LAN เรียบร้อยแล้วก็จะเห็นว่าที่ Ethernet ขึ้นเชื่อมต่อแต่สถานะเป็น Unidentified network ให้คลิกขวาที่ Ethernet แล้วเลือก Properties และเลือก Internet Protocol Version 4 CP/IPv4)

ขั้นตอนที่ 6: ใน IPv4 Properties ให้เลือก Use the following IP address และตั้งค่า ให้สังเกตที่ IPv4 Address จะขึ้น IP Address ของ Ethernet ให้เห็น จากตัวอย่างคือ 192.168.137.1 ดังนั้นที่บอร์ด Raspberry Pi ก็จะเป็น 192.168.137.XXX โดยที่ XXX คือเลขใดๆที่ไม่ใช่ 0 หรือ 1ซึ่งตัวบอร์ดจะกำหนดให้โดยอัตโนมัติ (DHCP)

เลข XXX ที่เป็นไปได้นั้นมีตั้งแต่ 2 ถึง 255 ดังนั้น การหาเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง Ethernet ด้วยการสุ่มหาเลขไปเรื่อยๆ จึงไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้นวิธีที่ง่ายก็คือการใช้โปรแกรมสแกน IP Address บนคอมพิวเตอร์ โดยเราจะใช้โปรแกรมบนฝั่ง Windows ที่ชื่อว่า Free IP Scanner ซึ่งมีขนาดเล็กและไม่จำเป็นต้องติดตั้ง สามารถดาวน์โหลดมาแล้วใช้งานได้เลย

ดาวน์โหลดได้จาก http://free-ip-scanner.en.softonic.com/download เมื่อดาวน์โหลดเสร็จแล้วให้เปิดโปรแกรมขึ้นมาเนื่องจากเป็นโปรแกรมฟรีแต่สามารถซื้อเพื่อสนับสนุนนักพัฒนาโปรแกรมได้ จึงมีการถามทุกครั้งเวลาที่เปิดโปรแกรมว่าต้องการสนับสนันด้วยการซื้อหรือไม่ สามารถกดที่ปุ่ม Skip เพื่อข้ามไปใช้งานโปรแกรมได้เลย

ให้ค้นหาตั้งแต่ 192.168.137.1 ไปจนถึง 192.168.137.1.255 ดังนั้น IP Address ที่ค้นหาเจอก็จะมี 192.168.137.1 ที่เป็นของคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นๆด้วย และอีกหนึ่งตัวเป็นของบอร์ด Raspberry Pi คือ 192.168.137.131

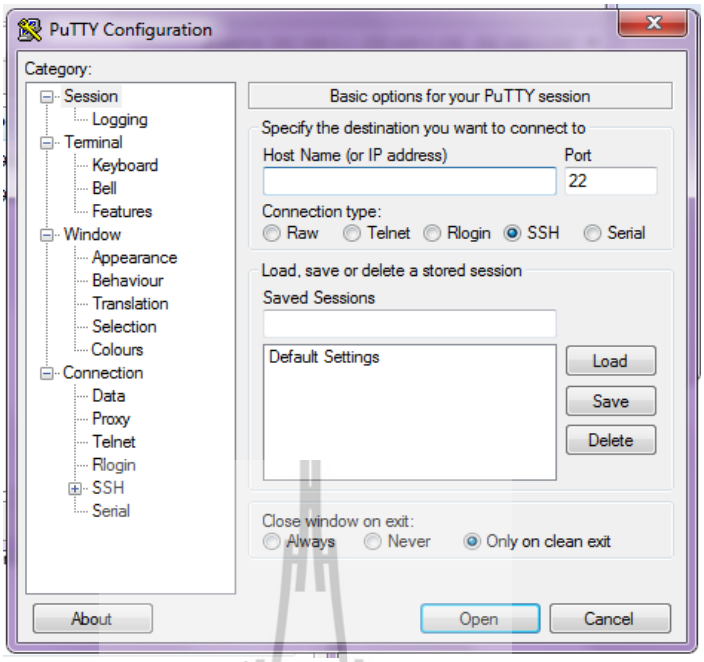


รูปที่ 2.5 IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi

** หมายเหตุ ในกรณีที่ค้นหา IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi ไม่เจอ ให้ตรวจสอบสาย LAN ว่าเชื่อมต่อแล้ว, ตรวจสอบว่าบอร์ด Raspberry Pi ทำงานอยู่ (หรือไม่ก็ลองปิดแล้วเปิดใหม่) และดูที่หน้าต่าง Network Connection บนคอมพิวเตอร์ว่ามีการเชื่อมต่อผ่าน Ethernet อยู่หรือไม่

4. ตั้งค่าการใช้งาน Remote Desktop กับ Raspberry Pi

ขั้นตอนที่ 1: เราต้องทำการติดตั้งโปรแกรม PuTTy ดาวโหลดได้ที่ http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html เลือกที่ putty.exe พอโหลดเสร็จ เมื่อเราทำการเปิดโปรแกรม PuTTY จะมีหน้าตาดังรูป2.3 จากนั้นป้อนข้อมลูที่ช่อง Host Name (or IP address) ให้ใส่ IP ของ Raspberry Pi ที่เอามาจากโปรแกรม IP Scanner



รูปที่ 2.6 โปรแกรม PuTTY

ขั้นตอนที่ 2: เมื่อคลิก Open ที่โปรแกรม PuTTY จะมีหน้าต่างใหม่ขึ้นมาดังรูปที่ 2.6 ในหน้าต่างจะให้ login เข้าสู่ Raspberry Pi โดยใช้ค่าเริ่มต้นมาตรบานของระบบปฏิบัติการ(สามารถเปลี่ยนแปลงได้ภายหลัง)

5. การตั้งค่า Raspberry Pi

หลังจากที่ใช้ PuTTY เชื่อมต่อ และ Login มาที่ Raspberry Pi

Login: Pi

Password: raspberry

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

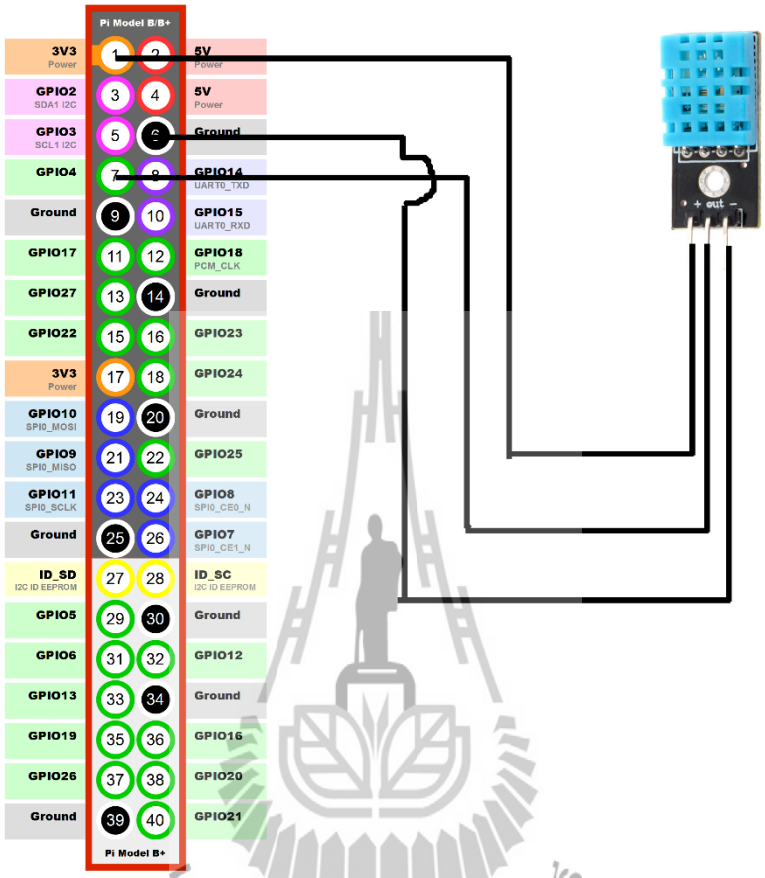
2.2 Sensor

จากการค้นคว้าเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ได้ข้อมูลว่าการเจริญเติบโตของข้าว ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยเฉพาะจากสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น ในอากาศ ความสูงของระดับน้ำ ในทุ่งนา และความเข้มแสง ทำให้กลุ่มผู้พัฒนาเครื่องมือได้มองเห็นเป้าหมายในการเลือกใช้เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับผู้เชี่ยวชาญต้องการ

2.2.1 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและเซนเซอร์วัดความชื้น

เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นราคาถูก สื่อสารผ่านโปรโตรคอล one-wire รองรับแหล่งจ่ายพลังงานได้ตั้งแต่ 3.3V - 5.5V ให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ เป็นข้อมูลดิจิตอล จึงไม่ต้องการการสอบเทียบค่าใช้พลังงานต่ำโดยขณะ Standby จะใช้กระแสประมาณ 150 ไมโครแอมป์ และขณะแปลงสัญาณ-ส่งข้อมูล ใช้กระแสประมาณ 2.5 มิลลิแอมป์

นอกจากนี้ยังมี ไมโครแอมป์ และขณะแปลงสัญญาณ-ส่งข้อมูล ใช้กระแสประมาณ 2.5 มิลลิแอมป์



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ DHT11 กับ Raspberry Pi

การใช้งาน DHT11 ผ่าน Python จะเพิ่มความสะดวกต่อผู้พัฒนา เนื่องจากมี Library ที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้ Python โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ติดตั้ง Python และ Library ต่าง ๆ ที่จำเป็นโดยใช้คำสั่ง

sudo apt-get install python-dev python-rpi.gpio python-pip

เป็นการติดตั้งชุดพัฒนา Python ให้กับ Raspberry Pi โดย คำสั่งนี้มีการติดตั้งสามอย่างด้วยกันคือ python-dev เป็นชุดพัฒนาพื้นฐาน, python-rpi.gpio เป็นชุดพัฒนาที่ให้ Python สามารถเข้าถึง GPIO ได้และ python-pip เป็นตัวช่วยในการติดตั้ง Module ต่างๆ ของ Python

ขั้นตอนที่ 2: ดาวน์โหลด Library ของ DHT11 โดยใช้คำสั่ง

git clone https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT.git

cd Adafruit_Python_DHT

sudo python setup.py install

ขั้นตอนที่ 3: ทำการแก้ไขข้อมูลในไฟล์

```
#!/usr/bin/python
import sys
import time
import Adafruit_DHT
sensor = Adafruit_DHT.DHT11
pin = 4
while True:
 humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pin)
 if humidity is not None and temperature is not None:
        print 'Temp={0:0.1f}*C  Humidity={1:0.1f}%'.format(temperature, humidity)
        time.sleep(2)
 else:
        print 'Failed to get reading. Try again!'
```

จาก Code เป็นการอ่านค่าเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น โดยเรียก Modul DHT11 ออกมาใช้งาน

ขั้นตอนที่ 4: ลองทดสอบ อ่านค่าอุณหภูมิ จะได้ค่าอุณหภูมิและความชื้น

```
        sudo ./AdafruitDHT.py 11 4
Temp=30.8*C Humidity=66.7%
```

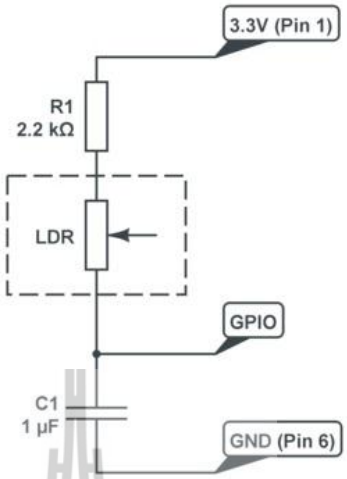
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.2 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง

ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง หรือ LDR (ย่อมาจาก Light Dependent Resistor) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ตรวจจับแสง โดยหากมีแสงมาตกกระทบน้อย จะทำให้มีความต้านทานมาก และหากมีแสงมาตกกระทบมาก ความต้านทานจะน้อยลง LDR นั้นทำมาจากสารกึ่งตัวนำแคดเมียมซัลไฟล์ (CdS) หรือแคดเมียมซีลิไนด์ (CdSe) นำมาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรอง

การใช้งาน LDR Sensor ผ่าน Python มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ทำการต่อวงจร LDR Sensor ที่ GPIO ของ Raspberry Pi ดังรูป



รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ LDR กับ Raspberry Pi

(ภาพจาก http://www.raspberrypi-spy.co.uk/2012/08/reading-analogue-sensors-with-one-gpio-pin/)

ขั้นตอนที่ 2: ทำการเขียนโค้ด เพื่อให้ Raspberry Pi ทำการอ่านค่า ความเข้มแสงออกมา

```
#!/usr/local/bin/python
print ("RC time")
import RPi.GPIO as GPIO, time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
def RCtime (RCpin):
  measurement = 0
  GPIO.setup(RCpin, GPIO.OUT)
  GPIO.output(RCpin, GPIO.LOW)
  time.sleep(0.1)
  GPIO.setup(RCpin, GPIO.IN)
  while (GPIO.input(RCpin) == GPIO.LOW):
   measurement += 1
  return measurement
   while True:
  print RCtime(4)
```

จาก Code เป็นการอ่านค่าความเข้มแสง โดยมีการ import GPIO,Time เข้าที่บอร์ด Raspberry Pi

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนที่ 3: ทำการทดสอบโดยใช้คำสั่ง

sudo python LDR.py

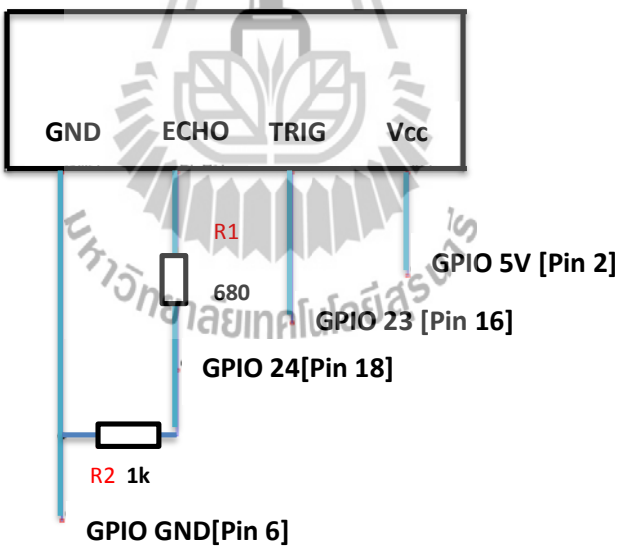
จะได้ค่าความเข้มแสงที่เวลานั้นออกมา ดังนี้ 459

2.2.3 Ultrasonic

เซนเซอร์ชนิดใช้เสียงอัลตร้าโซนิค เซนเซอร์ เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 kHz เซนเซอร์ชนิด อัลตราโซนิก ทำงานโดยอาศัยการกระจาย หรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้นและส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า “Echo” โดยช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์

การใช้งาน Ultrasonic ผ่าน Python มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ทำการต่อวงจร Ultrasonic Sensor ที่ GPIO ของ Raspberry Pi ดังรูป



รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ Ultrasonic กับ Raspberry Pi

(ภาพจาก http://www.modmypi.com/blog/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor-on-the-raspberry-pi)

ขั้นตอนที่ 2: ทำการเขียนโค้ด เพื่อให้ Raspberry Pi ทำการอ่านค่าระดับน้ำออกมา

```
#!/usr/bin/python
import time
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO_TRIGGER = 23
GPIO_ECHO = 24
print "Ultrasonic Measurement"
GPIO.setup(GPIO_TRIGGER,GPIO.OUT)  # Trigger
GPIO.setup(GPIO_ECHO,GPIO.IN)      # Echo
GPIO.output(GPIO_TRIGGER, False)
time.sleep(0.5)
GPIO.output(GPIO_TRIGGER, True)
time.sleep(0.00001)
GPIO.output(GPIO_TRIGGER, False)
start = time.time()
while GPIO.input(GPIO_ECHO)==0:
  start = time.time()
while GPIO.input(GPIO_ECHO)==1:
  stop = time.time()
elapsed = stop-start
distance = elapsed * 34000
distance = 52-(distance / 2)
print "Distance : %.1f" % distance
GPIO.cleanup()
```

จาก Code เป็นการอ่านค่าความระดับน้ำโดย มีการ import GPIO,Time เข้าที่บอร์ด Raspberry Pi

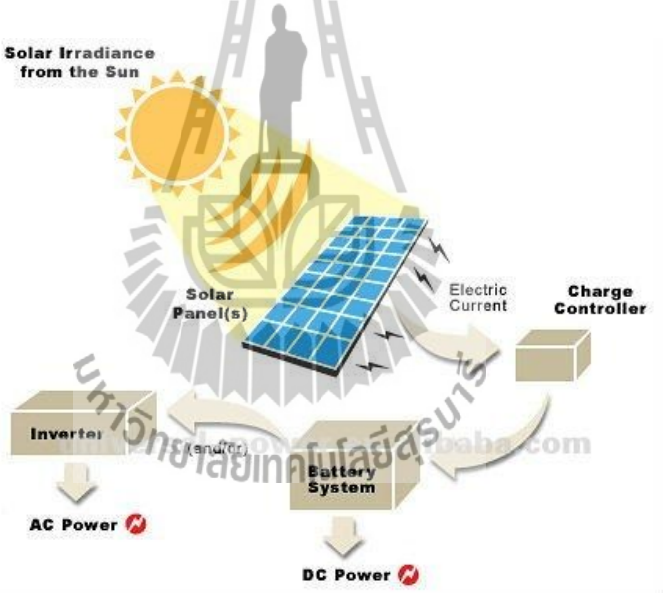
ขั้นตอนที่ 3: ทำการทดสอบโดยใช้คำสั่ง

```
sudo python Utrasonic.py
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 Solar Cell

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเลคทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (Atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน



รูปที่ 2.10 การทำงานของ Solar Cell

(ภาพจาก http://www.weiku.com/products/18450457/60A_PWM_Solar_Controller.html)

เนื่องจากอุปกรณ์เฝ้าระวังนาข้าว จะติดตั้งกลางแจ้งและไกลจากบ้านเรือน จึงได้ทำการเลือกใช้ Solar Cell เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าจ่ายให้กับ Raspberry Pi และเซนเซอร์อีก 3 ตัว

การใช้งาน Solar Cell	
อุปกรณ์	
แผง Solar Cell	สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
แบตเตอรี่ 12 v	สำหรับเก็บพลังงานไฟฟ้า และจ่ายไฟให้กับ Raspberry Pi ในเวลากลางคืน
Charge regulator	สำหรับควบคุมไฟจาก Solar Cell และแบตเตอรี่ และแปลงไฟ โดยรุ่นที่ใช้ สามารถแปลงไฟจาก 12 v ให้เป็น 5.5 v ซึ่งเหมาะกับจ่ายไฟให้กับ Raspberry Pi
สายไฟ	

2.4 ฐานข้อมูล (Database)

ในการจัดการข้อมูลที่ละเอียดและมีปริมาณมาก มักจะใช้ในรูปแบบตาราง เป็นตัวช่วยในการวิเคราห์ผลข้อมูล จึงเลือกการใช้ฐานข้อมูล (Database) ให้เป็นตัวช่วยในการเก็บข้อมูลให้มีความเป็นระเบียบ โดยเก็บฐานข้อมูลในรูปแบบของตาราง (Table) สามรถเข้าถึงข้อมูลเฉพาะที่ต้องการได้อย่ารวดเร็วและมีการเข้ารหัสเพื่อปกป้องข้อมูลสำคัญได้

SQL ย่อมาจาก structured query language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตราฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในระบบข้อมูลคอมพิวเตอร์ MySQL ก็คือระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL มีการให้บริการแบบ Open Source ใช้ได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายสำหรับงานฐานข้อมูลขนาดกลาง และโครงงานนี้ได้เลือกใช้ MySQL เพื่อเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

2.4.1 การติดตั้งเครื่องมือและการสร้างฐานข้อมูล

sudo apt-get install mysql-server mysql-client python-mysqldb

เป็นการติดตั้งที่ต้องการ Server และ Client เพื่อเก็บข้อมูลและใส่ข้อมูลลงไป และเพื่อให้ทำงานร่วมกับ Python จึงติดตั้งชุดเครื่องมือพัฒนา python-mysqldb ด้วย ในระหว่างการติดตั้ง MySQL จะมีหน้าจอขึ้นมาเพื่อให้ตั้ง Password สำหรับ root หลังจาติดตั้งเสร็จสร้าง User ที่มีสิทธิ์เข้าถึงฐานข้อมูล สร้างฐานข้อมูล และตารางสำหรับเก็บข้อมูล โดยเริ่มจาก

```
mysql -u root -p
Enter password:
mysql> CREATE DATABASE sen
mysql> USE sen
```

ใช้คำสั่งเพื่อเข้าใช้ MySQL ใน User root และใส password ตามที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการติดตั้ง จากนั้นทำการสร้างฐานข้อมูลชื่อ sen และเข้าใช้งานที่ฐานข้อมูลนั้น ต่อไปเป็นการกำหนด User ให้ใช้ได้กับฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นมาใหม่ ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้าง User ชื่อ mysen ที่ใช้งานกับฐานข้อมูล sen โดยใช้ password ชื่อ wordd ซึ่งสามารถเปลี่ยนได้ตามความต้องการ จากนั้นกำหนดสิทธิ์เข้าถึงของ mysen โดยให้เข้าถึงได้ทั้งหมด เช่น สามารถเพิ่มข้อมูล แก้ไข สร้างตาราง หรือลบข้อมูล เป็นต้น จากนั้นทำการสร้างตารางเพื่อใช้เก็บข้อมูล

```
mysql>  CREATE USER ‘mysen'@'localhost' IDENTIFIED BY 'wordd';
mysql>  GRANT ALL PRIVILEGES ON sen.* TO 'mysen'@'localhost';
mysql>  CREATE TABLE `sutsen`(
    -> `id` int NT NULL AUTO_INCREMENT,
    -> `DATE` char(10),
    -> `TIME` char(8),
    -> `Temperature` decimal(5,2),
    -> `Humidity` decimal(5,2),
    -> `illuminance` decimal(7,2),
    -> `Ultrasonic` decimal(5,2),
    -> PRIMARY KEY (id)
    -> )ENGINE = lnnoDB
    -> AUTO_INCREMENT = 1 DEFAULT
    -> CHARSET = utf8;
```

จากด้านบนเป็นการสร้างตารางเพื่อเก็บข้อมูลชื่อ sen (ในการสร้างตารางให้สังเกต “sen” ซึ่ง “`”เป็นอักขระที่พิเศษ จะต้องทำการตั้งค่าคีบอร์ดก่อนถึงจะสามารถพิมพ์ได้) ส่วนประกอบของตารางที่สร้าง จะมี 7 คอลัมน์ โดยที่ id เป็นช่องสำหรับเก็บลำดับข้อมูล DATE และ TIME ใช้เก็บวันที่และเวลา โดยเก็บเป็นตัวอักษรมีขนาด 10 ตัว และ 8 ตัวตามลำดับ Temperature, Humidity, Illuminance และ Ultrasonic ใช้เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสงในหน่วย Lux และระดับน้ำ ได้มีการกำหนดขนาดของข้อมูลเพื่อความประหยัดพื้นที่ในการจอง เช่น decimal(5,2) เป็นการเก็บในรูปแบบจำนวนจริงที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง เพราะถ้าไม่จำกัดข้อมูล MySQL จะใช้ค่าเริ่มต้นให้เองซึ่งสิ้นเปลืองพื้นที่โดยไม่จำเป็น แต่ใน id เราไม่ได้กำหนดพราะไม่ทราบว่าจะเก็บ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อมูลเป็นจำนวนเท่าไร อาจมีถึงล้านข้อมูลที่เก็บอยู่ดังนั้นจึงไม่ควรกำหนดขนาดข้อมูลให้กับ id และควรให้ข้อมูลเก็บบรรทัดใหม่ทุกครั้งที่มีข้อมูลเข้ามาโดยใช้ AUTO_INCREMENT ไม่เช่นนั้นข้อมูลจะถูกเขียนทับข้อมูลเดิมและไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้

2.4.2 การบันทึกข้อมูล

เมื่อทำการอ่านค่าเซนเซอร์และทำการสร้างตารางเพื่อบันทึกข้อมูลได้แล้ว ต่อไปจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง MySQL กับไฟล์เซนเซอร์ที่อ่านข้อมูลเพื่อให้ค่าที่อ่านได้เก็บลงตารางฐานข้อมูลที่สร้างไว้

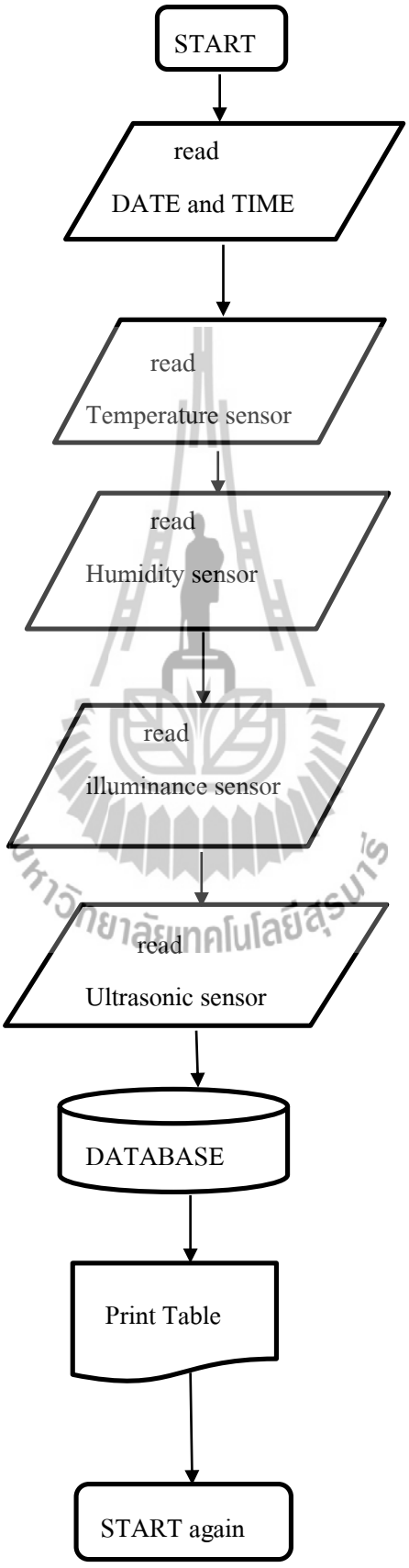
```
import MySQLdb as mdb
con = mdb.connect('localhost','mysen','wordd','sen');
```

การใช้ MySQL ใน Python จะต้อง import module เข้ามาก่อน โดยใช้ import MySQLdb แต่เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาจะเรียกเป็น mdb แทน และให้ตัวแปร con เป็นตัวเชื่อมตต่อฐานข้อมูล

```
import MySQLdb as mdb
con = mdb.connect('localhost','mysen','wordd','sen');

cur = con.cursor()
cur.execute("INSERT INTO sutsen(DATE, TIME, Temperature, Humidity, illuminance,
Ultrasonic) VALUES(22/9/2015, 11:35:20, 30.5, 59.60, 700, 12)")

con.autocommit(True)

con.close()
```

จาก Code ด้านบนเป็นการป้อนข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลโดยใช้ Pointer ที่ชื่อ cur และใส่ข้อมูลลงไปตรงๆ ในตาราง sen จากนั้นยืนยันว่าต้องใส่ค่าลงไปจริงๆ โดยใช้con.autocommit(True) เพื่อให้ฐานข้อมูลยอมรับข้อมูล และทุกครั้งที่เสร็จกับการทำงานกับฐานข้อมูล จะต้องยกเลิกการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลด้วยเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจจะทำให้ข้อมูลเสียหาย

2.4.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูลและสภาพแวดล้อมในนาข้าว



รูปที่ 2.12 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูล

2.5 เทคนิคการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์

2.5.1 บทนำ

จากหัวข้อที่ผ่านมาเราได้อธิบายถึงการได้มาของข้อมูลและการเก็บบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลจากเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น (DHT11) ความเข้มแสง (LDR) และระดับน้ำในนาข้าว (Ultrasonic) ทั้งสามตัวแล้วนั้น ซึ่งทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถนำข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำในนาข้าว มาวิเคราะห์ได้ตามที่ต้องการแล้ว แต่หากข้อมูลที่ได้มานั้นอยู่ใน Raspberry Pi ทั้ง Raspberry Pi ของเราติดตั้งอยู่ในนาข้าว การที่ผู้เชี่ยวชาญจะได้ข้อมูลมานั้นต้องเดินทางไปยังอุปกรณ์ที่ติดตั้งในนาข้าวซึ่งเป็นการเสียเวลา แต่เนื่องจาก Raspberry pi สามารถทำหน้าที่เป็น Web Server ได้อีกด้วย จึงทำให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลจากระยะไกลโดยผ่านอินเตอร์เน็ตได้อีกด้วย และยังสามารถตรวจสอบได้ว่า อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำในนาข้าว นั้นมีค่าเป็นเท่าใด โดยข้อมูลจะถูกเรียกจากฐานข้อมูลนำมาแสดงผลในรูปแบบของกราฟ ทำให้สะดวกต่อการดูภาพรวมของข้อมูลในแต่ละวันด้วย

2.5.2 Web Server

Web server คือ บริการทางด้านข้อมูลข่าวสารที่ใช้การเชื่อมต่อผ่านโพรโทคอล HTTP ทำให้อุปกรณ์ลูกข่ายที่เชื่อมต่อเข้ามาสามารถเข้าถึงเนื้อหาภายใน Website และเราใช้ Raspberry Pi เป็น Web Server เพื่อให้อุปกรณ์อื่นสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านทาง Web Browser ได้ ทั้งWeb Server บน Raspberry Pi นั้นเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะมีต้นทุนถูก และเหมาะกับงานที่ต้องการใช้งานส่วนตัว อีกทั้งยังมีตัวระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานมาจาก Linux จึงทำให้การใช้งานไม่ต่างจาก Web Server ในปัจจุบันที่เริ่มหันมาใช้ Linux กันแล้ว

ดังนั้นขั้นตอนการติดตั้งจึงคล้ายคลึงกับ Linux Web Server โดยมีขั้นตอนดังนี้

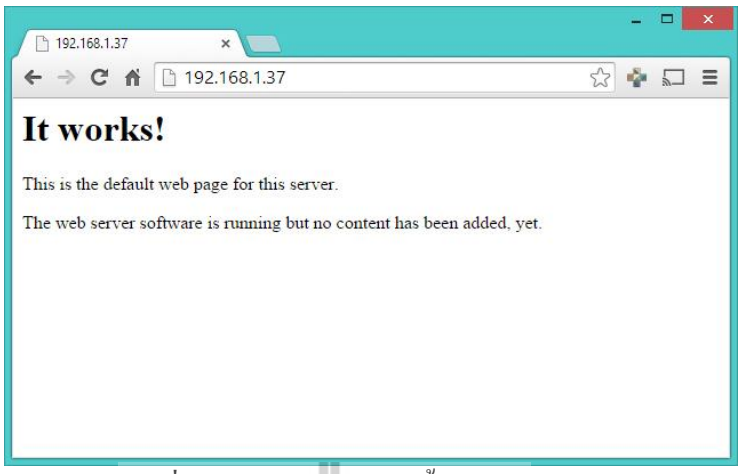
2.5.2.1 การติดตั้ง Apache

ทำการติดตั้ง Apache ด้วยคำสั่ง sudo apt-get install apache2 –y (-y คือติดตั้งแพ็คเกจทันทีโดยไม่ต้องถาม)

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install apache2 -y
```

รูปที่ 2.12 การติดตั้ง Apache

เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้ลองเปิด Web Browser แล้วเข้าไปที่ IP Address ของ Raspberry Pi เช่น 192.168.1.37 หรือถ้าเปิด Web Browser บน Raspberry Pi ก็ให้เข้าไปที่ http://localhost ก็ได้เช่นกัน จะเห็นว่ามีข้อความแสดงขึ้นต้นว่า It works! หมายความว่า Apache สามารถทำงานได้ปกติดี



รูปที่ 2.13 หน้าต่างการติดตั้ง Apache สำเร็จ

2.5.2.2 การติดตั้ง PHP

ต่อไปให้ทำการติดตั้ง PHP ด้วยคำสั่ง sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 –y

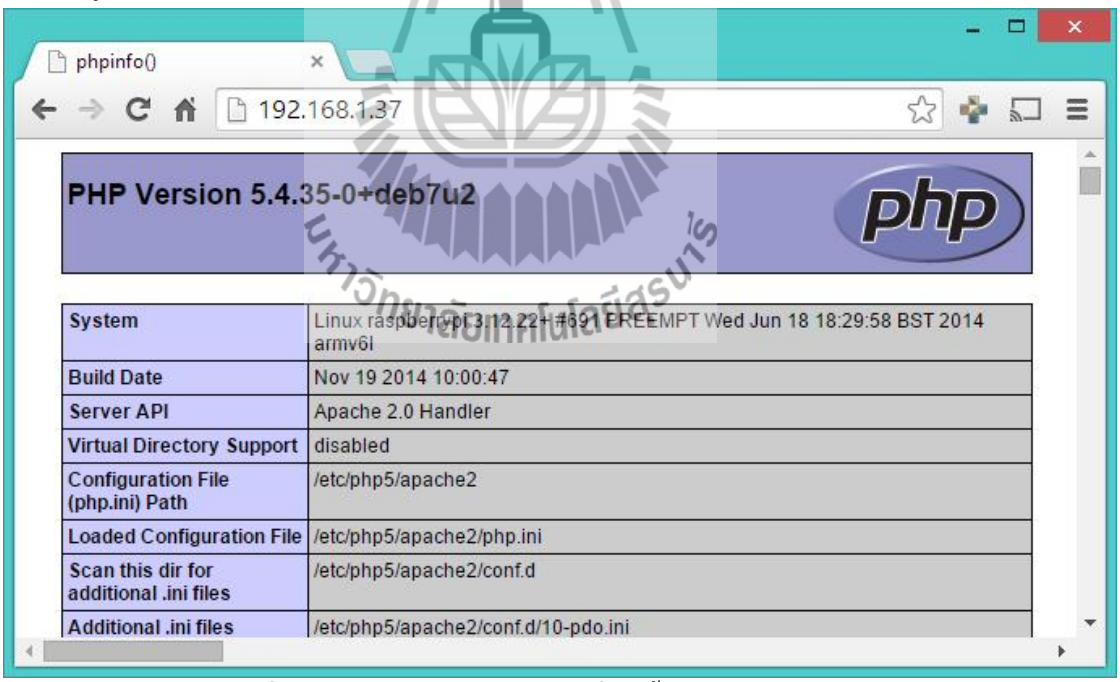
```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 -y
```

รูปที่ 2.14 การติดตั้ง PHP

เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วก็ลองเข้าไปที่ Directory ที่ใช้เป็น Web Server โดยจะอยู่ที่ /var/www ดังนั้นให้พิมพ์คำสั่ง cd /var/www เพื่อไปยัง Directory ดังกล่าวลองเช็คดูว่ามีไฟล์อะไรอยู่ในนี้บ้างด้วยคำสั่ง ls ก็จะเห็นว่ามีไฟล์ index.html อยู่ โดยไฟล์นี้นี่แหละคือข้อความ It Work ที่แสดงบน Web Browser ต่อไปจะลองเรียกคำสั่ง PHP อย่างง่ายๆ แต่ทว่าไฟล์นั้นเป็น HTML ให้ทำการเปลี่ยนนามสกุลไฟล์ให้เป็น PHP โดยใช้คำสั่ง mv index.html index.php ลองใช้คำสั่ง ls อีกครั้งเพื่อดูไฟล์ที่อยู่ใน Directory นี้ จะเห็นว่าชื่อไฟล์เปลี่ยนจาก index.html เป็น index.php แล้วใช้ nano เพื่อเปิดไฟล์ index.php โดยใช้คำสั่ง sudo nano index.php

รูปที่ 2.15 การเปลี่ยนนามสกุลไฟล์ให้เป็น PHP

ลบ Script ที่อยู่ในไฟล์นี้ให้หมด แล้วเพิ่มเข้าไปแค่ <?php phpinfo(); ?> แล้วทำการบันทึกไฟล์ (Ctrl + X เพื่อปิดไฟล์ แล้วกด Y เพื่อทำการบันทึก และ Enter เพื่อกำหนดให้บันทึกชื่อไฟล์เดิม) เปิด Web Browser แล้วกำหนดเป็น IP Address ของ Raspberry Pi อีกครั้ง (ถ้าเปิดบน Raspberry Pi ใช้ http://localhost ได้) ก็จะเห็นว่าหน้าเว็บมีการเปลี่ยนแปลงไป มีการแสดงข้อมูลของ PHP ที่ติดตั้งอยู่ใน Raspberry Pi แทน ซึ่งมาจาก phpinfo(); นั่นเอง



รูปที่ 2.16 แสดงข้อมูลของ PHP ที่ติดตั้งอยู่ใน Raspberry Pi

2.5.3 Webpage Designs

เมื่อเราสามารถทำ Raspberry Pi ของเราให้เป็น Web Server ได้แล้ว เราต้องมีการออกแบบส่วนแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน Web Application User Interface ซึ่งการออกแบบหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface UI) ผ่านทาง Web Browser เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่มีอยู่ในทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อผ่านทางอินเตอร์เน็ตได้ เช่น คอมพิวเตอร์, Smart Phone, Tablet เป็นต้น ทางฝั่งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นๆ เพิ่มเติม เพียงเข้าเว็บก็สามารถดูหน้าเว็บได้เลย นอกจากเหตุผลทางด้านความสะดวกแล้ว การพัฒนา Application ขึ้นมาใช้จะมีปัญหาในเรื่องของ Platform เช่น โปรแกรมที่พัฒนามาเพื่อ Android อาจจะใช้งานร่วมกับ iOS ไม่ได้ ดั้งนั้นเพื่อตัดปัญหานี้ออกไปจึงเลือกพัฒนาให้ใช้ร่วมกันได้ทั้งหมดทุกอุปกรณ์

ในการพัฒนา Webpage จะใช้ทำงานของสามภาษาร่วมกันคือ HTML (HyperText Markup Language), PHP (Hypertext Preprocessor), และ Javascript ซึ่งแต่ละภาษาก็มีหน้าที่แตกต่างกันออกไป จะใช้ HTML เป็นหลักในการแสดงผล PHP จะใช้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อส่งต่อข้อมูลให้กับ Javascript เพื่อแสดงผลในรูปแบบของกราฟ โดยใช้ Module จากทาง Google Chart ซึ่งยืดหยุ่นและปรับแต่งได้หลากหลาย

หน้าที่หลักของส่วนนี้จะเป็นการเขียน Code เพื่อให้แสดงหน้าเว็บ และการใช้ Editorใน Raspberry Pi อาจจะไม่สะดวกนักเนื่องจากข้อจำกัดในหลายอย่าง การเลือกที่จะพัฒนาบน Editor ในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Notepad++ ซึ่งเป็น Freeware ใช้ได้ฟรี และมี UI ที่ปรับแต่งได้หลากหลายเป็นเครื่องมือที่นักพัฒนาเกี่ยวกับ Code นิยมเลือกใช้ ดาวน์โหลดได้ที่ http://notepad-pluse-plus.org/download

เมื่อเขียน Code ในคอมพิวเตอร์ การทดสอบจะต้องคัดลอก Code ที่เขียนลงใน Raspberry Pi เพื่อความสะดวกจึงควรเลือกใช้โปรแกรม WinSCP ซึ่งช่วยให้เข้าถึงระบบไฟล์ภายใน Raspberry Pi ได้รวดเร็ว ทุกครั้งที่ต้องการเขียน Code และต้องการทดสอบบน Raspberry Pi เพียงโยนไฟล์ที่ต้องการผ่านโปรแกรม WinSCP ได้ทันทีในทำนองเดียวกันสามารถคัดลอกไฟล์จาก Raspberry Pi ลงเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม WinSCP สามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://winscp.net/eng/download.php

2.5.3.1 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลอยู่ภายในฐานข้อมูล และต้องการนำข้อมูลมาใช้แสดงผล ดังนั้นจึงต้องเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อเรียกข้อมูลที่อยู่ภายในออกมา สามารถใช้ PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้ดังนี้

```
<?php
        $mysql = mysql_ connect('localhost', 'mysen', 'wordd', 'sen');
        if (mysql_connect_erno()) {
        echo "Failed to connect to MySQL:".mysqli_connect_error();
}
?>
```

การประมวลผลคำสั่ง PHP จะต้องอยู่ภายใน <?php …….?> รูปแบบของการเชื่อมต่อไปฐานข้อมูลของ PHP จะคล้ายกับของ Python แต่สำหรับ PHP คำสั่งซับซ้อนกว่า Python และเพราะว่าเราใช้ Python แค่เก็บข้อมูล รูปแบบคำสั่งจึงมีแบบเดียว แต่เราจะใช้ PHP โต้ตอบกับผู้ใช้งาน ดั้งนั้นคำสั่งจึงมีรูปแบบที่หลากหลายและซับซ้อน ซึ่งเราจะมี Dropdown list ของวันที่เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกดูวันที่จะดูข้อมูล เมื่อเลือกวันที่แล้วจะให้ PHP เลือกข้อมูลของวันนั้นๆ ขึ้นมาแสดงผล และหากผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลในวันอื่นก็สามารถทำได้ นี้เป็นตัวอย่าง Code ที่ใช้ในการทำ Dropdown list จากวันที่ในข้อมูลฐาน

```
<form method="POST" action="#">
        <font size="4.5" color="black">Please select a data
         <select name="dat">
         <?php
            $sqll = mysqli_query($mysqli, 'SELECT DISTINCT DATE FROM test101');
            $sqlll = mysqli_query($mysqli, 'SELECT DATE FROM test101 ORDER BY id DESC LIMIT 1');
            if (!$sqll) {
                die("Error running $sql: " . mysql_error());
            }
            while($roww = mysqli_fetch_assoc($sqlll)){
                $ddt=$roww['DATE'];
            }
            echo "<option value=\"$ddt\"> Select DATE </option>";
            while($row = mysqli_fetch_assoc($sqll)) {
                $data=$row['DATE'];
                echo "<option value=\"date\">
                    $date
                </option>";
            }
         ?>
        </select>
            <input type="sumbit" value=Display">
        </font>
</form>
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.5.3.2 การแสดงผลด้วยกราฟ

เมื่อผู้ใช้ได้เลือกวันที่แล้วให้ PHP เรียกข้อมูลออกมาและใช้ Google Chart ในการแสดงผลในรูปแบบของกราฟโดยใช้ Javascript ที่พัฒนาโดย Google ซึ่งตัวอย่างการเรียกข้อมูลวันที่จากฐานข้อมูล เพื่อนำมาใส่ใน Dropdown List การใช้งานให้เลือกมากมายและสามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมรายละเอียดได้ที่

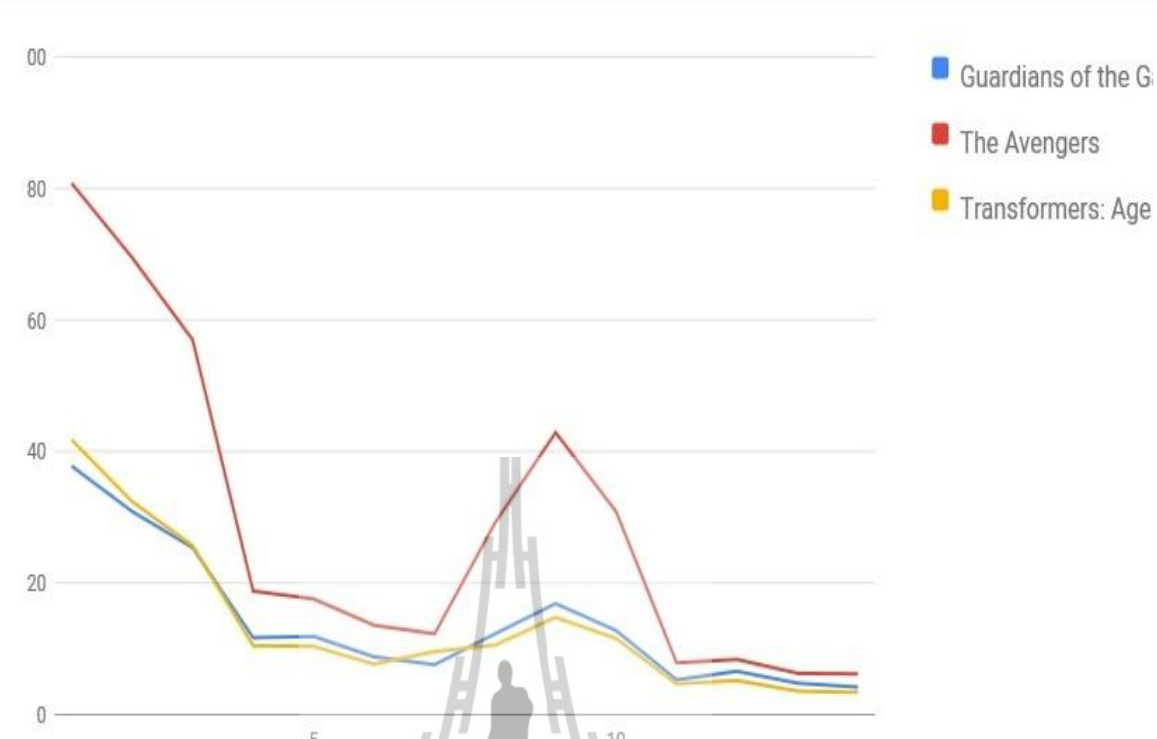
https://google-developers.appspot.com/chart/interactive/docs/gallery/linechart#examples

ตัวอย่าง Code

```
<html>
<head>
 <script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>
 <script type="text/javascript">
  google.load('visualization', '1.1', {packages: ['line']});
  google.setOnLoadCallback(drawChart);

  function drawChart() {

   var data = new google.visualization.DataTable();
   data.addColumn('number', 'Day');
   data.addColumn('number', 'Guardians of the Galaxy');
   data.addColumn('number', 'The Avengers');
   data.addColumn('number', 'Transformers: Age of Extinction');

   data.addRows([
    [1,  37.8, 80.8, 41.8],
    [2,  30.9, 69.5, 32.4],
    [3,  25.4,   57, 25.7],
    [4,  11.7, 18.8, 10.5],
    [5,  11.9, 17.6, 10.4],
    [6,   8.8, 13.6,  7.7],
    [7,   7.6, 12.3,  9.6],
```

```
      [8,  12.3, 29.2, 10.6],
      [9,  16.9, 42.9, 14.8],
      [10, 12.8, 30.9, 11.6],
      [11,  5.3,  7.9,  4.7],
      [12,  6.6,  8.4,  5.2],
      [13,  4.8,  6.3,  3.6],
      [14,  4.2,  6.2,  3.4]
    ]);

    var options = {
      chart: {
        title: 'Box Office Earnings in First Two Weeks of Opening',
        subtitle: 'in millions of dollars (USD)'
      },
      width: 900,
      height: 500
    };

    var chart = new google.charts.Line(document.getElementById('linechart_material'));

    chart.draw(data, options);
  }
 </script>
</head>
<body>
 <div id="linechart_material"></div>
</body>
</html>
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

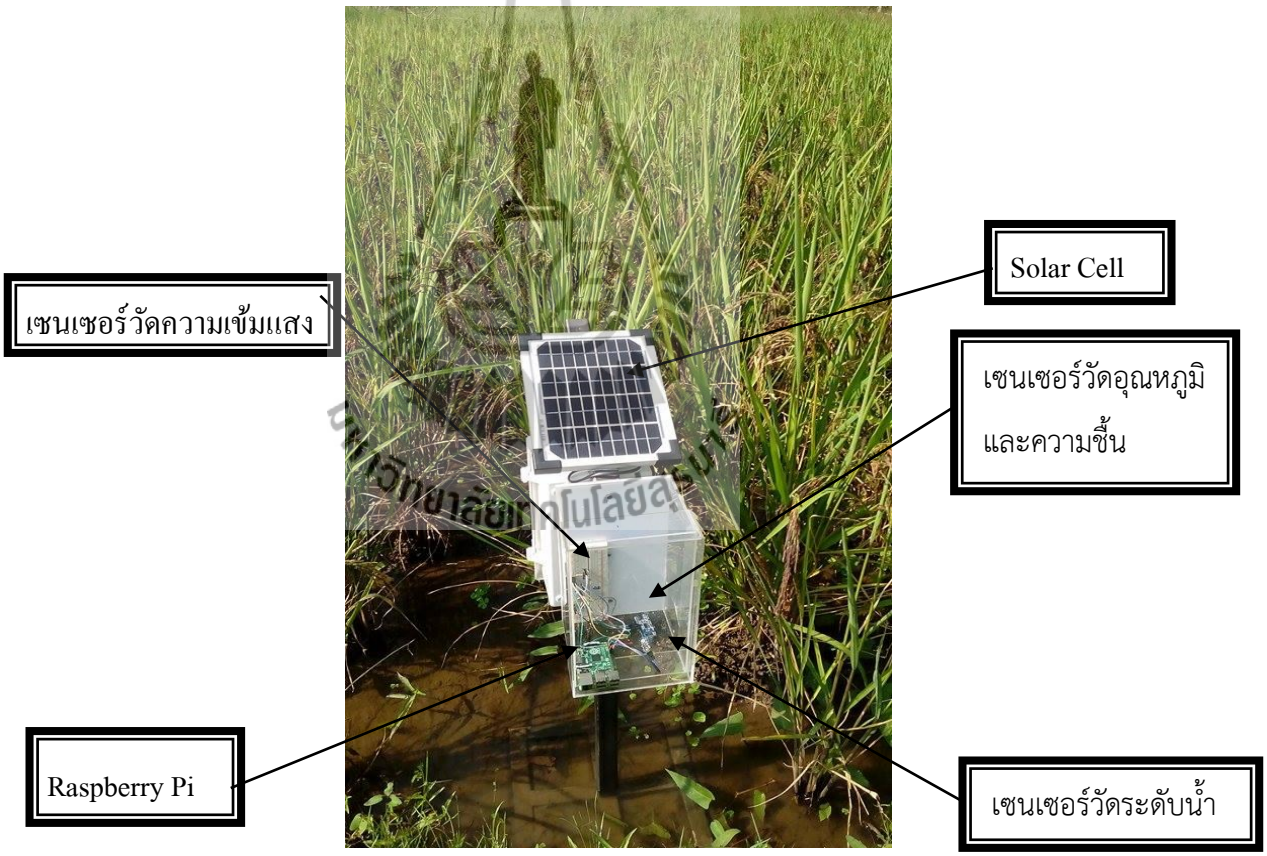


รูปที่ 2.17 กราฟที่ได้จากการใช้ Code ตัวอย่าง

บทที่ 3
การทดสอบระบบวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำในไร่นา และการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์

3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ที่นาข้าวของหน่วยงานเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดสอบอุปกรณ์เครื่องบันทึกข้อมูล ได้ทำการนำอุปกรณ์ไปติดตั้งที่ นาข้าวของหน่วยงานเกษตรอินทรีย์ อุปกรณ์ประกอบด้วย เซนเซอร์วัดอุณภูมิและความชื้น เซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์วัดระดับน้ำ และแผงโซลาเซลล์ ดังรูปที่ 3.1 โดยข้อมูลที่วัดได้จะถูกประมวลผลโดยใช้ Raspberry Pi เพื่อเก็บข้อมูลแล้วแสดงผลบนกราฟ



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง และระดับน้ำ

หน่วยงานเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีนาข้าวจำลองที่เป็นระบบน้ำนิ่งจำนวนมาก ผู้จัดทำโครงงานจึงเลือกนาข้าวที่มีต้นข้าวสมบูรณ์มากที่สุด ดังรูปที่ 3.2

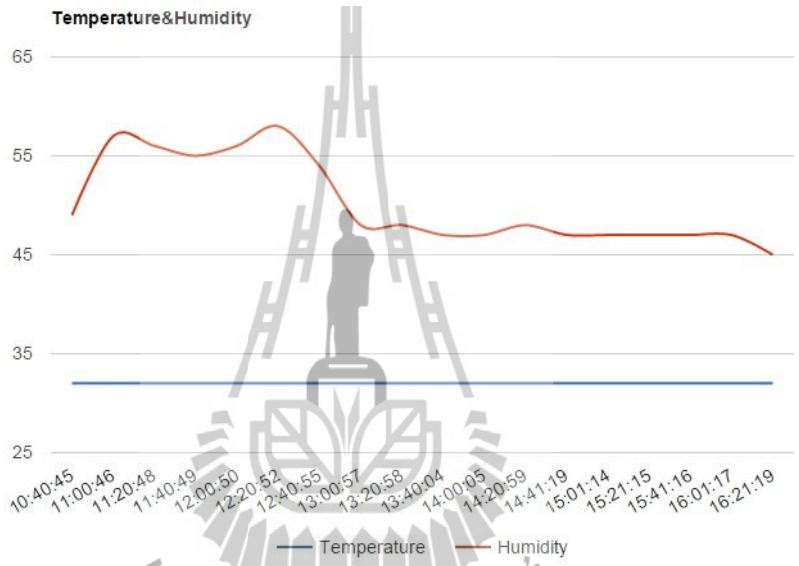
รูปที่ 3.2 ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกผล

3.2 ผลการทดสอบ

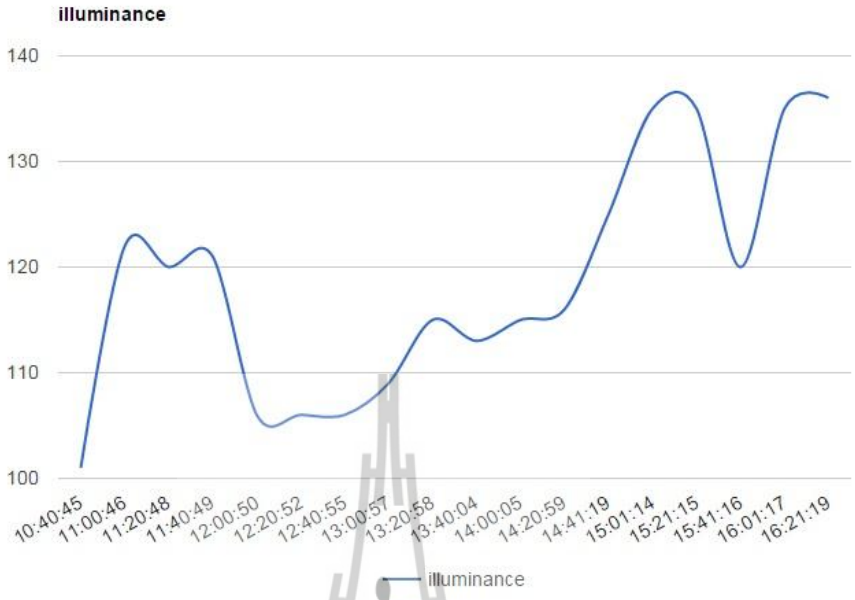
ทางกลุ่มจัดทำโครงงานได้ทำการทดสอบการทำงานของตัวอุปกรณ์ และได้นำผลการทดสอบ

วันที่ 29 ตุลาคม 2558 มาวิเคราะห์โดยมีผลการทดลองดังนี้

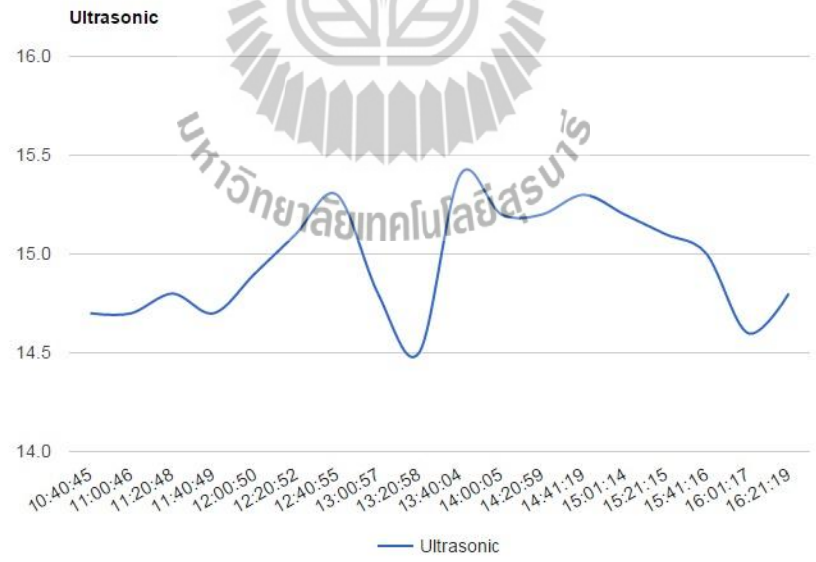
Date: 29/10/2015



รูปที่ 3.3 ผลการทดสอบอุณภูมิและความชื้นของวันที่ 29 ตุลาคม 2558
โดยกราฟสีแดงแสดงข้อมูลของความชื้น และกราฟสีน้ำเงินแสดงข้อมูลของอุณหภูมิ



รูปที่ 3.4 ผลการทดสอบความเข้มแสงของวันที่ 29 ตุลาคม 2558



รูปที่ 3.5 ผลการทดสอบระดับน้ำของวันที่ 29 ตุลาคม 2558

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

เนื่องจากการปลูกต้นข้าวมีอายุการเจริญเติบโตที่นาน ด้วยข้อจำกัดนี้ เราจึงทำการทดสอบวัดแค่ช่วงใดช่วงหนึ่งเท่านั้น ผู้จัดทำได้เลือกนาข้าวที่มีข้าวสมบูรณ์ที่สุด ด้วยข้อจำกัดของการออกแบบอุปกรณ์ให้สามรถตั้งบนพื้นเรียบได้จึงเลือกพื้นนาข้าวที่มีดินแน่น และนาข้าวที่มีน้ำเพื่อการทดสอบระดับน้ำให้เกิดการเปรียบเทียบค่าได้

ผลการทดสอบจากกราฟรูปที่ 3.3 อุณภูมิและความชื้น พบว่า ณ เวลาที่ความชื้นมีค่ามาก ค่าอุณหภูมิจะน้อยและค่าอุณหภูมิจะมีค่าประมาณ 31 องศาเซลเซียส เนื่องจากทำการก็บค่าในช่วงเวลา 10.40 น.-16.21 น.และมีการนำเทอร์โมมิเตอร์มาเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันทำให้ค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์มีความน่าเชื่อถือ และจากกราฟรูปที่ 3.4 คือข้อมูลของความเข้มแสงจะเห็นได้ว่า บางช่วงจะมีความเข้มแสงมาก แต่บางช่วงจะมีความเข้มแสงน้อย อาจเกิดจากสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงเช่น มีเมฆมาบดบังแสงจากดวงอาทิตย์ เป็นต้น และกราฟรูปที่ 3.5 คือข้อมูลระดับ จะเห็นว่ากราฟมีความเคลื่อนไหวไม่มากเนื่องจากนาข้าวที่เลือกทดสอบเป็นระบบน้ำนิ่ง

เมื่อเครื่องได้บันทึกข้อมูลแล้วจะจัดเก็บในฐานข้อมูล และข้อมูลจะถูกประมวลผลแสดงเป็นกราฟบนเว็บบราวเซอร์ โดยเว็บบราวเซอร์ถูกออกแบบให้สามารถเลือกวันที่เพื่อดูข้อมูลในแต่ละวันและสามารถดูวันย้อนหลังได้ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์วิจัยต่อไปได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้ได้พัฒนาระบบวัดอุณหภูมิ วัดความชื้น วัดระดับน้ำ และวัดความเข้มแสงในนาข้าวและการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเก็บบันทึกข้อมูลในนาข้าวของเกษตรกรสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงผลข้อมูล อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ระดับน้ำ และความเข้มแสงในนาข้าว ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้อุปกรณ์หลักอยู่ 5 ชนิดประกอบด้วย เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และวัดความชื้น เซนเซอร์วัดระดับน้ำ เซนเซอร์วัดความเข้มแสง คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi สำหรับประมวลผล และโซลาเซลล์

อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถวัดอ่านค่าอุณหภูมิ ระดับน้ำ ความชื้น และความเข้มแสงได้ โดยจะแสดงผลในรูปแบบของกราฟบนเว็บบราวเซอร์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

การทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ได้ติดตั้งระบบที่พัฒนาขึ้นในนาข้าวของหน่วงงานเกษตรอินทรีย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ติดตั้งแต่วันที่ 29 ตุลาคม 2558 จากผลการทดสอบเบื้องต้น พบว่าระบบสามารถทำงานได้ดี สามารถเก็บข้อมูลและแสดงผลเป็นกราฟได้โดยไม่หยุดทำงาน

ระบบนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในนาข้าวของเกตรกรขนาดใหญ่ แต่ในการทดสอบนำไปทดสอบในนาข้าวของหน่วยงานเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่เป็นการจำลองการทำนาเกษตรอินทรีย์ ด้วยข้อจำกัดเรื่องเวลาในการทำโครงงานและการเดินไปติดตั้งยังสถานที่จริง และเนื่องจากต้นข้าวที่มีระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่นาน ค่าที่วัดได้จึงนำมาวิเคราะห์วิจัยยังไม่ได้

ระบบนี้เป็นต้นแบบที่สามารถพัฒนาต่อยอดในระดับอุตสาหกรรมได้ในอนาคตซึ่งในขณะนี้ สามารถตรวจสอบได้เพียงแปลงนาข้าวเล็กๆและเวลาสั้นๆระบบในอนาคตอาจวัดให้มีค่าสถิติได้ทั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวตั้งแต่เริ่มหว่านจนไปถึงการเก็บเกี่ยวรวมทั้งเอาทุกไร่มาแสดงผลและมาวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของแต่ละนาข้าว ให้นักวิจัยสามารถเข้าดูการแสดงผลได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ การวัดเทียบความแม่นยำของเซนเซอร์ได้ทดสอบแค่ 2 ค่าเท่านั้น ในอนาคตอาจใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานมาเปรียบเทียบและแก้ไขเพื่อให้ได้ค่ามีความถูกต้องได้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวมาริษา จอกโคกสูง เกิดเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2536
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลจอหอ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนสุรนารีวิทยา๒
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2554
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวเบญจวรรณ ชัยสุวรรณ เกิดเมื่อวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2536
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลบึงเจริญ อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนปลายจากโรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร
อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์เมื่อปี พ.ศ. 2554
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่4 สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวพัทธนันท์ จันทีนอก เกิดเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2538
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลโคกมน อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนปลายจากโรงเรียนชุมแพศึกษา
อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่นเมื่อปี พ.ศ. 2554
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่4 สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

[1] http://www.jameco.com/Jameco/workshop/circuitnotes/raspberry_pi_circuit_note.html

[2] http://www.thefruitycomputer.com/forums/topic/923-a-beginner%E2%80%99s-guide-to-the-raspberry-pi/

[3] https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/

[4] http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/

[5] http://www.raspberrypi.org/downloads

[6] http://free-ip-scanner.en.softonic.com/download

[7] http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html

[8] http://www.elec-za.com/เซนเซอร์แสง-optical-sensor/

[9] http://www.raspberrypi-spy.co.uk/2012/08/reading-analogue-sensors-with-one-gpio-pin/

[10] http://www.modmypi.com/blog/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor-on-the-raspberry-pi

[11] http://www.weiku.com/products/18450457/60A_PWM_Solar_Controller.html

[12] http://notepad-pluse-plus.org/download

[13] http://winscp.net/eng/download.php

[14] https://google-developers.appspot.com/chart/interactive/docs/gallery/linechart#examples

[15] http://doc.inex.co.th/r-pi-web-server-installation/

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

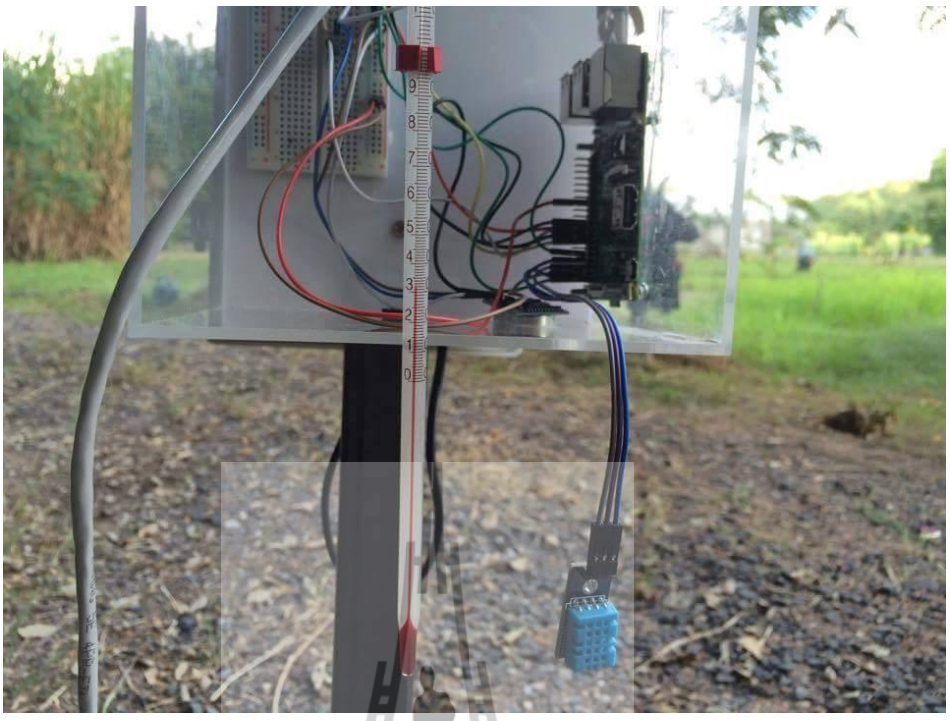
ภาคผนวก ก ผลการปรับเทียบมาตรฐานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ต้นแบบและภาพแสดงการทำงาน

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

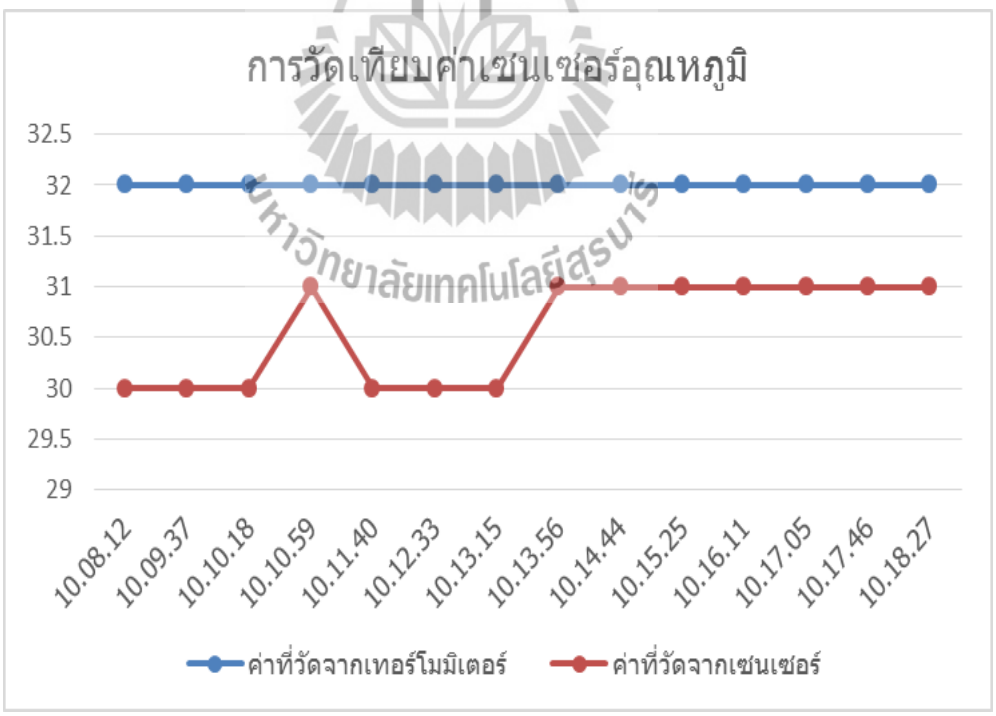
ตารางที่ 1 ทำการวัดค่าโดยวัดค่าจากเซนเซอร์ และทำการเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์

ครั้งที่	ค่าที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์	ค่าที่วัดได้จาดเซนเซอร์
10.08.12	32	30
10.09.37	32	30
10.10.18	32	30
10.10.59	32	31
10.11.40	32	30
10.12.33	32	30
10.13.15	32	31
10.13.56	32	31
10.14.44	32	31
10.15.25	32	31
10.16.11	32	31
10.17.05	32	31
10.17.46	32	31
10.18.27	32	31

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูป (ก) เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ



รูป (ข) เปรียบเทียบค่าที่วัดจากเทอร์โมมิเตอร์และค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์

เซนเซอร์วัดระดับน้ำ

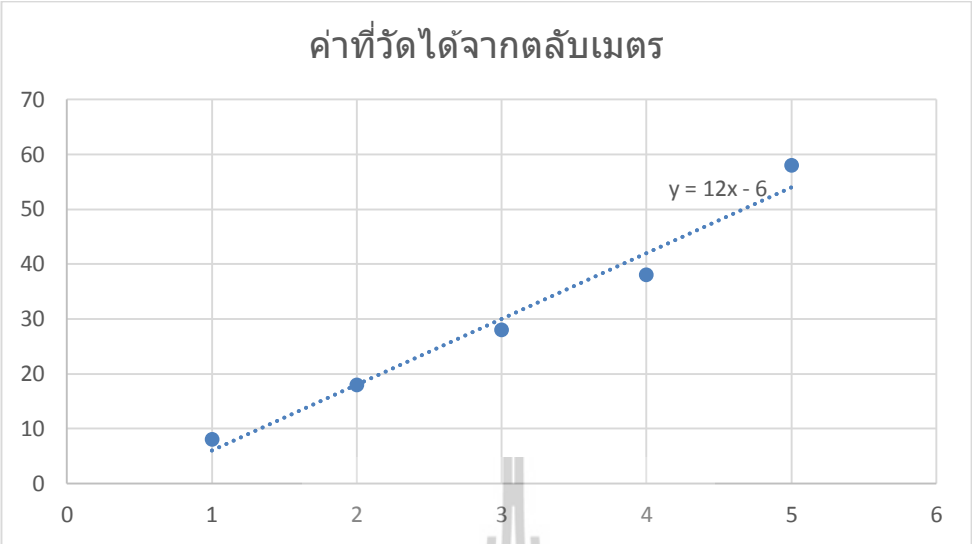
ตารางที่ 2 การวัดระดับน้ำที่อ่านค่าได้จากเซนเซอร์และทำการเปรียบเทียบโดยการใช้ตลับเมตร

ครั้งที่	ค่าที่วัดได้จากตลับเมตร	ค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์	
		ค่าที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย
1	59	54.6	
		55.1	
		54.6	54.76
2	39	36.4	
		36.8	
		36.7	36.63
3	29	26.5	
		26.1	
		26.9	26.5
4	19	16	
		16.5	
		16.2	16.23
5	9	5.9	
		6.1	
		6.2	6.06

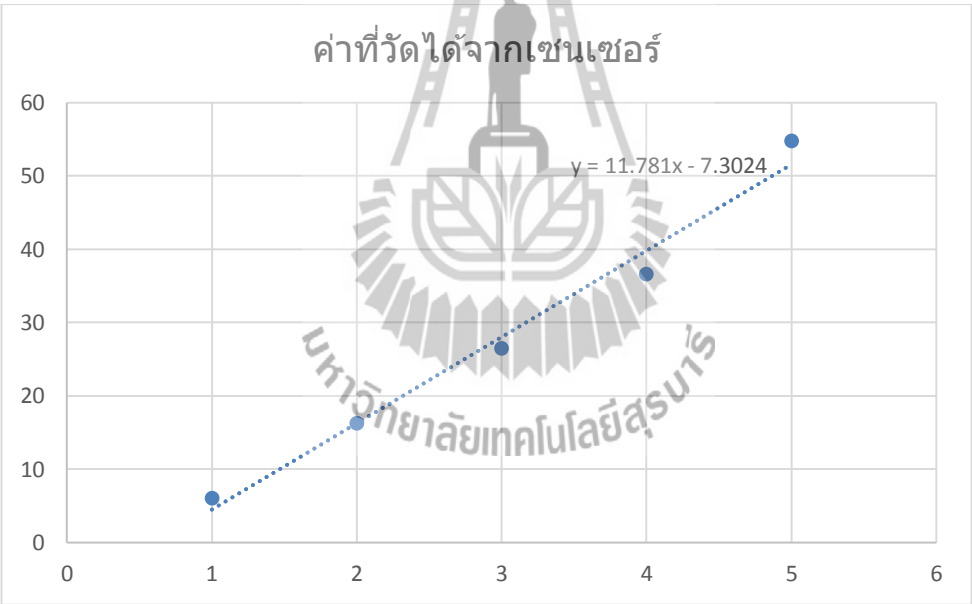
$$\Delta Y = -5 - (-7.3024) = 2.3024$$

สมการการความชันระดับน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

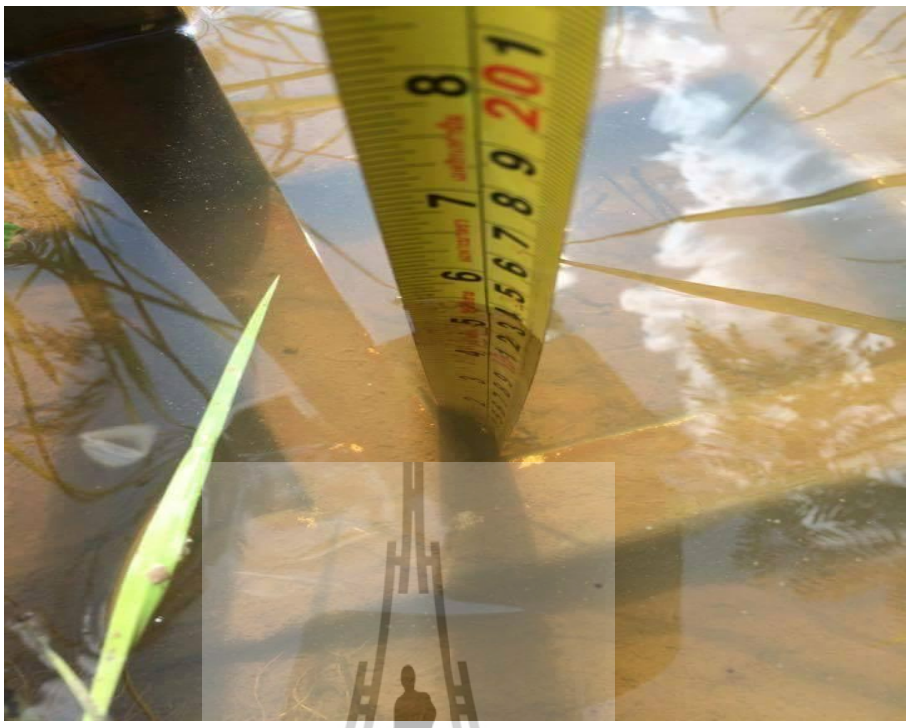


รูป (ค) ค่าที่วัดได้จากตลับเมตร



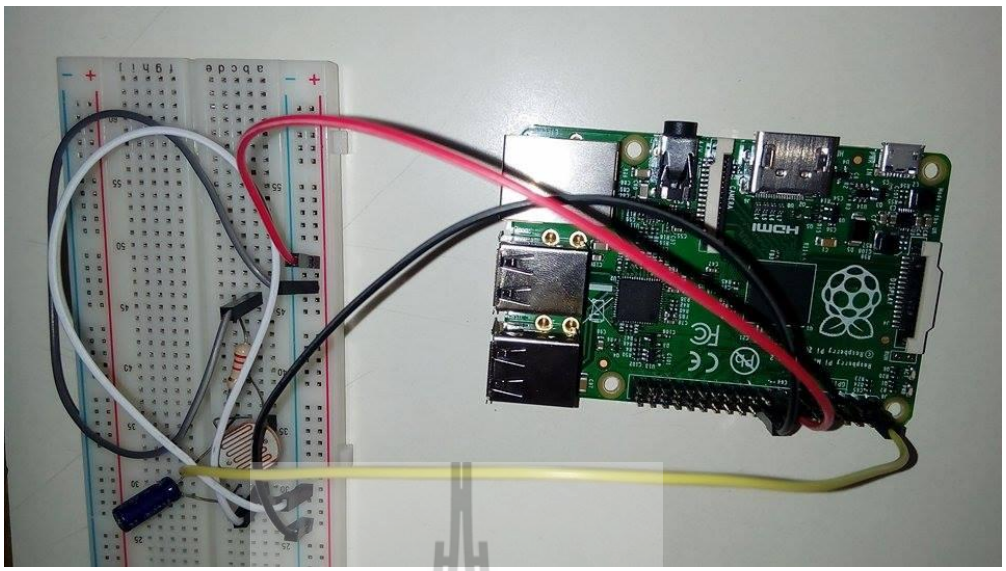
รูป (ง) ค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

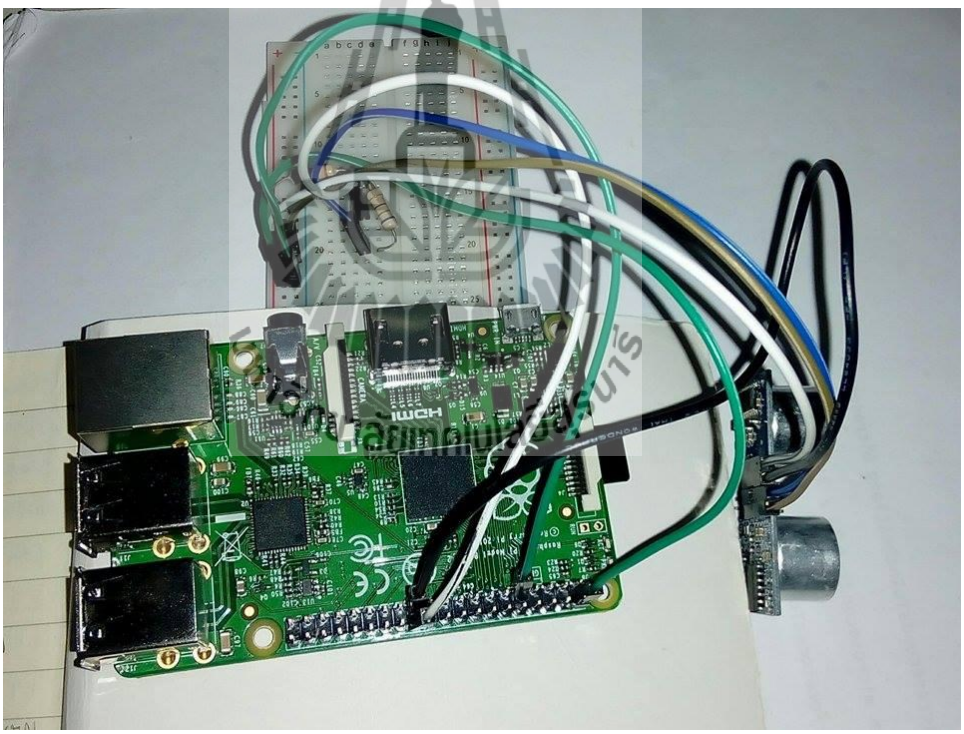


รูป (จ) ใช้ตลับเมตรวัดระดับน้ำ

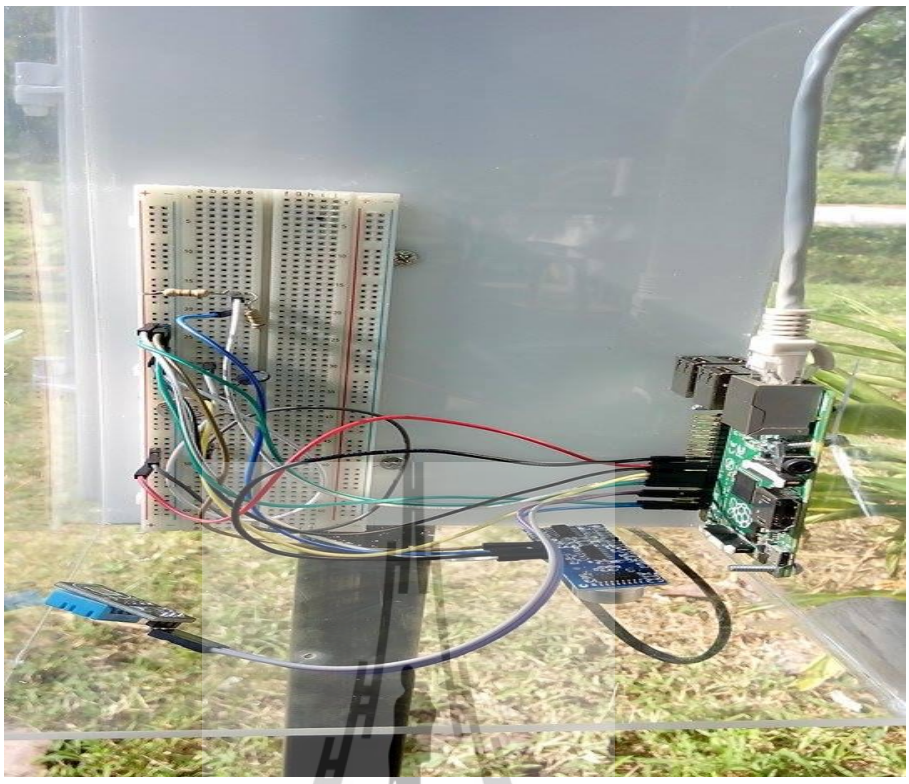
รูป (ฉ) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์



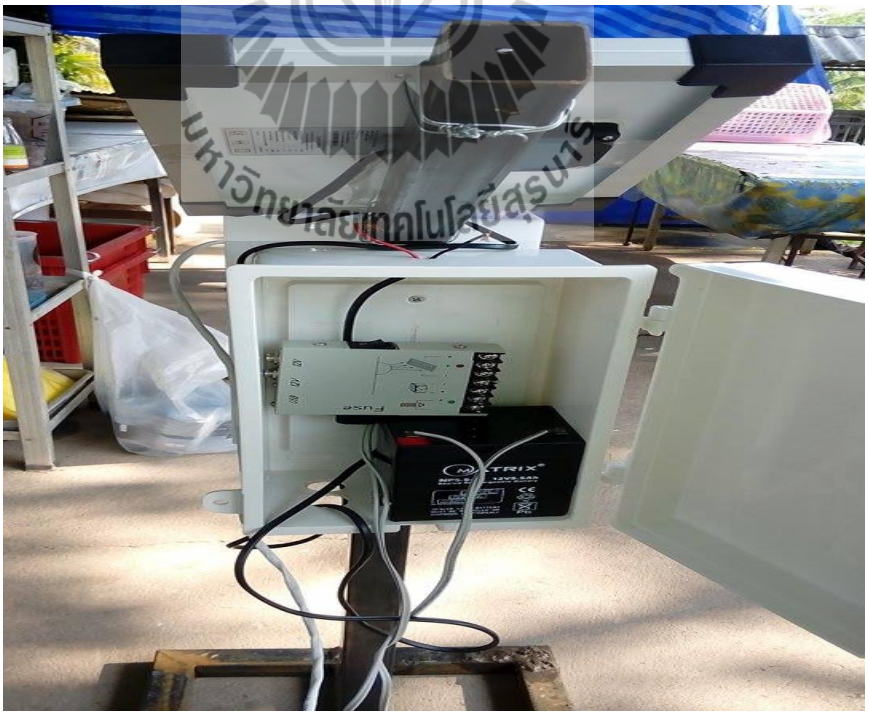
รูป (ช) เซนเซอร์วัดความเข้มแสง



รูป (ซ) เซนเซอร์วัดระดับน้ำ



รูป (ฌ) รวมอุปกรณ์



รูป (ญ) ส่วนของโซล่าเซลล์

รูป (ฎ) อุปกรณ์พร้อมติดตั้ง

รูป (ฎ) ติดตั้งอุปกรณ์พร้อมใช้งาน

ภาคผนวก ข Code ของโปรแกรมที่พัฒนาโดยภาษา Python

```
#!/usr/bin/python

import sys

import Adafruit_DHT

import time

import RPi.GPIO as GPIO

import RPi.GPIO as GPIO, time

import MySQLdb as mdb

import datetime

while True:

#--------Distance----#

 GPIO.setmode(GPIO.BCM)

 GPIO_TRIGGER = 23

 GPIO_ECHO = 24

GPIO.setwarnings(False)

 GPIO.setup(GPIO_TRIGGER,GPIO.OUT)  # Trigger

 GPIO.setup(GPIO_ECHO,GPIO.IN)      # Echo

 GPIO.output(GPIO_TRIGGER, False)
```

การรับค่าวันและเวลา มีการ import Adafruit_DHT, Mysql

เซนเซอร์วัดระดับน้ำ มีการต่อโดยให้

ขา Trigger Ultrasonic sensor ส่งค่า

ขา Echo Ultrasonic sensor รับค่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
time.sleep(0.5)


GPIO.output(GPIO_TRIGGER, True)
time.sleep(0.00001)
GPIO.output(GPIO_TRIGGER, False)
start = time.time()
while GPIO.input(GPIO_ECHO)==0:
  start = time.time()
while GPIO.input(GPIO_ECHO)==1:
  stop = time.time()
elapsed = stop-start
distance = elapsed * 34000
distance = 59-((distance / 2)*2.30
sensor_args = { '11': Adafruit_DHT.DHT11,
                '11': Adafruit_DHT.DHT11,
                '2302': Adafruit_DHT.AM2302 }
if "11" in sensor_args:
        sensor = sensor_args["11"]
        pin = "4"
```

elapsed = ค่าเริ่มต้นลบค่าที่หยุด

ระยะทางที่วัดได้เท่ากับค่า elapsed คูณ 34000

ระยะทางที่ได้เท่ากับเท่ากับ 59(ความสูงของเสา) ลบ ระยะทางที่วัดได้หาร 2

อุณหภูมิความชื้นอ่านค่าไลเบอรี Adrafruit_DHT จาก sensor และ pin

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
 humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pin)
def RCtime (PiPin):


  measurement = 0
   GPIO.setup(PiPin, GPIO.OUT)
   GPIO.output(PiPin, GPIO.LOW)
   time.sleep(1200)
   GPIO.setup(PiPin, GPIO.IN)
   while (GPIO.input(PiPin) == GPIO.LOW):
     measurement += 1
   return measurement
 now = datetime.datetime.now()
 dd = now.strftime("%d/%m/%Y")
 tt = now.strftime("%H:%M:%S")
num = 0
 for num in range(1,2):
   e = 0
print "ldr %lf" %RCtime(27)
 print 'Temp={0:0.1f}*C  Humidity={1:0.1f}%'.format(temperature, humidity)
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
print "Distance : %.1f" % distance

print "--------"



con = mdb.connect('localhost','mysen','wordd','sen');

cur = con.cursor()

cur.execute("INSERT INTO sutsen(DATE, TIME, Temperature, Humidity, illuminance,
Ultrasonic) VALUES(%s, %s, %s, %s, %s, %s)",(dd, tt, temperature, humidity, RCtime(27),
distance))

con.autocommit(True)

con.close()
```

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านค่าเซนเซอร์เก็บลงในฐานข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค Webpage Code index.php

```
<html>


 <head>
  <script type="text/javascript"
      src="https://www.google.com/jsapi?autoload={
       'modules':[{
        'name':'visualization',
        'version':'1',
        'packages':['corechart']
       }]
      }"></script>


  <script type="text/javascript">
   google.setOnLoadCallback(drawChart1);


   function drawChart1() {
    var data = new google.visualization.DataTable();
    data.addColumn('string','Time');
```

สร้างตารางข้อมูล

Temperature & Humidity

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
data.addColumn('number','Temperature');
                data.addColumn('number','Humidity');
data.addRows([

 <?php
```

เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและเลือกฐานข้อมูล

```
$host="localhost";
$username="mysen";
$pass_word="wordd";
$db="sen";
$wd=" where DATE='".date("d/m/Y", strtotime($_POST['ddate'])).";
$Conn = mysql_connect( $host,$username,$pass_word) or die ("error");
mysql_query("SET NAMES utf8",$Conn);
mysql_select_db($db) or die("เลือกฐานข้อมูลไม่ได้");
$sql = "select * from sutsen".$wd;
$result = mysql_query($sql) or die(mysql_error());
$i=0;
while($row = mysql_fetch_array($result))
```

ดึงข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาเก็บไว้ในตัวแปรอาเรย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
{

  $i++;

//echo $row['id'] . $row['DATE'] .$row['TIME'] .$row['Temperature'] .$row['Humidity']
.$row['illuminance'] .$row['illuminance']."<br />";

//echo "[".$row['DATE'].$row['TIME']."".$row['Temperature']."]";

  echo "['".$row['TIME']."',".$row['Temperature']."".$row['Humidity']."]";

if($i==mysql_num_rows($result)){

echo "";



}else

{

  echo ",";



}

}

?>


      ]);
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        var options = {
          title: 'Temperature&Humidity',
          curveType: 'function',
          legend: { position: 'bottom' }
        };

        var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('curve_chart1'));
        chart.draw(data, options);
      }

        </script>
</script>

    <script type="text/javascript">
      google.setOnLoadCallback(drawChart2);

      function drawChart2() {
        var data = new google.visualization.DataTable();
        data.addColumn('string','Time');
```

สร้างกราฟแนวตั้งแสดงใน curve chart1

สร้างตารางข้อมูล Illuminance

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
data.addColumn('number','illuminance');
                //data.addColumn('number','Ultrasonic');
data.addRows([

 <?php
$host="localhost";
$username="mysen";
$pass_word="wordd";
$db="sen";
$Conn = mysql_connect( $host,$username,$pass_word) or die ("error");
mysql_query("SET NAMES utf8",$Conn);
mysql_select_db($db) or die("เลือกฐานข้อมูลไม่ได้");
$sql = "select * from sutsen".$wd;
$result = mysql_query($sql) or die(mysql_error());
$i=0;
while($row = mysql_fetch_array($result))
{
 $i++;
```

เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและเลือกฐานข้อมูล

ดึงข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาเก็บไว้ในตัวแปรอาเรย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
//echo $row['id'] . $row['DATE'] .$row['TIME'] .$row['Temperature'] .$row['Humidity']
.$row['illuminance'] .$row['Ultrasonic']."<br />";

//echo "[".$row['DATE'].$row['TIME']."].$row['Temperature']."]";

  echo "['" .$row['TIME']."',".$row['illuminance']."]";

if($i==mysql_num_rows($result)){

echo "";



}else

{

  echo ",";



}

}

?>


      ]);


      var options = {

        title: 'illuminance',
```

```
    curveType: 'function',
    legend: { position: 'bottom' }
   };

   var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('curve_chart2'));

   chart.draw(data, options);
  }

      </script>
      </script>

<script type="text/javascript">
  google.setOnLoadCallback(drawChart3);
  function drawChart3() {
   var data = new google.visualization.DataTable();
   data.addColumn('string','Time');
   data.addColumn('number','Ultrasonic');
   data.addRows([
```

สร้างกราฟแนวตั้งแสดงใน curve_chart2

สร้างตารางข้อมูล Ultrasonic

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
<?php
```

เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและเลือกฐานข้อมูล

```
$host="localhost";
$username="mysen";
$pass_word="wordd";
$db="sen";
$Conn = mysql_connect( $host,$username,$pass_word) or die ("error");
mysql_query("SET NAMES utf8",$Conn);
mysql_select_db($db) or die("เลือกฐานข้อมูลไม่ได้");
$sql = "select * from sutsen".$wd;
$result = mysql_query($sql) or die(mysql_error());
$i=0;
while($row = mysql_fetch_array($result))
{
 $i++;
//echo $row['id'] . $row['DATE'] .$row['TIME'] .$row['Temperature'] .$row['Humidity']
.$row['illuminance'] .$row['Ultrasonic']."<br />";
```

ดึงข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาเก็บไว้ในตัวแปรอาเรย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
//echo "[".$row['DATE'].$row['TIME'].",".$row['Temperature']."]";

  echo "['".$row['TIME']."',".$row['Ultrasonic']."]";

if($i==mysql_num_rows($result)){

echo "";


}else

{

  echo ",";


}

}

?>


      ]);


      var options = {

        title: 'Ultrasonic',

        curveType: 'function',

        legend: { position: 'bottom' }
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        };

        var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('curve_chart3'));

        chart.draw(data, options);
      }

        </script>
</head>
<body>
<form name="form1" method="post" >
  Search: <input type="date" name="ddate" >
  <input type="submit" name="search" value="search">
</form>
<?php
 if(isset($_POST['search'])){

  echo  "Date: ".date("d/m/Y", strtotime($_POST['ddate']));
    echo "<div id='curve_chart1' style='width: 900px; height: 500px'></div>";
```

สร้างกราฟแนวตั้งแสดงใน curve_chart3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
    echo "<div id='curve_chart2' style='width: 900px; height: 500px'></div>";
    echo "<div id='curve_chart3' style='width: 900px; height: 500px'></div>";

  }
  else{
   echo "<div align='center'><h2>ไม่พบข้อมูล</h2></div>";
  }
   ?>
 </body>
</html>
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี