เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลโดยใช้ Raspberry Pi)

(Data logger by using raspberry Pi

นริศชัย เผาวลิต

Naritchai Dhaovalit

ปารมี ปรสงค์

Paramee Prasong

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลโดยใช้ Raspberry pi

(Data logger by using raspberry pi)

นายนริศชัย เชาวลิต
Naritchai Chaovalit
นางสาวปารมี ประสงค์
Paramee Prasong

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลโดยใช้ Raspberry pi

Data logger by using raspberry pi

โดย

นริศชัย เชาวลิต

ปารมี ประสงค์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลโดยใช้ Raspberry PI

Data logger by using Raspberry PI

ผู้จัดทำ นายนริศชัย เชาวลิต รหัสนักศึกษา 53010806

นางสาวปารมี ประสงค์ รหัสนักศึกษา 53010982

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลด้วย Raspberry PI
นักศึกษา	นายนริศชัย เชาวลิต รหัสนักศึกษา 53010806
	นางสาวปารมี ประสงค์ รหัสนักศึกษา 53010982
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้ได้แสดงถึงการศึกษาและออกแบบการทำเครื่องวัดและบันทึกข้อมูล โดยการประยุกต์ใช้บอร์ดสำเร็จรูป Raspberry PI ร่วมกับ Arduino ซึ่งหลักการทำงานจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ โดยเริ่มจากส่วนของการรับข้อมูลจากภายนอกผ่านทาง Arduino จากนั้นจึงส่งข้อมูลต่อไปยังบอร์ด Raspberry PI เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงผลออกทางจอภาพ โดยค่าที่แสดงผลออกไปจะถูกบันทึกค่าเก็บไว้ในหน่วยความจำของบอร์ด เพื่อให้เราสามารถเรียกดูผลการแสดงย้อนหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Data Logger by using Raspberry PI
Student	Mr. Naritchai Chaovalit Student ID 53010806
	Ms. Paramee Prasong Student ID 53010982
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2556
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Surapan Airphaiboon

Abstract

This project shows the design of the Data logger by using Raspberry PI and Arduino which is consisted of 3 parts. Start by getting input from the outside through Arduino. Then send the data to the Raspberry PI board to collect data and display output. The output values will be stored in the memory part of Raspberry PI so that we can get back to the data easily.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเมตตา ช่วยเหลือจากอาจารย์รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ ผู้ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานของกลุ่มโครงงานของพวกเรา ซึ่งอาจารย์คอยให้การสนับสนุนในการทำโครงงาน และคำปรึกษาและคำแนะนำที่ดี รวมถึงเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่างๆ มากมายที่จำเป็นต่อการทำโครงงานในครั้งนี้ ทำให้โครงงานของเรามีความสมบูรณ์มากขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านประจำภาคอิเล็กทรอนิคส์ทุกๆท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำชิ้นงานและทดสอบชิ้นงานทำให้โครงงานของเราได้แก้ไขมีการพัฒนาจนโครงงานของเราได้สำเร็จ ขอกราบขอบพระคุณพ่อคุณแม่ ที่คอยช่วยสนับสนุนและให้ทุนในการศึกษา อีกทั้งยังคอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณรุ่นพี่ห้องโปรเจค รุ่นพี่ภาควิชาอิเล็กทรอนิคส์ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ ช่วยหาวิธีแก้ไขวงจรและชิ้นงานให้มีความถูกต้อง และคอยอยู่เป็นเพื่อน อยู่ดูแลน้องๆจนดึกทุกๆคืน สุดท้ายโครงงานชิ้นนี้คงจะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนๆชั้นปีที่ 3 ภาอิเล็กทรอนิคส์ทุกๆคน ที่คอยอยู่ช่วยกัน แบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณทุกๆคนที่พวกเราได้ขอคำแนะนำและคำปรึกษาที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ซึ่งบางท่านอาจจะไม่กล่าวชื่อไว้ใน ณ ที่นี้ และขอขอบคุณทุกๆคนที่คอยเป็นกำลังใจในการทำโครงงานนี้ไม่ว่าจะเป็นเพื่อนทุกคน รุ่นพี่และรุ่นน้อง ทำให้พวกเรามีกำลังใจในการทำโครงงาน

สุดท้ายนี้หากโครงงานนี้มีความผิดพลาดประการใดก็ขออภัยใน ณ ที่นี้ และทางผู้จัดทำหวังว่า โครงงานนี้อาจจะเป็นประโยชน์กับบุคคลที่ได้มาศึกษาโครงงานของพวกเราต่อไป

นายนริศชัย เชาวลิต

นางสาวปารมี ประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญรูป.....V
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....1
1.4 ขั้นตอนการทำงาน.....1
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....1
1.6 รายละเอียดของเนื้อหารายงาน.....1

บทที่ 2 องค์ประกอบและหลักการทำงาน.....4
2.1 Sensor.....4
2.1.1 ชนิดของ Sensor.....5
2.2 บอร์ด Arduino.....7
2.3 บอร์ดRaspberry.....10
2.3.1 คุณสมบัติทางเทคนิค.....10
2.3.2 ระบบปฏิบัติการ Linux.....11
2.3.3 ระบบปฏิบัติการ Linux ภาษา Python.....14
2.3.4 การเริ่มต้นใช้งานบอร์ด Raspberry Pi.....15
2.3.5 ติดตั้งข้อมูลให้กับ SD Card.....16
2.4 ตัวต้านทาน (Resistor).....19
2.4.1 ชนิดของตัวต้านทาน.....20
2.4.2 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้.....21
2.4.3 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้.....21

บทที่ 3 การออกแบบชิ้นงาน.....23
3.1 การออกแบบด้าน Hardware.....23
3.2 การออกแบบด้าน Software.....24
บทที่ 4 การทดลองและผลจากการทดลอง.....26
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....32
หนังสืออ้างอิง.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 ตัวอย่าง Active sensor....5
2.2 ตัวอย่าง Passive sensor....6
2.3 ZX-Thermometer....7
2.4 บอร์ด Arduino....8
2.5 Pin ของ Arduino Board....9
2.6 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi....11
2.7 ไฟล์โปรแกรม....16
2.8 Win32 Disk Image....17
2.9 ช่องใส่ SD Card....17
2.10 การเชื่อมต่อสายกับบอร์ด....18
2.11 หน้าจอเริ่มต้น....18
2.12 หน้าจอโหมดกราฟฟิก....19
2.13 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน....19
2.14 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่....20
2.15 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้....21
2.16 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้....22
3.1 รูปในส่วน Hardware....23
3.2 การต่อวงจรเชื่อมต่อบอร์ดทั้งสองชนิด....24
3.3 การพัฒนาโปรแกรมทางฝั่ง Arduino....25
3.4 การพัฒนาโปรแกรมทางฝั่ง Raspberry Pi....25
4.1 วงจรทดลองการทำงานร่วมกันของ Arduino กับ Raspberry Pi....26
4.2 ผลการทดลองส่วนแรก....27
4.3 การปิดช่องทางการ login ผ่าน serial port....28
4.4 วงจรการทดลองรับค่าจากตัวต้านทานปรับค่าได้....29
4.5 ผลการทดลองแสดงบน minicom....29
4.6 ตัวอย่างการทดลองใช้ Matplotlib....30
4.7 ผลการทดลองเขียนกราฟอุณหภูมิ....31
4.8 ค่าอุณหภูมิและเวลา....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

Data Logger หรือ เครื่องวัดและบันทึกข้อมูล คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า แล้วทำการบันทึกค่าที่วัดได้ลงในอุปกรณ์ ตามช่วงเวลาที่เรากำหนดไว้ เช่น อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ความดัน เป็นต้น ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้ นำออกมาแสดงผลได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อะไรยุ่งยากในการวัดและให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำออกมาได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ เพราะในยุคโลกาภิวัตน์นี้เวลาถือเป็นสิ่งที่สำคัญ ถ้าข้อมูลที่ได้มามีความแม่นยำและประหยัดเวลาการทำงานย่อมมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นไปด้วย

จะเห็นได้ว่าบางงานนั้นอาจจะต้องทำงานเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ เช่น ในแลปการทดลองที่อาจจะต้องมีการรักษาอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลา หรือห้องเก็บยาบางชนิดซึ่งอุณหภูมิจะมีความสำคัญต่อผลของยา ที่จะต้องรักษาอุณหภูมิให้ได้ตามที่กำหนดเอาไว้ เพราะฉะนั้นถ้ามีตัว Data Logger นี้ก็จะทำให้สามารถตรวจสอบอุณหภูมิในขณะนั้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ตลอดเวลา และหากเกิดเหตุผิดพลาดก็สามารถตรวจสอบย้อนหลังดูได้ว่าวันเวลาใดที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป หรืออาจจะใช้ในการดูค่าความชื้นสัมพัทธ์เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์สภาพอากาศเองก็ได้ ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวัดข้อมูลต่างๆที่ต้องการ

โดยโครงงานนี้จะใช้เซ็นเซอร์รับค่าอุณหภูมิเข้ามา ผ่านบอร์ด Arduino ที่เขียนโปรแกรมรับค่าไว้ แล้วส่งต่อไปยังบอร์ด raspberry pi เพื่อแสดงผลและเก็บค่าอุณหภูมิที่ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาลักษณะและการทำงานของบอร์ด Arduino และบอร์ด Raspberry PI

2. เพื่อฝึกการเขียนโปรแกรมบน Arduino และ Raspberry PI

3. เพื่อศึกษาการทำงานและการสร้าง Data Logger ให้สามารถนำมาใช้งานได้

4. เพื่อให้นักศึกษาได้ทำการทดลองปฏิบัติจริง เห็นปัญหา และแก้ไขปัญหาโดยใช้ความรู้และทฤษฎีที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

สร้าง Data Logger ที่สามารถเก็บและแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ได้ รวมไปถึงสามารถเรียกดูข้อมูลที่บันทึกไว้ย้อนหลังได้ผ่านทางจอภาพ

1.4 ขั้นตอนการทำงาน

1. ศึกษาหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงงาน
2. ศึกษาการใช้โปรแกรมและการทำงานต่างๆ ของบอร์ด Arduino และ Raspberry PI
3. ศึกษาคุณสมบัติและหลักการทำงานของอุปกรณ์และวงจรที่ใช้ในโครงงาน
4. ทดสอบการทำงานของและการติดต่อการรับค่า รวมไปถึงการแสดงผลจากการทดลอง
5. สรุปผลการทดลองและวิเคราะห์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. Data Logger สามารถเก็บและแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้
2. ความรู้และทักษะการทำงานที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริง

1.6 รายละเอียดของเนื้อหารายงาน

ในรายงานฉบับนี้ แสดงถึงรายละเอียดของโครงงานที่ได้จัดทำขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่างๆรวมทั้งหมด 5 บท โดยแต่ละบทกล่าวถึงดังต่อไปนี้

<u>บทที่ 1</u> เป็นบทนำของรายการ ได้กล่าวถึงลักษณะโดยรวมของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และรายละเอียดของโครงงานโดยย่อ

<u>บทที่ 2</u> กล่าวถึงทฤษฎี และแนวความคิดที่ได้ศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>บทที่ 3</u> กล่าวถึงการออกแบบ การคำนวณค่าต่างๆที่ใช้ในการต่อวงจร และออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

<u>บทที่ 4</u> แสดงถึงการทดลอง และผลการทดลอง

<u>บทที่ 5</u> สรุปผล วิเคราะห์ผลการทดลอง อุปสรรค ปัญหา และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

องค์ประกอบและหลักการทำงาน

Data Logger หรือ เครื่องวัดและบันทึกข้อมูล คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า แล้วทำการบันทึกค่าที่วัดได้ลงในหน่วยความจำตามช่วงเวลาที่เรากำหนดไว้ เช่น อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ความดัน เป็นต้น ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้ นำออกมาแสดงผลในรูปของกราฟ หรือตารางได้

ส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องวัดและบันทึกข้อมูล

Sensor คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับค่าอุณหภูมิ ณ จุดที่เราต้องการแล้วทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่สามรถนำไปประมวลผลต่อได้

Arduino คือ บอร์ดสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง ใช้ในการรับคำสั่งจากการโปรแกรมของผู้ใช้งาน โดยในที่นี้เราจะเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ด Arduino เพื่อรับข้อมูลอุณหภูมิจากตัว Sensor เพื่อส่งค่าไปยังบอร์ด Raspberry PI

Raspberry Pi คือ บอร์ดสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง โดยในที่นี้จะทำหน้าที่เป็นหลักในชิ้นงาน โดยเราจะทำการเขียนคำสั่งลงบนบอร์ดเพื่อรับค่าอุณหภูมิที่ต้องการวัดเข้ามาและเก็บบันทึกรวบรวมข้อมูล ประมวลผลรวมไปถึงส่งค่าออกไปยังส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผล คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลที่เราต้องการออกมาทางสื่อต่างๆ เช่น หน้าจอคอมพิมเตอร์ เป็นต้น

2.1 Sensor

เซนเซอร์ (sensor) คือ อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง แรงทางกล(force) ความดันบรรยากาศ(pressure) ระยะกระจัด(displacement) ความเร็ว(speed) อัตราเร่ง (acceleration) ระดับของๆเหลว(liquid level)และอัตราการไหล(flow rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่สามรถนำไปประมวลผลต่อได้ โดยปัจจัยในการเลือกเซนเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมาตรทางฟิสิกส์ที่จะทำการวัดและควบคุมค่าเป็นสำคัญ รวมไปถึงราคา ความน่าเชื่อถือ ตลอดจนคุณภาพของข้อมูลที่ทำการวัด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ควรพิจารณาอีก เช่น ความเหมาะสมของเซนเซอร์ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

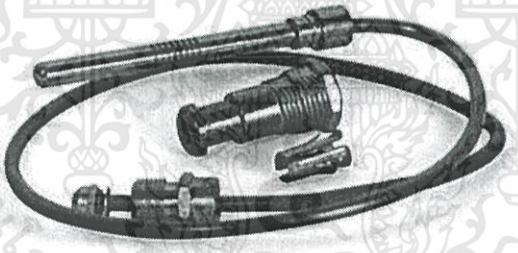
ยกตัวอย่างเช่น เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิที่ถูกออกแบบให้ใช้งานในบ้านพักอาศัยทั่วไปจะมีความแตกต่างและไม่สามารถนำไปใช้แทนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงงานผลิตสารเคมีได้ทั้งนี้เนื่องจากเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิซึ่งใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆในโรงงานนั้นจำเป็นต้องมีอัตราความสามารถในการทนต่อสภาวะที่อุณหภูมิสูง ความดันสูงหรือสามารถทนต่อการกัดกร่อนได้สูง กว่าเซนเซอร์ที่ถูกออกแบบให้ใช้งานทั่วไป

2.1.1 ชนิดของ sensor

แบ่งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ

2.1.1.1 แบ่งตามความต้องการพลังงาน

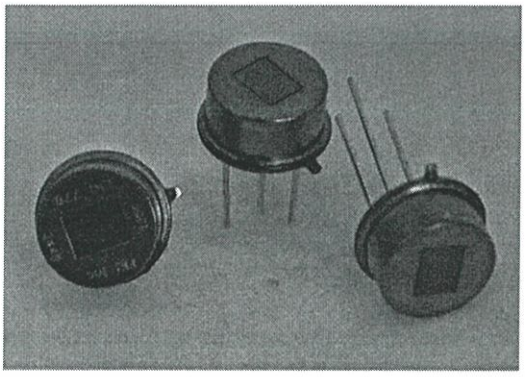
- แบบแอคทีฟ (Active sensors) เป็นทรานสดิวเซอร์ที่สามารถปล่อยพลังงานเองได้ เช่น เทอร์โมคัปเปิ้ล เพียซโซ เซลล์แสงอาทิตย์ ออปโตไดโอด เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ต้องมีแหล่งจ่ายกำลังจากภายนอกให้ก็สามารถให้สัญญาณแรงดันหรือกระแสที่แปรตามตัวแปรได้เอง



รูปที่ 2.1 ตัวอย่าง Active sensor

- แบบพาสซีฟ (Passive sensors) แบบนี้จะต้องใช้แหล่งจ่ายจากภายนอกจึงจะทำการตรวจรู้ได้ เช่น เซนเซอร์ที่ใช้หลักการเปลี่ยนค่าความต้านทาน ค่าความจุ ค่าความเหนี่ยวนำ ฯลฯ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ตัวอย่าง Passive sensor

2.1.1.2 แบ่งตามลักษณะกลไกในการทำงาน

- การเปลี่ยนแปลงค่าความจุ (Variable capacitance transducer)
- การเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ (Variable inductance transducer)
- การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน (Variable resistance transducer)

2.1.1.3 แบ่งตามชนิดของการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

- เปลี่ยนพลังงานกลเป็นไฟฟ้า
- เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
- เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า

2.1.1.4 แบ่งตามชนิดของสัญญาณที่ใช้

- แบบอนาลอก ให้สัญญาณเป็นแบบต่อเนื่อง
- แบบไบนารี ให้สัญญาณแบบเปิด-ปิด (ON-OFF)
- ดิจิตอล ให้สัญญาณเป็นแบบดิจิตอล

2.1.1.5 แบ่งตามตำแหน่งที่ใช้ในระบบ

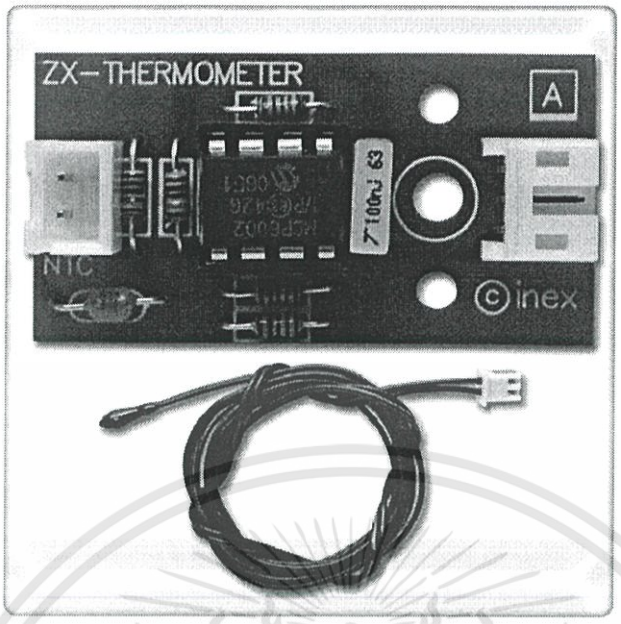
- ทรานสดิวเซอร์ด้านเข้า (Input transducer) อยู่ทางด้านเข้าของระบบเครื่องมือเช่น ไมโครโฟน เป็นต้น

- ทรานสดิวเซอร์ด้านออก (Output transducers) เช่น ลำโพงของระบบเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

2.1.1.6 แบ่งตามข้อมูลหรือวัตถุประสงค์ในการวัด

เช่น ทรานสดิวเซอร์วัดการเคลื่อนที่ วัดอุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล ตำแหน่ง เป็นต้น โดยในที่นี้อุปกรณ์ที่เรานำมาใช้งานคือ ZX – Thermometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

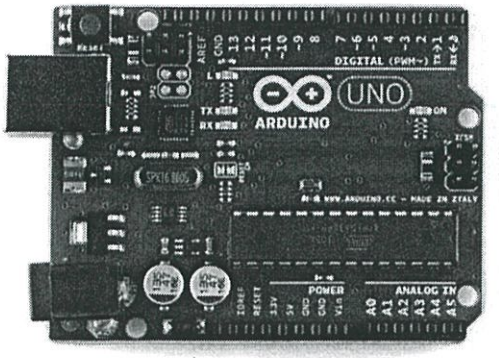


รูปที่ 2.3 ZX-Thermometer

2.2 บอร์ด Arduino

Arduino คือบอร์ดสำเร็จรูปชนิดหนึ่งที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับสัญญาณจากภายนอกและส่งสัญญาณไป ควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยตัวบอร์ดออกแบบจากไมโครคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว และมีโปรแกรมพัฒนาสำหรับเขียนโปรแกรมให้บอร์ดทำงาน Arduino สามารถประยุกต์ทำเครื่องใช้อัจฉริยะ รับสัญญาณจากสวิทช์ หรือเซนเซอร์ และควบคุม หลอดไฟ มอเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ดังนั้นในการศึกษาและจัดทำโครงงานโดยเลือกใช้บอร์ด Arduino จะเป็นได้ทั้งแบบที่ทำงานได้อิสระ หรือทำงานติดต่อกับโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่บอร์ด Arduino ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์หลักเป็น AVR ตระกูล 8 บิต โดยถูกออกแบบให้มีการต่อใช้งานเป็นขา Digital I/O จำนวน 13 ขา และเป็นขารับสัญญาณ Analog จำนวน 6 ขา ซึ่งการกำหนดจำนวนขาแบบนี้ ได้กลายเป็นมาตรฐานของบอร์ด Arduino ไปแล้ว ถึงว่า Arduino เองจะถูกผลิตออกมาหลายแบบ แต่ที่เหมือนกัน ก็ยังคงเป็นขาที่เอาไว้ใช้งาน แต่แตกต่างกันตรงที่แต่ละรุ่น ที่ทำออกมามี memory ที่ไม่เท่ากันนั่นเอง (แต่ปัจจุบัน บอร์ด Arduino มีจำนวนขาให้ใช้ มากกว่าที่ได้กล่าวไว้แล้ว แตกต่างกันออกไปในแต่ละรุ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 บอร์ด arduino

ส่วนภาษาในการเขียนโปรแกรมลงบน Arduino นั้นจะใช้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรมภาษาซีประยุกต์แบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างของตัวภาษาโดยรวมใกล้เคียงกันกับภาษาซีมาตรฐาน (ANSI-C) อื่นๆ เพียงแต่ได้มีการปรับปรุงรูปแบบในการเขียนโปรแกรมบางส่วนที่ผิดเพี้ยนไปจาก ANSI-C เล็กน้อย เพื่อช่วยลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมและให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายและสะดวกมากขึ้นกว่าการเขียนภาษาซีตามแบบมาตรฐานของ ANSI-C โดยตรง ซึ่งจากการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทดลองการใช้งานภาษาซีของ Arduino มาในระยะเวลาหนึ่ง จะพบว่าในความเป็นจริงแล้ว Arduino นั้นไม่ใช่ C-Compiler โดยตรง แต่ Arduino จะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกันกับ Text Editor เป็นฉากหน้าในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้เท่านั้น ส่วนเบื้องหลังจริงๆนั้น Arduino จะไปเรียกใช้ตัวแปลภาษาซีและ Utility. อื่นๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR อีกทีหนึ่ง โดย Arduino จะเลือกใช้ C-Compiler ของ “GNU AVRGCC Toolchain” ร่วมกับ Library Function ของ “avr-libc” ส่วน Utility ที่ใช้ในการ Upload Code ให้กับ AVR นั้นก็จะใช้ของ “AVRDude” ดังนั้นผู้ที่เขียนภาษาซีของ AVR เป็นอยู่แล้ว และต้องการประยุกต์ใช้งาน Arduino ให้ได้ประสิทธิภาพการท างานมากยิ่งขึ้นไปอีก ก็สามารถศึกษาข้อกำาหนด และหน้าที่ในการใช้งาน Library และคำสั่งอื่นๆที่บรรจุไว้ใน Library ต่างๆ ทั้งจากของ “GNU AVR-GCC Toolchain” และ “avr-libc” เพิ่มเติมอีก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและประยุกต์ใช้งาน Arduino ในรูปแบบที่สลับซับซ้อนมากๆ ขึ้นไปได้อีก

- Chip และ IC ภายใน Arduino Board ที่สำคัญ

ATmega328P-PU ตัวบอร์ด Arduino สถาปัตยกรรมของ AVR ขนาด 8 บิต โดยในสถาปัตยกรรม AVR ซึ่งออกแบบโดย ATMEL เมื่อปี 1996 เป็นซีพียูแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) มีสถาปัตยกรรมการต่อหน่วยความจำแบบ Harvard ซึ่งแยกหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลออกจากกันโดยเด็ดขาด โดยใช้หน่วยความจำแบบ Flash สาหรับเป็นหน่วยความจำโปรแกรม และใช้หน่วยความจำแบบ SRAM สาหรับหน่วยความจำข้อมูล และนอกจากนี้ยังมีหน่วยความจำแบบ EEPROM ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลเอาไว้ได้โดยไม่จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพรเซสเซอร์ที่ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Harvard จะแยกหน่วยความจาสาหรับเก็บข้อมูลออกจากโปรแกรม อย่างชัดเจน สถาปัตยกรรม AVR และ MCS-51 จะใช้รูปแบบนี้ในการจัดการหน่วยความจา ส่วน สถาปัตยกรรมแบบ Von-neumann การตัดสินใจว่าจะเก็บโปรแกรมหรือข้อมูลจะแบ่งเก็บอย่างไรจะทาได้ อย่างอิสระ โดยขึ้นอยู่กับโปรแกรมเมอร์ หรืออาจจะเป็นระบบปฏิบัติการเป็นผู้ดาเนินการให้ลักษณะเด่นของ สถาปัตยกรรม AVR คือ คาสั่งส่วนใหญ่สามารถทางานได้เสร็จภายใน 1 clock cycle ตัวซีพียู AVR ขนาด 8 บิตจะแบ่งออกเป็นประเภทการใช้งานได้ 5 กลุ่ม ได้แก่

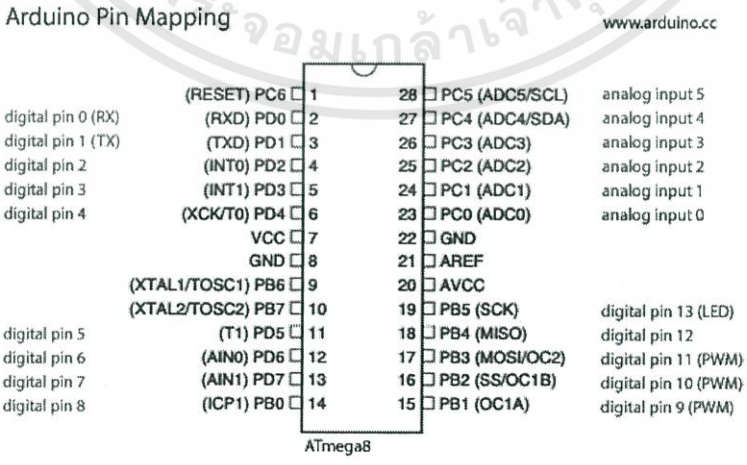
- tinyAVR เป็นซีพียูในรุ่นเล็ก ซึ่งต้องการความเล็กกะทัดรัดของวงจร โดยเหมาะกับระบบควบคุมขนาด เล็กๆ ที่ต้องการหน่วยความจาและวงจรสนับสนุนไม่มากนัก ซีพียูในรุ่นนี้จะมีราคาถูกกว่ากลุ่มอื่น

- megaAVR จะมีชื่ออีกอย่างว่า ATmega โดยมีวงจรสนับสนุนภายในเพิ่มเติมตลอดจนเพิ่มขนาดของ หน่วยความจำให้ใช้งานมากกว่าตระกูล Tiny เหมาะกับงานควบคุมทั่วๆ ไป

- XMEGA เพิ่มความละเอียดของวงจร A/D จากปกติมีความละเอียด 10 บิตในรุ่นเล็กกว่าเป็น 12 บิต และวงจร DMA controller ซึ่งช่วยลดภาระของซีพียูในการควบคุมการรับส่งข้อมูลระหว่าง อุปกรณ์ I/O กับ หน่วยความจำ

- FPSLIC (AVR core with FPGA) สาหรับงานที่ต้องการควบคุมที่ต้องการความยืดหยุ่นในขั้นตอนการ ออกแบบและพัฒนา โดยผู้ออกแบบสามารถออกแบบวงจรในระดับฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมด้วยภาษาบรรยาย ฮาร์ดแวร์ (HDL: Hardware Description Language) เช่น ภาษา VHDL หรือภาษา Verilog และให้วงจรที่ ออกแบบทางานร่วมกับซีพียู AVR core

- Application Specific AVR เป็นซีพียูที่ออกแบบมาโดยเพิ่มวงจรควบคุมเฉพาะด้านเข้าไปซึ่งไม่พบใน ซีพียูกลุ่มอื่นๆ เช่นวงจร USB controller หรือวงจร CAN bus เป็นต้น



รูปที่ 2.5 แสดง Pin ของ Arduino Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีพียู AVR มีให้เลือกใช้งานหลายเบอร์ แต่ละเบอร์จะมีขนาด ราคา ความสามารถ และขนาดหน่วยความจำตลอดจนถึงวงจรสนับสนุนภายในที่แตกต่างกันออกไป ในโครงงานนี้จะเลือกใช้ซีพียูรุ่น ATmega328P ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยความจำโปรแกรมแบบ FLASH ขนาด 32 กิโลไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ SRAM ขนาด 2 กิโลไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 1 กิโลไบต์
- สนับสนุนการเชื่อมต่อแบบ I2C bus
- พอร์ตอินพุตเอาต์พุตจำนวน 23 บิต
- วงจรสื่อสารอนุกรม
- วงจรนับ/จับเวลาขนาด 8 บิต จำนวน 2 ตัว และ16 ขนาด 16 บิตจำนวน 1 ตัว
- สนับสนุนช่องสัญญาณสำหรับสร้าง Pulse Width Modulation (PWM) จำนวน 6 ช่อง
- วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอลขนาด 10 บิตในตัวจำนวน 8 ช่อง
- ทำงานได้ตั้งแต่ย่านแรงดัน 1.8-5.5 Volts
- ความถี่ใช้งานสูงสุด 20 MHz

2.3 บอร์ด Raspberry Pi

บอร์ดไมโครคอมพิวเตอร์ 32 บิตขนาดเล็กแบบแผ่นเดี่ยวที่บรรจุความสามารถไว้เพียบรองรับระบบปฏิบัติการ Linux บรรจุลงใน SD การ์ดสำหรับการพัฒนาไปสู่บอร์ด Embedded Linux พร้อมจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตทั้งผ่านพอร์ต USB, LAN, HDMI, ช่องสัญญาณภาพและ GPIO สำหรับต่อกับวงจรหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.3.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

- ชิปควบคุมหลัก : Broadcom BCM2835 หรือเทียบเท่าซึ่งรวมซีพียู , หน่วยประมวลกราฟิกหรือ GPU และหน่วยความจำ SDRAM ไว้ภายในตัวถังเดียวกัน

- หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU : ARM11 คอร์ ARM1176JZF-S ความเร็ว 700MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

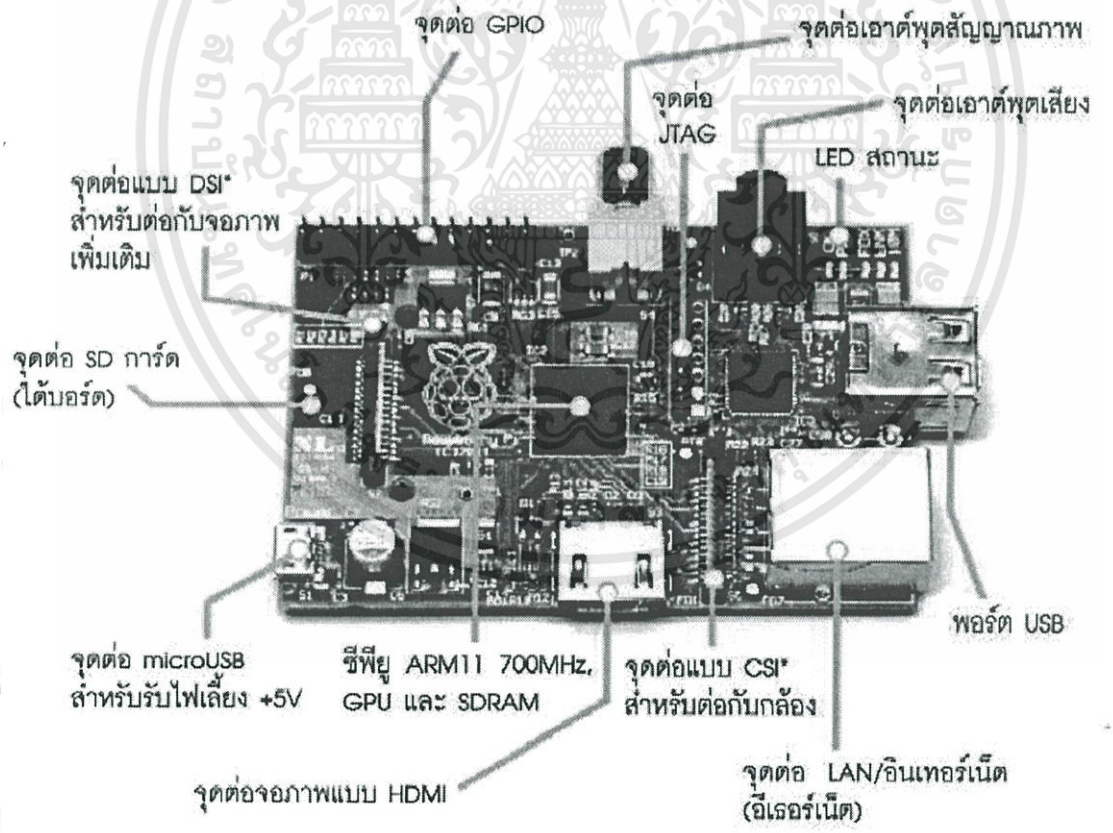
- หน่วยประมวลกราฟิกหรือ GPU : Broadcom Video Core IV หรือเทียบเท่ารองรับการแสดงผลผ่านจอภาพที่ใช้จุดต่อแบบ HDMI

- หน่วยความจำ SDRAM : 256MB

- จุดต่อ : USB 2.0 (2 พอร์ต), แจ๊ก RCA และ HDMI เอาต์พุตสัญญาณวิดีโอสำหรับต่อกับโทรทัศน์ หรือจอแสดงผลที่มีจุดต่อแบบ RCA ตัวเมียหรือ HDMI, จุดต่อเอาต์พุตเสียงเป็นแจ๊กหู ฟัง 3.5 มม., จุดต่ออีเธอร์เน็ตหรือจุดต่อระบบ LAN, คอนเน็กเตอร์ หรือจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุต (General Purpose Input/Output : GPIO) ที่มีขาต่อบัส SPI (Serial Peripheral Interface Bus), I2C, I2S, ขาสัญญาณรับส่งข้อมูลอนุกรมหรือ UART และซ็อกเก็ตของ SD การ์ดสำหรับเสียบ SD การ์ดที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการเรียบร้อยแล้ว

- ความต้องการไฟเลี้ยง : +5V 700mA เป็นอย่างน้อย

- ขนาด : 85.60 x 53.98 มม. หรือ 3.370 x 2.125 นิ้ว)



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ระบบปฏิบัติการ LINUX

Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบ UNIX - compatible ตัวหนึ่งที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ระดับพีซี (PC) พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1991 โดยนักศึกษาชื่อ Lines B. Tornados ณ University of Helsinki ประเทศฟินแลนด์ในลักษณะของงานอดิเรก โดยมีแรงบันดาลใจมาจากระบบ Minix ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการคล้ายๆ UNIX เล็กๆ ตัวหนึ่งที่พัฒนาโดย Andy Athenaeum เพื่อประกอบการเรียนรู้ ในหนังสือเกี่ยวกับ การออกแบบระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

Linux Version 0.01 ถูกแจกจ่ายให้ทดลองใช้ประมาณปลายเดือน ส.ค. 1991โดยมีเฉพาะ Hard disk Driver และระบบไฟล์ขนาดเล็ก ให้ใช้เท่านั้น ไม่มีแม้แต่ Floppy Disk Driver และต้องมีระบบ Minix อยู่แล้วจึงจะสามารถทำการคอมไพล์และทดลองใช้งานได้ เนื่องจากยังไม่มีโหลดเดอร์ และคอมไพเลร์ ต้องอาศัยการคอมไพล์ข้ามระบบ และบูตระบบผ่าน Minix

Linus เปิดตัว Linux อย่างเป็นทางการในวันที่ 5 ตุลาคม 1991 ด้วย Version 0.02 ซึ่งยังคงเป็นระบบปฏิบัติการ สำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมระบบอยู่ จนกระทั่งได้เปิดตัว Version 1.0 ในเดือนมีนาคม 1994 และเริ่มมีผู้ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการคล้าย UNIX ที่สมบูรณ์แบบ มีความสามารถสนันสนุนกราฟิก X Window สนับสนุนระบบเครือข่าย TCP/IP สามารถรับส่งอีเมล์ ทำหน้าที่เป็น News, WWW, FTP Server ได้ และความสามารถอื่นๆ อีกมาก สำหรับจุดเด่นที่น่าสนใจของ Linux ได้แก่

- เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้งานได้ฟรี

- ทำงานได้บนเครื่องพีซีทั่วไป ที่มีหน่วยประมวลผลกลางตั้งแต่ 80386 ขึ้นไปรวมถึง Motora 680x0, Compaq (Digital) Alpha, PowerPC, SPARC เป็นต้น จึงเป็นระบบปฏิบัติการที่มีความต้องการทรัพยากรของระบบในขั้นต่ำ

- สามารถทำงานได้รวดเร็ว เนื่องจากมีระบบการจัดการหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) การจัดทำงานแบบ Multitasking และระบบป้องกันการรบกวนการทำงานระหว่าง Process ต่างๆ

- มีกลุ่มผู้ใช้งานบนอินเทอร์เน็ตค่อนข้างสูง ทำให้ข้อบกพร่องต่างๆ ถูกค้นพบและหาวิธีแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นระบบปฏิบัติการที่มีคุณภาพสูงระบบหนึ่ง

- มีความสามารถแบบ UNIX

- สามารถใช้งานร่วมกับดอส (DOS) และ Microsoft Windows โดยการแบ่งพาติชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสามารถในการใช้งานไฟล์ร่วมกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น DOS, Microsoft Windows, NetWare, OS/2, Minix, NFS, System V

- เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด เนื่องจากทุกฟังก์ชันมี Source Code แนบมาพร้อม

- Linux ออกเสียงได้หลายลักษณะ เช่น ลีนุกซ์, ไลนักซ์, ลีนิกซ์

2.3.2.1 คุณสมบัติของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์

- มัลติทาสกิ้ง (Multi-tasking) คือ ทำงานหลายๆ อย่างพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการรอ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น Foreground และ Background

- มัลติยูสเซอร์ (Multi-user) Unix สามารถรองรับผู้ใช้ได้มากกว่า 1 คนในเวลาเดียวกันหรือพูดง่ายๆ ก็คือ ใช้งานได้หลายคนพร้อมกันนั่นเอง เป็นระบบปฏิบัติการแบบหลายงาน และหลายผู้ใช้ (Multitasking & Multi-user) ที่สมบูรณ์แบบ ทำให้สามารถมีผู้ใช้งานพร้อมๆ กัน ได้หลายๆ คน และแต่ละคนก็สามารถรันโปรแกรมได้หลายๆ โปรแกรมพร้อมๆ กัน มีความเข้ากันได้ (Compatible) กับระบบ UNIX ส่วนมากในระดับ Source Code ความสามารถในการสลับหน้าจอระหว่าง Login sessions ต่างๆ บนหน้าจอคอนโซลในเท็กซ์โหมดได้ (Pseudo Terminal, Virtual Console) สนับสนุนระบบไฟล์หลายชนิด เช่น Minix-1, XENIX, ISO-9660, NCPFS, SMBFS, FAT16, FAT32, NTFS, UFS เป็นต้น โดยสนับสนุนเครือข่าย TCP/IP ตลอดจนมีโปรแกรมไคลเอ็น และเซิร์ฟเวอร์สำหรับบริการต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็น FTP, Telnet, NNTP, SMTP, Gopher, WWW

- Kernal ของ Linux มีความสามารถในการจำลองการทำงานของMath Processor 80387 ทำให้สามารถรันโปรแกรม ที่ต้องการใช้งานคำสั่งเกี่ยวกับ floating-point ได้

- Kernal ของ Linux สนับสนุน Demand-Paged loaded executable คือ ระบบจะเรียกใช้โปรแกรมเท่าที่จะใช้งานเท่านั้น จากดิสก์สู่หน่วยความจำ เป็นการใช้หน่วยความจำอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการใช้หน่วยความจำส่วนเดียว กับขบวนการหลายๆ ขบวนการพร้อมๆ กัน (Shared copy-on-write pages

- สนับสนุน Swap space มากถึง 2 GB ทำให้มีหน่วยความจำใช้งานมากขึ้นจึงรัน Application ขนาดใหญ่ได้ และมีผู้ใช้งานได้พร้อมกันมากขึ้น

- Kernal มีระบบ Unified Memory Pool สำหรับโปรแกรมและ Cacheทำให้ Cache ปรับเพิ่ม-ลดขนาดได้ข-โดยอัตโนมัติ ขณะที่มีการเรียกใช้ หรือไม่ใช้โปรแกรมใดๆ โดยโปรแกรมที่รันมีการใช้งาน Library ร่วมกัน (Dynamically Linked Shared Libraries) ทำให้โปรแกรมมีขนาดเล็ก และทำงานเร็ว สนับสนุนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีบัก (Debug) โปรแกรม และหาสาเหตุที่ทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาดได้ จากจุดเด่นนี้ทำให้พบว่าในปัจจุบันเรานิยมใช้ UNIX เป็นระบบปฏิบัติการของเครื่อง Internet Server กันมาก

2.3.3 ระบบปฏิบัติการ LINUX ภาษา Python

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษาตัว นี้เป็น Open Source เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครบคุมกับทุกลักษณะงาน โดยโค้ดของ Python ถูกสร้างขึ้นมาจากภาษาซี การประมวลผลจะทำในแบบอินเทอร์พรีเตอร์ คือจะประมวลผลไปทีละบรรทัดและปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับ Python เวอร์ชันแรกคือ เวอร์ชัน 0.9.0 ออกมาเมื่อปี 2533 และเวอร์ชันปัจจุบันคือ 2.5.2

2.3.3.1 คุณลักษณะเด่นของภาษา Python

1.สนับสนุนแนวแบบคิดออปเจกต์โอเรียนเทด หรือ OOP (Object Oriented Programming)

2.เป็น Open Source

3.โค้ดที่เขียนด้วย Python สามารถนำไปรันบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย

4.สนับสนุนเทคโนโลยี COM ของ Ms-windows

5.Python รวมมาตรฐานการอินเตอร์เฟส Tkinter ซึ่งสนับสนุนบนระบบ X windows, Ms-windows และ Macintosh การใช้คำสั่ง Tkinter API ช่วยให้โปรแกรมเมอร์ไม่ต้องแก้ไขโค้ดเมื่อนำไปรันบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ

6.เป็น Dynamic typing คือ สามารถเปลี่ยนชนิดข้อมูลได้ง่ายและสะดวก

7. มี Buil-in Object Types คือ โครงสร้างของข้อมูลที่สามารถใช้ได้ใน Python ประกอบด้วย ลิสต์, ดิกชันนารี, สตริง ที่ง่ายต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพสูง

8.มีเครื่องมือต่างๆ มากมาย เช่น การประมวลผลเท็กซ์ไฟล์ การเรียงข้อมูล การเชื่อต่อสตริง การตรวจสอบเงื่อนไขของข้อความ การแทนคำ เป็นต้น

9.มีมอดูลสำหรับจัดการ Regular Expresion

10.มีมอดูลที่สร้างขึ้นจากนักพัฒนาสนับสนุนมากมาย ได้แก่ COM, Image, CORBA, ORBs, XML เป็นต้น

11.จัดการหน่วยความจำอย่างอัตโนมัติ สามารถจักการพื้นที่หน่วยความจำที่ไม่ต่อเนื่องให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.อนุญาตให้ฝังชุดคำสั่งของ Python เอาไว้ภายในโค๊ดภาษา C/C++ ได้

13.อนุญาตให้โปรแกรมเมอร์สร้าง Dynamic Link Libray (DLL) เพื่อใช้ร่วมกับ Python

14.มีมอดูลสนับสนุนเกี่ยวกับเน็ตเวิร์ก โปรเซส เธรด regular, expression, xml, GUI และอื่นๆ

15ประกอบด้วยมอดูลสำหรับสร้าง Internet Script และติดต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่าน Sockets, และทำหน้าที่เป็น CGI Script ตรอดจนใช้งานคำสั่ง FTP , Glopher, XML และอื่นๆอีกมาก

16.สามารถประมาลผมทางด้านวิยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

17.มีฟังก์ชันสนับสนุนฐานข้อมูล เช่น MySQL, Sybase, Oracle , Informix, ODBC และอื่นๆ

18.มีไลบรารีสนับสนุนด้านการสร้างภาพกราฟฟิก เช่น ทำภาพเบลอ หรือภาพชัด หรือเขียนข้อความบนภาพ ตลอดจนบันถึกไฟล์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

19.มีไลบรารีสนับสนุนด้านปัญยาประดิษฐ์

20.มีไลบรารีสำหรับสร้างเอกสาร PDF โดยไม่ต้องติดตั้ง Acrobat Writer

21.มีไลบรารีสำหรับสร้าง Shockwaves Flash (SWF) โดยไม่ต้องติดตั้ง Macromedia Flash

2.3.3 การเริ่มต้นใช้งานบอร์ด Raspberry Pi

ต้องเตรียมอุปกรณ์ ดังนี้

1. บอร์ด Raspberry Pi

2. SD การ์ดสำหรับเก็บข้อมูลรวมไปถึงระบบปฏิบัติการควรมีความจุตั้งแต่ 4GB คลาส 4 ขึ้นไปซึ่งก็คือ SDHC การ์ดจะเป็ นแบบ FAT32 หรือ NTFS ก็ได้

3. สาย microUSB ใช้สำหรับต่อกับแหล่งจ่ายไฟ +5V 700mA ที่มีจุดต่อแบบ USB ไม่ควรใช้แหล่งจ่ายไฟจากพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์เนื่องจากมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอ

4. สาย HDMI หรือ RCA (อย่างใดอย่างหนึ่ง) สำหรับต่อกับจอแสดงผล

5. คีย์บอร์ดและเมาส์แบบ USB สำหรับควบคุมการทำงานของบอร์ด Raspberry Pi

6. สาย LAN (มีหรือไม่มีก็ได้) สำหรับเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

7. ลำโพงที่มีสายต่อเป็นปลั๊กหูฟัง 3.5 มม. เพื่อต่อกับแจ๊กเอาต์พุตสัญญาณเสียงของบอร์ด Raspberry Pi (มีหรือไม่มีก็ได้)

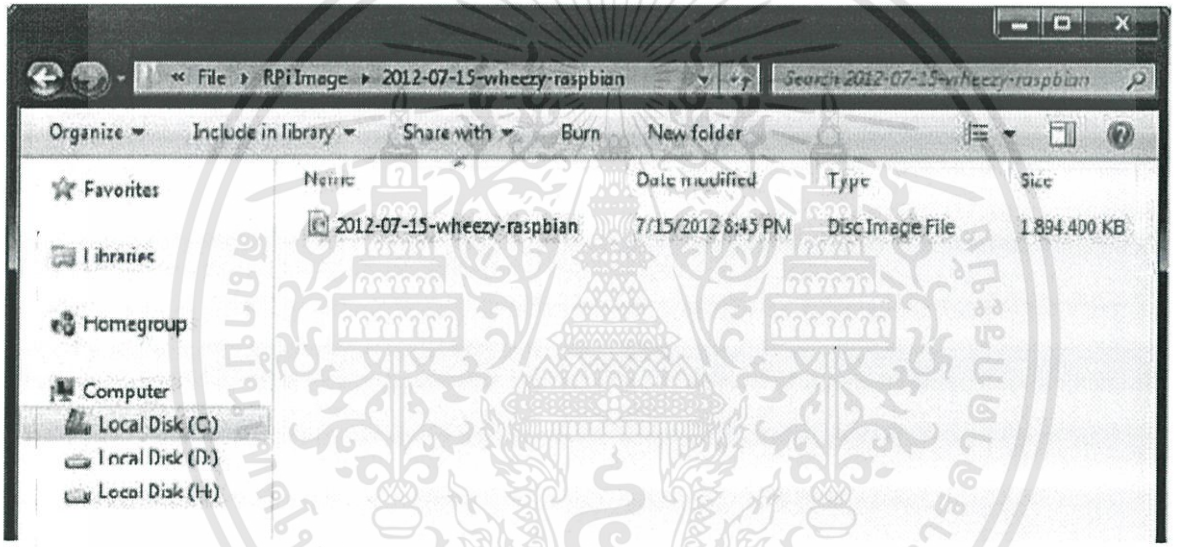
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ติดตั้งข้อมูลให้กับ SD การ์ด

1. ดาวน์โหลด **Win32 Disk Imager** จาก http://www.softpedia.com/get/CD-DVD-Tools/Data-CD-DVD-Burning/Win32-Disk-Imager.shtml

2. จากนั้นดาวน์โหลดไฟล์ **Raspbian "wheezy"** อันเป็นไฟล์ระบบปฏิบัติการจาก http://www.raspberrypi.org/downloads

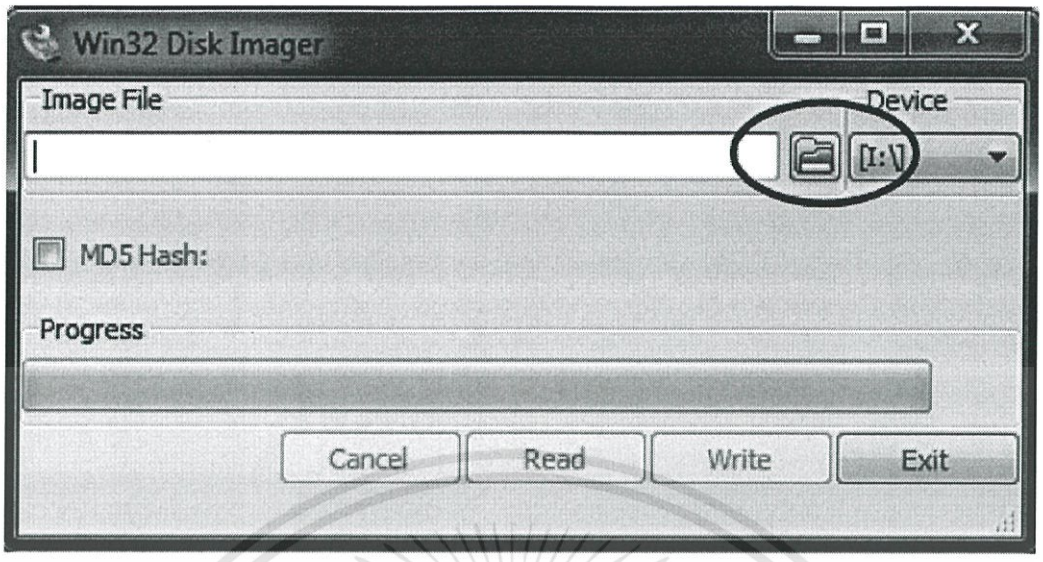
3. แตกไฟล์ของ Raspbian "wheezy" ออกมาจะได้ไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .img



รูปที่ 2.7 ไฟล์โปรแกรม

4. ต่อ SD การ์ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเปิดโปรแกรม Win32 Disk Imager ขึ้นมาโปรแกรมจะค้นหา Drive ของ SD การ์ดให้อัตโนมัติโดยในตัวอย่างจะเป็น **Drive I** คลิกปุ่มสัญลักษณ์รูปแฟ้มสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



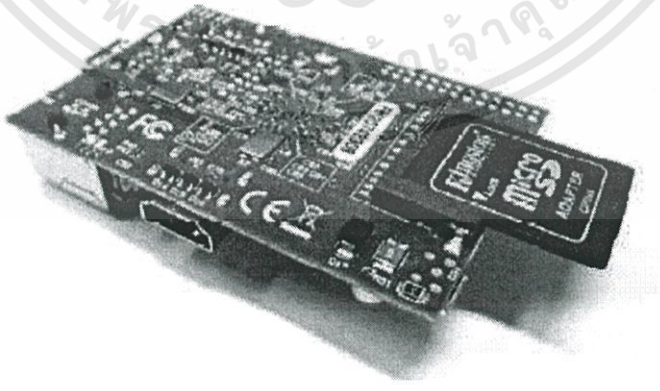
รูปที่ 2.8 Win32 Disk Image

5. แล้วเลือกไฟล์ Raspbian “wheezy” ที่ดาวน์โหลดมา

6. คลิกที่ปุ่ม Write เพื่อเขียนข้อมูลลงใน SD การ์ดโดยโปรแกรมจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนให้คลิก Yes เพื่อเริ่มดำเนินการ

7. รอจนกว่าการเขียนข้อมูลลงบน SD การ์ดเสร็จ

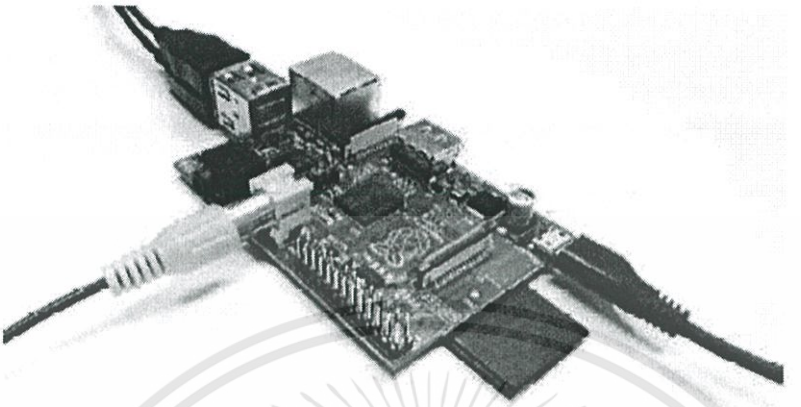
8. ถอด SD การ์ดจากตัวอ่านการ์ดเพื่อนำมาเสียบเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi



รูปที่ 2.9 ช่องใส่ SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ต่อสายคีย์บอร์ด, เมาส์, จอภาพ และแหล่งจ่ายไฟให้เรียบร้อยจากนั้นจ่ายไฟให้กับบอร์ด Raspberry Pi



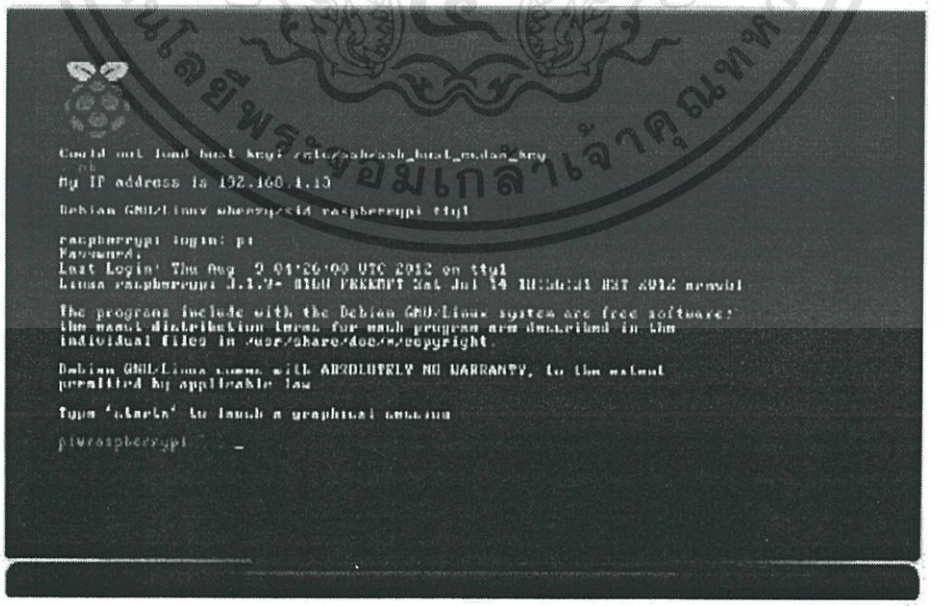
รูปที่ 2.10 การเชื่อมต่อสายกับบอร์ด

10. จากนั้นบอร์ด Raspberry Pi จะเริ่มทำงานรอจนกว่าจะขึ้นหน้าล็อกอินคลิกข้อมูลต่อไปนี้เพื่อทำการล็อกอิน

Username: pi

Password: raspberry

11. หลังจากล็อกอินเรียบร้อยแล้วใช้งานบอร์ด Raspberry Pi ได้ทันที



รูปที่ 2.11 หน้าจอเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. กรณีที่ต้องการใช้งานแบบกราฟิกให้พิมพ์คำสั่ง **startx** จากนั้นระบบจะเข้าสู่หน้าต่างที่มีรูปพื้นหลังเป็นราสเบอร์รีเพื่อเริ่มการใช้งานในโหมดกราฟิก

รูปที่ 2.12 หน้าจอโหมดการฟิก

2.4 ตัวต้านทาน (Resistor)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า เพื่อทำให้กระแสและแรงดันภายในวงจร ได้ขนาดตามที่ต้องการ เนื่องจากอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวถูกออกแบบให้ใช้แรงดันและกระแสที่แตกต่างกัน ดังนั้นตัวต้านทานจึงเป็นอุปกรณ์ที่มีบทบาทและใช้กันมากในงานด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุ, โทรทัศน์, คอมพิวเตอร์, เครื่องขยายเสียง ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นต้น สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน ที่ใช้ในการเขียนวงจรมีอยู่หลายแบบดังแสดงในรูป

รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

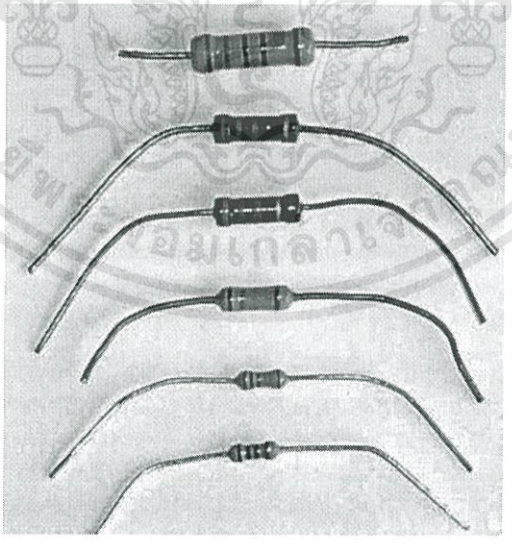
2.4.1. ชนิดของตัวต้านทาน

ตัวต้านทานที่ผลิตออกมาในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ในกรณีที่แบ่งโดยยึดเอาค่าความต้านทานเป็นหลักจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

2.4.1.1 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (Fixed Resistor)

ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่มีหลายประเภท ในหนังสือเล่มนี้จะขอกล่าวประเภทที่มีความนิยม ในการนำมาประกอบใช้ในวงจร ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป ดังนี้

- ตัวต้านทานชนิดคาร์บอนผสม (Carbon Composition)
- ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะ (Metal Film)
- ตัวต้านทานแบบฟิล์มคาร์บอน (Carbon Film)
- ตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์ (Wire Wound)
- ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนา (Thick Film Network)
- ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มบาง (Thin Film Network)



รูปที่ 2.14 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Adjustable Resistor)

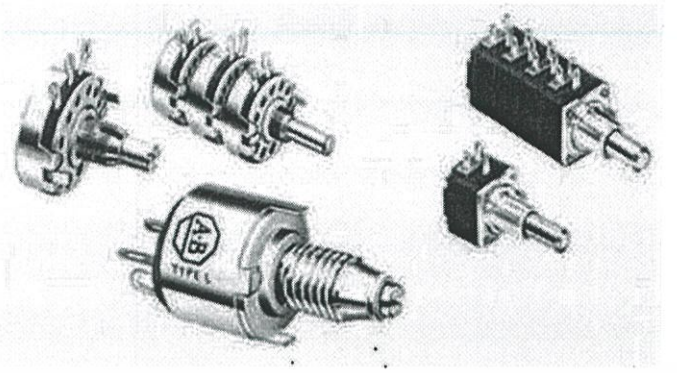
โครงสร้างของตัวต้านทานแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับแบบไวร์วาวด์ แต่โดยส่วนใหญ่บริเวณลวดตัวนำ จะไม่เคลือบด้วยสารเซรามิคและมีช่องว่างทำให้มองเห็นเส้นลวดตัวนำ เพื่อทำการลัดเข็มขัดค่อมตัวต้านทาน โดยจะมีขาปรับให้สัมผัสเข้ากับจุดใดจุดหนึ่ง บนเส้นลวดของความต้านทาน ตัวต้านทานแบบนี้ส่วนใหญ่มีค่าความต้านทานต่ำ แต่อัตราทนกำลังวัตต์สูง การปรับค่าความต้านทานค่าใดค่าหนึ่ง สามารถกระทำได้ในช่วงของความต้านทานตัวนั้น ๆ เหมาะกับงาน ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงความต้านทานเสมอ ๆ

รูปที่ 2.15 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้

2.4.3 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor)

ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor) โครงสร้างภายในทำมาจากคาร์บอน เซรามิค หรือพลาสติกตัวนำ ใช้ในงานที่ต้องการเปลี่ยนค่าความต้านทานบ่อย ๆ เช่นในเครื่องรับวิทยุ, โทรทัศน์ เพื่อปรับลดหรือเพิ่มเสียง , ปรับลดหรือเพิ่มแสงในวงจรหรี่ไฟ มีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่นโพเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer) หรือพอต (Pot)สำหรับชนิดที่มีแกนเลื่อนค่าความต้านทาน หรือแบบที่มีแกนหมุนเปลี่ยนค่าความต้านทานคือโวลลุ่ม (Volume) เพิ่มหรือลดเสียงมีหลายแบบให้เลือกคือ 1 ชั้น, 2 ชั้น และ 3 ชั้น เป็นต้น ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ไม่มีแกนปรับโดยทั่วไปจะเรียกว่า โวลลุ่มเกือกม้า หรือทิมพอต (Trim pot)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

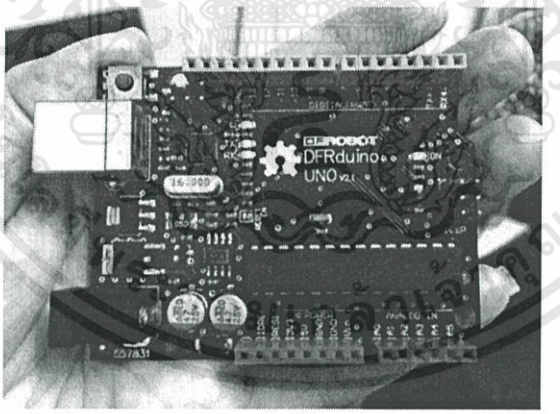
บทที่ 3

การออกแบบชิ้นงาน

การศึกษาและออกแบบการทำเครื่องวัดและบันทึกข้อมูล โดยการประยุกต์ใช้บอร์ดสำเร็จรูป Raspberry PI ร่วมกับ Arduino โดยมีหลักการออกแบบจากการที่เราแบ่งหลักการทำงานของชิ้นงานออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ โดยเริ่มจากส่วนของการรับข้อมูลจากภายนอกผ่านทาง Arduino จากนั้นจึงส่งข้อมูลต่อไปยังบอร์ด Raspberry PI เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงผลออกทางจอภาพ โดยค่าที่แสดงผลออกไปจะถูกบันทึกค่าเก็บไว้ในหน่วยความจำของบอร์ด โดยในที่นี้เราได้แบ่งหลักการออกแบบเป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนของ Hardware และส่วนของ Software

3.1.การออกแบบทางด้าน Hardware

ในส่วนของการออกแบบทางด้าน Hardware นี้ เราได้เลือกใช้บอร์ดสำเร็จรูปสองบอร์ด คือ บอร์ด Arduino และบอร์ด Raspberry PI

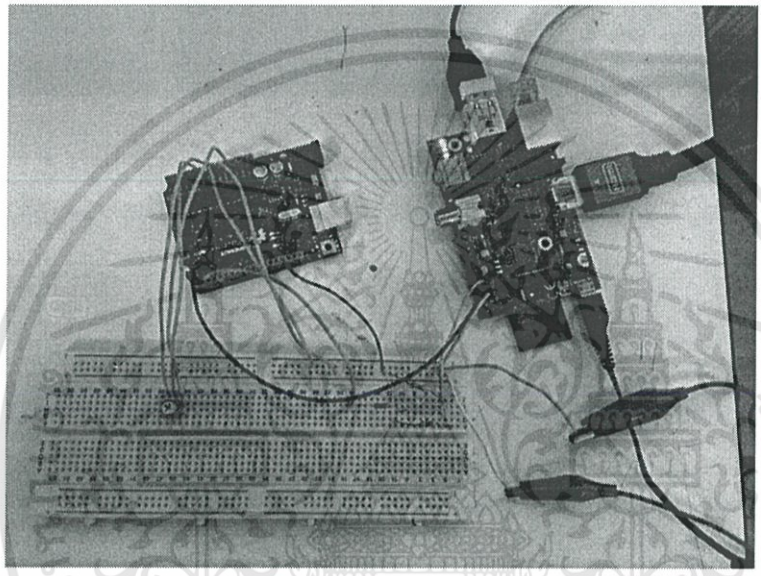


รูปที่ 3.1 รูปในส่วน Hardware

โดยในชิ้นงานนี้เราจะนำบอร์ดสำเร็จรูปทั้งสองชนิดนี้ มาต่อกันและทำงานร่วมกัน โดยเขียนโปรแกรมให้บอร์ด Arduino ทำหน้าที่ในการรับค่าอินพุทเข้ามา แล้วส่งค่าที่ได้ไปให้กับบอร์ด Raspberry PI ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวที่เก็บข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้แสดงออกมาทางส่วนแสดงผลข้อมูล แต่เนื่องจาก Arduino เองสามารถส่งสัญญาณแรงดันออกมาได้ถึง 5 V เพราะฉะนั้น ที่ด้านส่งข้อมูลออกของ Arduino จะต้องทำการปรับแรงดันให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลือ ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับ Raspberry Pi เสียก่อน ส่วนทางด้านรับข้อมูลเข้าของ Arduino ไม่จำเป็นต้องปรับแรงดัน เพราะแรงดันจากขาออก 3.3V จาก Raspberry Pi นั้น เป็นระดับที่ Arduino เข้าใจได้ โดยในการแปลงแรงดันจาก 5V ให้ลดลงเหลือ 3.3V เราใช้วิธี Voltage Divider โดยในการออกแบบทางด้าน hardware นี้ เราได้ใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ ทำหน้าที่เสมือนเป็น Sensor ที่เราจะรับค่าเข้ามา โดยการหมุนปรับค่าตัวต้านทานให้ Arduino รับค่าแล้วส่งต่อไปให้ Raspberry แสดงผลออกทาง Console ต่อไป โดยเราทำการต่อวงจรดังรูปต่อไปนี้

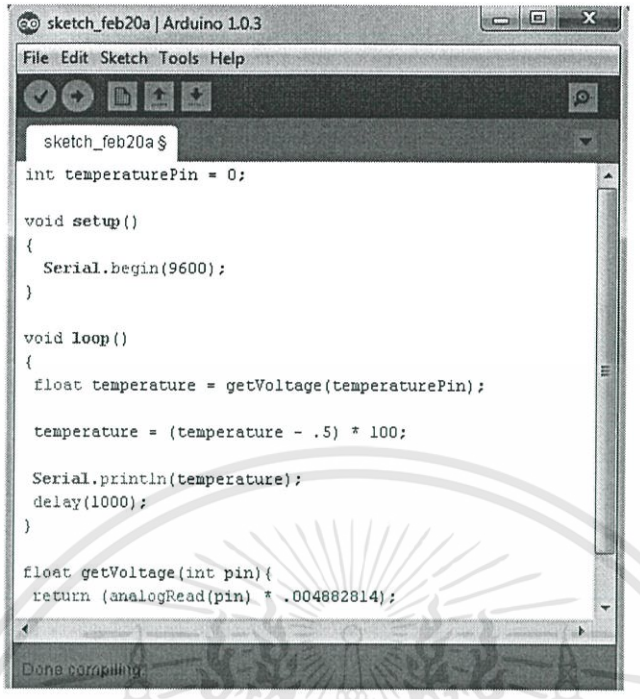


รูปที่ 3.2 การต่อวงจรเชื่อมต่อบอร์ดทั้งสองชนิด

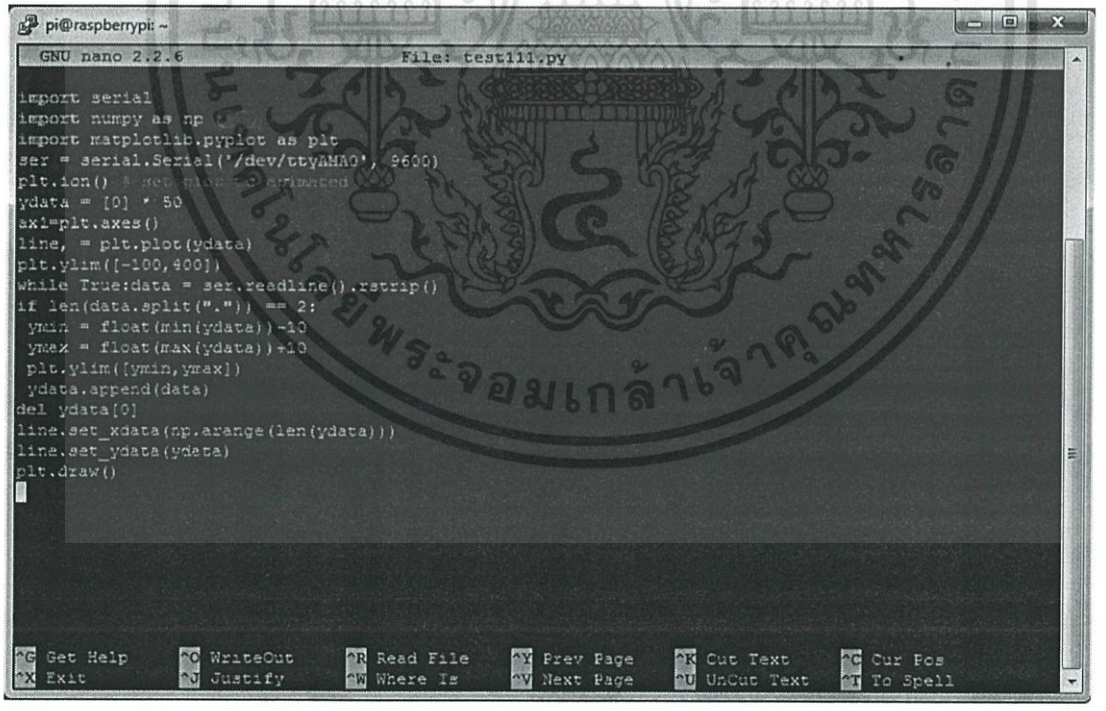
3.2 การออกแบบทางด้าน Software

ทางด้านการออกแบบทาง Software เราต้องทำการเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ดทั้งสองชนิด เริ่มแรกจากการเขียนโปรแกรมคำสั่งลงบนบอร์ด Arduino เพื่อให้รับค่าจากอินพุทที่ป้อนเข้ามา หลักการ ก็คือ Arduino และ Raspberry Pi เองจะต้องมีการเขียนโปรแกรมเพื่อรอรับค่า และส่งค่า ผ่านทาง Serial Comm เมื่อได้รับคำสั่ง (ที่เราเองเป็นคนกำหนดแล้ว) ก็จะให้แต่ละบอร์ด ไปทำตามคำสั่งนั้น แล้วส่งผลลัพธ์กลับไป ผ่านทาง Serial Comm เหมือนเดิม นั่นก็แปลว่า ทั้งทางฝั่ง Arduino และทางฝั่ง Raspberry Pi จะต้องมีโปรแกรมรองรับเป็นของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การพัฒนาโปรแกรมทางฝั่ง Arduino



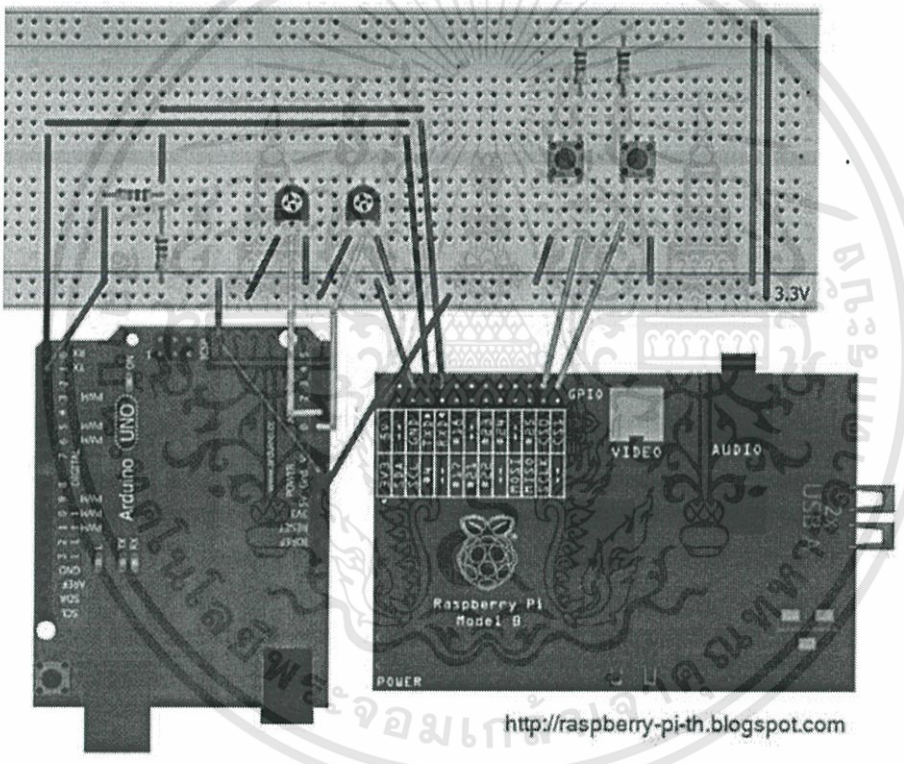
รูปที่ 3.4 การพัฒนาโปรแกรมทางฝั่ง Raspberry PI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบว่าการทำงานของโปรแกรมที่ทำขึ้นมาทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ซึ่งส่วนสำคัญของการทดลองนี้ จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนกาทดลอง โดยเริ่มจากการทดสอบการสื่อสารและการทำงานร่วมกันของบอร์ดทั้งสองผ่านทาง GPIO โดยเริ่มจากการต่อวงจรดังรูป



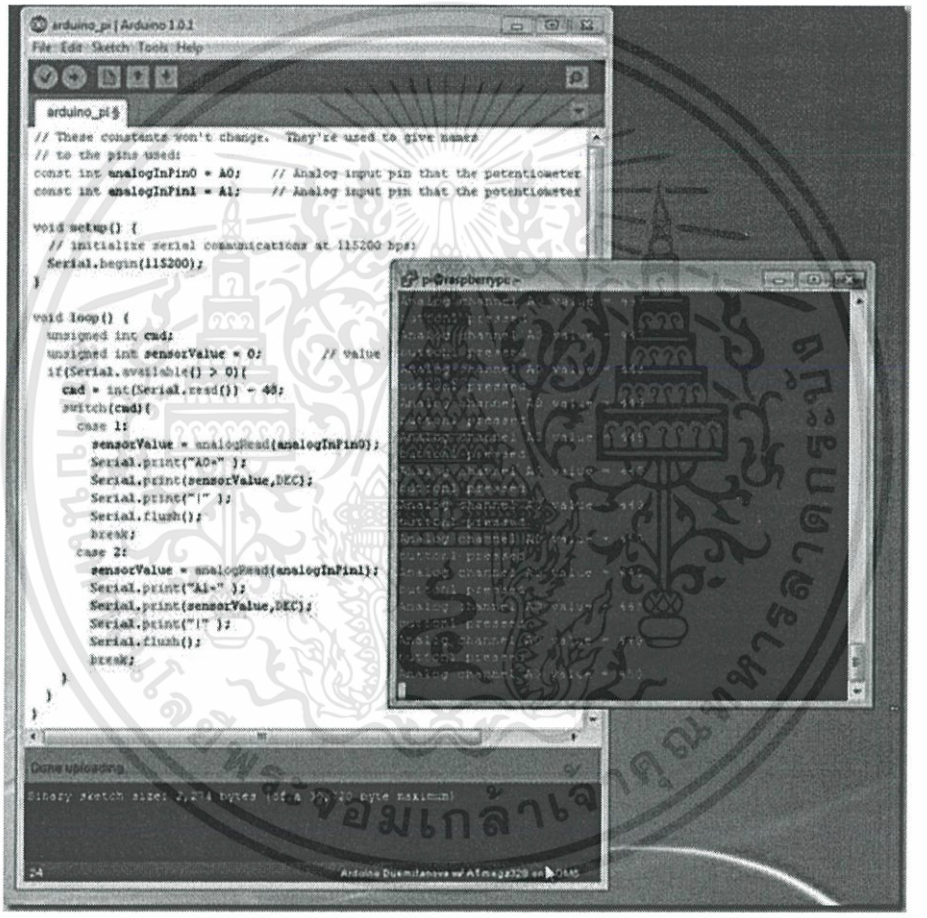
รูปที่4.1 วงจรทดลองการทำงานร่วมกันของ Arduino กับ Raspberry PI

จากรูปวงจรด้านบน จะเห็นได้ว่า เราทำการต่อตัวต้านทานซึ่งมีค่า 10K โอห์ม เพื่อแบ่งแรงดัน ให้มีไฟเลี้ยงเข้าที่บอร์ด Raspberry PI ที่ 3.3 volts โดยในการทดลองนี้ Raspberry Pi จะทำการอ่านค่าการกดสวิทช์ที่ต่ออยู่กับช่องดิจิตอลของ Raspberry Pi ช่องที่ 24 และ 26 เมื่อมีการกดสวิทช์เกิดขึ้น Raspberry Pi จะส่งค่าคำขอไปที่ Arduino เพื่อให้ทำการอ่านค่าสัญญาณอนาลอก (ซึ่งอาจจะเป็นค่าจากเซนเซอร์แบบใดๆก็ได้) ในที่นี้ เราจะให้ R ปรับค่าได้เป็นตัวสร้างสัญญาณอะนาล็อก ที่ช่องสัญญาณ AN0 และ AN1 ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ด Arduino แล้วให้ Arduino ทำการส่งค่ากลับไปบอก Raspberry Pi ส่วน Raspberry Pi เมื่อได้ค่ามาแล้วให้แสดงผลผ่านทาง Console ต่อไป

หลังจากนั้นเราต้องทำการโปรแกรมคำสั่งให้กับ Arduino และ Raspberry Pi แล้วจึงทดสอบการทำงานด้วยการรันโปรแกรมผ่าน Console ด้วยคำสั่ง (ภายใน directory ที่เก็บไฟล์ arduinoProj1.py) ด้วยคำสั่ง sudo ./arduinoProj1.py จากนั้นทำการกดปุ่มที่ต่ออยู่กับ GPIO 24 และ 26 ของ Raspberry Pi สังเกตผลลัพธ์บนหน้าจอ แล้วทดลองปรับค่าความต้านทาน สังเกตการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองส่วนแรก

จากการทดลองเราจะเห็นได้ว่า ทั้งสองบอร์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างครบถ้วนและแม่นยำ หลังจากนั้นเราจึงทำการทดลองในส่วนต่อมา โดยการที่เราต้องการจะให้ Arduino ทำการรับค่าจาก sersor โดยในที่นี้ เราได้ใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ เสมือนเป็นการทำงานของตัวอุปกรณ์ หลังจากนั้นจึงทำการเขียนโปรแกรมให้ Arduino ส่งค่าที่รับมาผ่านทาง serial port ไปให้กับบอร์ด Raspberry PI จากนั้นเราจึงทำการ

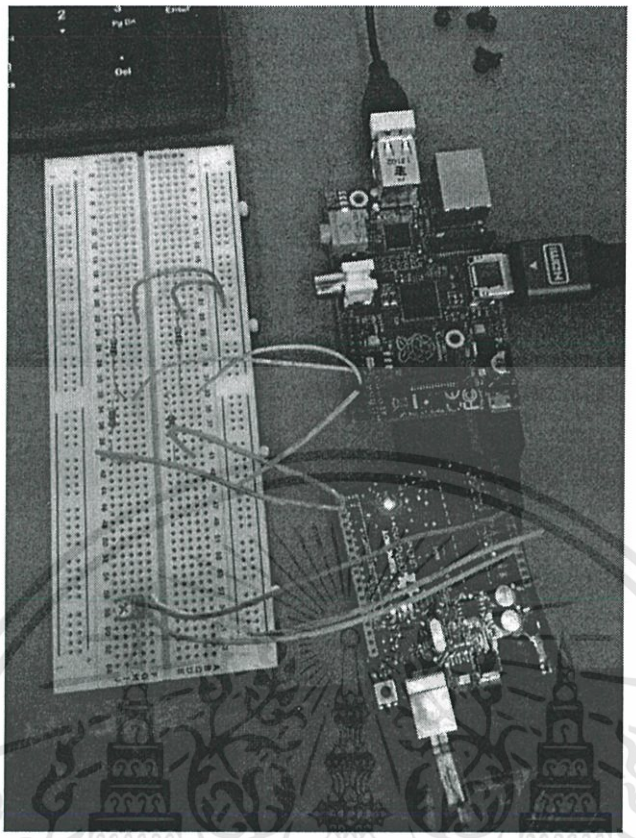
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองผ่านโปรแกรมที่ชื่อว่า Minicom ซึ่งเราได้ทำการติดตั้งลงบนบอร์ด Raspberry PI โดยเราเราสามารถเรียกใช้งาน console ผ่าน Serial Port ของ Raspberry Pi ได้ ซึ่งหากเราต้องการที่จะใช้ Serial Port ของ Raspberry Pi เพื่อไปติดต่อรับส่งข้อมูลกับ Device อื่นๆ เช่น GPS module หรือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เราจะต้องทำการปิดช่องทางการ login ผ่าน serial port ตัวนี้เสียก่อน โดยการแก้ไขไฟล์ใน inittab จากนั้นมองหาบรรทัดล่างสุดที่เขียนว่า T0:23:respawn:/sbin/getty -L ttyAMA0 115200 vt100 ให้ทำการคอมเม้นต์ด้วยเครื่องหมาย "#" จะได้ ดังรูปต่อไปนี้

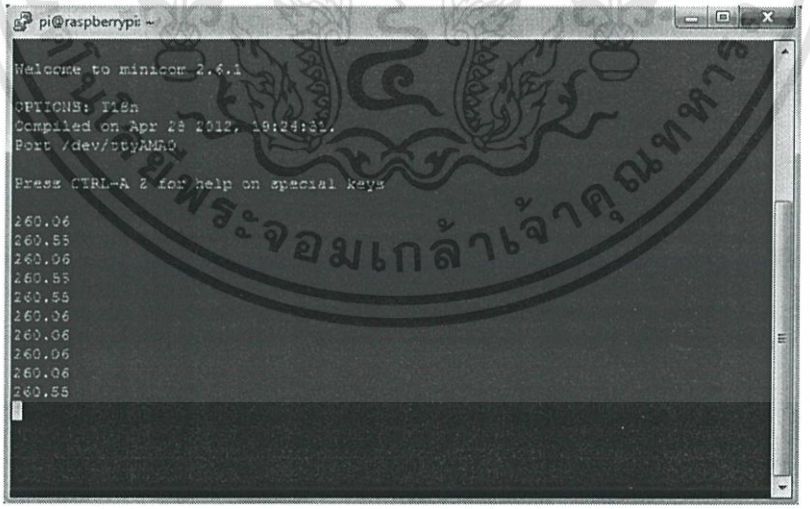
รูปที่ 4.3 การปิดช่องทางการ login ผ่าน serial port

จากนั้นทดลองกับโปรแกรม Serial Port ของ Arduino ครับ ตั้งค่า BaudRate ของ Serial Port ของ Arduino เท่ากับ 9600 จากนั้น พิมพคำสั่ง " minicom -b 9600 -o -D /dev/ttyAMA0 " โดยเราจะติดต่อกับ Serial Port ของ Raspberry Pi ซึ่งมองเห็น Device อันนี้เป็น ttyAMA0 หลังจากพิมพคำสั่งแล้ว หน้าต่าง cosole linux ของเราจะเข้าสู่โหมดของ minicom เราสามารถส่งค่าจาก windows ของเรามาที่บอร์ด Raspberry Pi ได้เลย จะปรากฏข้อมูลที่ส่งมาทาง console linux จากการต่อวงจรดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



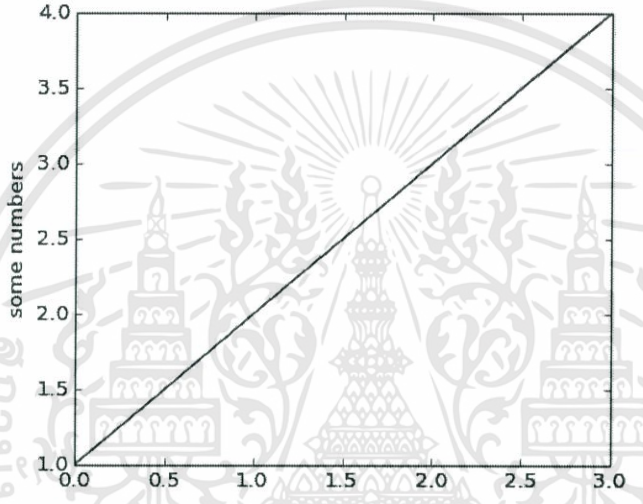
รูปที่ 4.4 วงจรการทดลองรับค่าจากตัวต้านทานปรับค่าได้



รูปที่ 4.5 ผลการทดลองแสดงบนโปรแกรม Minicom

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

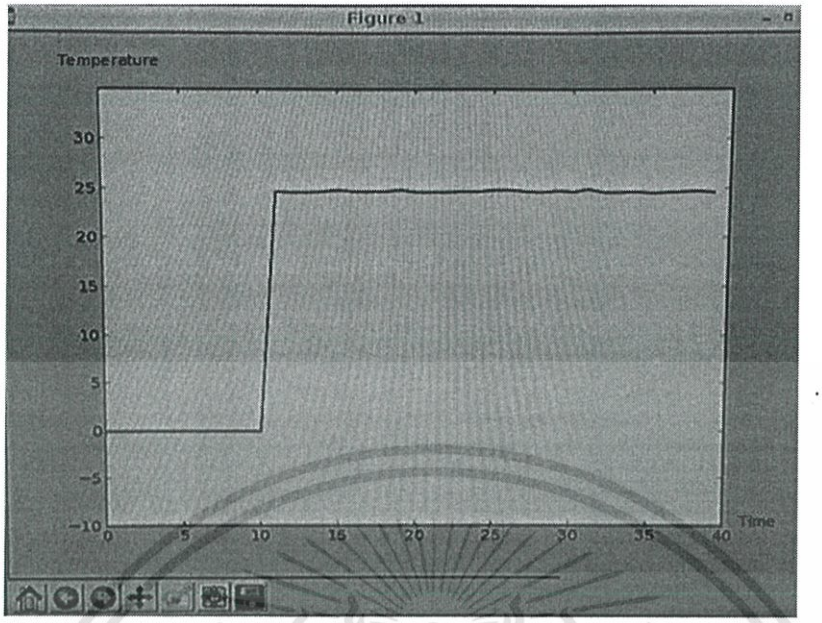
โดยตัวเลขที่แสดงบน console จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่เราทำการหมุนปรับตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ แสดงว่า Raspberry PI สามารถสื่อสารกับ Arduino ผ่านทาง serial port ได้อย่างสมบูรณ์ จากนั้นขั้นตอนต่อไปคือ การทดลองนำข้อมูลที่ได้มาแสดงค่าเป็นกราฟ ด้วยโปรแกรม matplotlib บน linux ซึ่งจะทำให้เราสามารถอ่านค่าแนวโน้มของข้อมูลที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้อย่างชัดเจนได้อีกด้วย โดยทดลองสร้างกราฟอย่างง่ายจากการเขียนโปรแกรม python อย่างง่าย จะได้ผลการทดลองดังรูปต่อไปนี้



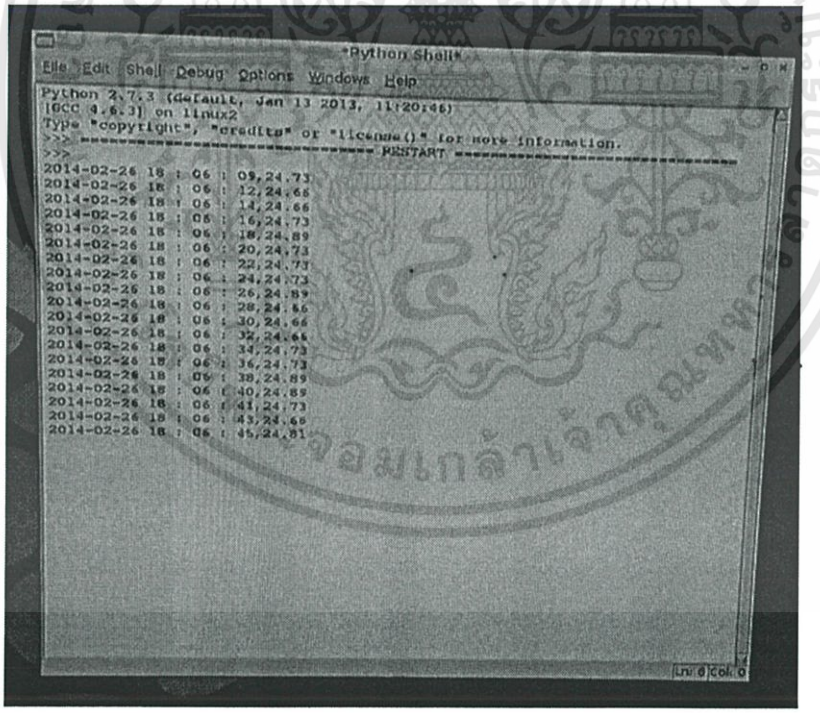
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการทดลองใช้ Matplotlib

ขั้นตอนสุดท้ายของการทดลอง คือ นำ ZX-Thermometer มาต่อเข้ากับบอร์ด Arduino เพื่อรับค่าอุณหภูมิที่วัดได้แล้วส่งค่าที่ได้ให้กับบอร์ด Raspberry PI เพื่อให้นำแสดงข้อมูลด้วยกราฟจากการรันในโปรแกรม matplotlib ต่อไป จึงได้ผลการทดลอง ตามรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลการทดลองเขียนกราฟอุณหภูมิ



รูปที่ 4.8 ค่าอุณหภูมิและเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการดำเนินงานของโครงงานนี้ทำให้ผู้ทำโครงงานได้ศึกษาลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นMicrocontrollerโดยได้นำอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า Raspberry Pi และ Arduino มาใช้งานร่วมกัน ผู้จัดทำได้เขียนโปรแกรมควบคุมให้ทั้งสองบอร์ดสามารถตอบสนองกันได้

จากการทำโครงงานนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้และประยุกต์ใช้งานได้จริง แต่ในการทำโครงงานชิ้นนี้ก็ทำให้ประสบปัญหาหลักๆคือการใช้งานในตัวบอร์ด Raspberry Pi เพราะว่าต้องใช้ระบบปฏิบัติการ Linux ในการโปรแกรม ต้องทำการศึกษาพอสมควรเพื่อให้สามารถใช้งานบอร์ดได้ และอีกปัญหาที่พบก็คือการที่จะทำให้ทั้งสองบอร์ดทำงานร่วมกัน

จากการทำโครงงานนี้เมื่อมองจากภาพรวมของโครงงานพบว่าโครงงานนี้ทาให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรม อีกทั้งยังได้พบปัญหา ที่นำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น และทำให้ผู้จัดทำทราบถึงความละเอียดรอบคอบในการทำงานต่างๆ

สุดท้ายนี้การทำโครงงานชิ้นนี้สามารถนำไปเป็นพื้นฐานการศึกษาและใช้งานเกี่ยวกับงานอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปในอนาคตได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. http://www.etteam.com/product/product.html
2. http://www.mind-tek.net/ds1307.php
3. http://www.etteam.com/product/product.html
4. http://www.electroday.com/bbs/archiver/?tid-13929-page-2.html
5. http://www.es.co.th/index.asp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้