ระบบแจ้งเตือนความบกพร่องสำหรับระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G SHIELD

REAL-TIME FAULT NOTIFICATION FOR BILLBOARD LIGHTING SYSTEM USING 3G SHIELD BOARD

นางสาววารุณี พวงมาลี
นางสาวศกลรัตน์ แวนวน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบแจ้งเตือนความบกพร่องสำหรับระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G SHIELD

REAL-TIME FAULT NOTIFICATION FOR BILLBOARD LIGHTING SYSTEM USING 3G SHIELD BOARD

นางสาววารุณี พวงมาลี
นางสาวศกลรัตน์ แวนวน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REAL-TIME FAULT NOTIFICATION FOR BILLBOARD LIGHTING SYSTEM USING 3G SHIELD BOARD

WARUNEE PUANGMALEE

SAGONRAT VANVON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบแจ้งเตือนความบกพร่องสำหรับระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G SHIELD

REAL-TIME FAULT NOTIFICATION FOR BILLBOARD LIGHTING SYSTEM USING 3G SHIELD BOARD

นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาววารุณี พวงมาลี **รหัสนักศึกษา** 56011118

นางสาวศกลรัตน์ แวนวน **รหัสนักศึกษา** 56011170

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบแจ้งเตือนความบกพร่องสำหรับระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G SHIELD		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาววารุณี	พวงมาลี	รหัสนักศึกษา 56011118
	นางสาวศกลรัตน์	แวนวน	รหัสนักศึกษา 56011170
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อภินัย	ฤกษ์รัตน์	
ปีการศึกษา	2559		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอโมดูลการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา โดยโมดูลประกอบด้วย เซนเซอร์ตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้า รุ่น SCT-013-300 ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้ารวมของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา, บอร์ด Arduino UNO R3 เป็นตัวประมวลผลเพื่อตรวจหาความบกพร่อง, บอร์ด 3G Shield ใช้ส่งข้อมูลแจ้งเตือนความบกพร่องไปยังเซิร์ฟเวอร์ข้อมูลรวมทั้งแจ้งเตือนผ่านบริการข้อความสั้นทางโทรศัพท์มือถือ โดยข้อมูลที่แจ้งเตือนได้แก่ ค่ากระแสไฟฟ้ารวมของระบบไฟส่องสว่าง, จำนวนหลอดไฟที่มีความผิดปกติ, หมายเลขระบุตำแหน่งของโมดูล นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดค่าเงื่อนไขสำหรับการแจ้งเตือนได้ ระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาใช้หลอดไฟ 7 ดวงต่อกันแบบขนานเพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการแจ้งเตือนความบกพร่องของโมดูล จากผลการทดสอบโมดูลที่พัฒนาขึ้นมาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	REAL-TIME FAULT NOTIFICATION FOR BILLBOARD LIGHTING SYSTEM USING 3G SHIELD BOARD
Authors	Ms. Warunee Puangmalee
	Ms. Sagonrat Vanvon
Thesis Advisor	Dr. Apinai Rerkratn
Academic Year	2016

ABSTRACT

This project presents a technique to implement the module to alert the faults of billboard lighting system. The proposed module consists of the current sensor module SCT-013-000 used to measure an overall current consumption of the billboard lighting system, The Arduino UNO R3 used as the controller to determine the faults, The 3G Shield board used to remotely transmit fault data to the data server as well as to the user mobile via short message service. The alert data are the current consumption of lighting system, Number of the bulbs with abnormal condition, Identification number of the notification module. In addition, the condition for sending alerts can be configure. The billboard lighting system using seven bulbs connected in parallel is employed to test the performance of the proposed notification module. Test results verify that the proposed module can function correctly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่สละเวลาการแนะแนวทางในการดำเนินงานและช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นต่างๆ ทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์เครื่องมือต่างๆในการทำงาน รวมถึงขั้นตอนรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ท่านที่สองคือ รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ ในการให้คำแนะนำและการตรวจสอบปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่าน รวมถึงรุ่นพี่ รุ่นน้องและเพื่อนๆในสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติที่คอยให้กำลังใจ คำแนะนำต่างๆและช่วยเหลือตลอดมา และบุคคลต่างๆที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่สามารถกล่าวนามมาได้ทั้งหมดนี้ คณะผู้จัดทำรู้สึกขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง หากมีข้อบกพร่องประการใดที่เกิดขึ้นในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ทางคณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VIII

สารบัญตาราง.....XIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....3

1.3 ขอบเขตการศึกษา.....3

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.5 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 กล่าวนำ.....5

2.2 แนวคิดและการทำงานของระบบ.....5

2.2.1 ระบบป้ายโฆษณา.....5

2.2.2 แนวคิดและการจำลองระบบที่นำเสนอ.....5

2.3 หลักการของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในระบบ.....7

2.3.1 บอร์ด 3G Shield.....7

2.3.1.1 เทคโนโลยี 3G.....7

2.3.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นของบอร์ด 3G Shield.....9

2.3.1.3 ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Shield.....11

2.3.2 บอร์ด Arduino UNO R3.....13

2.3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ Arduino.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino.....14
2.3.2.3 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino UNO R3.....17
2.3.3 หลักการทำงานร่วมกันของบอร์ด 3G Shield กับบอร์ด Arduino UNO R3.....18
2.3.3.1 วิธีเชื่อมต่อบอร์ด 3G Shield กับบอร์ด Arduino UNO R3.....18
2.3.4 เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า (Current Sensor).....20
2.3.4.1 หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า.....20
2.3.4.2 ข้อแตกต่างระหว่างกระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC).....21
2.3.4.3 รูปแบบการวัดกระแสไฟฟ้า.....21
2.3.4.4 ตัวอย่างการใช้งาน Current Transformer.....24
2.3.4.5 โครงสร้างของ Current Transformer.....25
2.3.4.6 ตัวอย่างการใช้งาน Hall Effect Current Sensor.....26
2.3.4.7 วงจร Op-amp rectifier.....27
2.3.5 หลักการทำงานของ DIP Switch.....27
2.3.6 หลักการของแหล่งจ่ายไฟ.....28
2.3.6.1 แหล่งจ่ายไฟ.....28
2.3.6.2 วงจรรักษาระดับแรงดัน.....29
2.4 หลักการของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ.....30
2.4.1 หลักการทำงานของบอร์ด 3G Shield.....30
2.4.1.1 การติดตั้งไลบรารีสำหรับใช้งานบอร์ด 3G Shield กับ Arduino.....30
2.4.1.2 การใช้งาน AT command.....30
2.4.1.3 AT Command การรับ การอ่าน การส่ง SMS.....37
2.4.1.4 การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield รับ-ส่งข้อความแบบ SMS.....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.1.5 การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield ทำ HTTP GET /HTTP POST....42
2.4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแสดงค่าบนเว็บบราวเซอร์....43
2.4.2.1 โปรแกรม FileZilla....43
2.4.2.2 โปรแกรม Notepad++....48
2.4.2.3 โปรแกรม phpMyAdmin....50
2.4.2.4 โปรแกรม My SQL....56
2.4.2.5 โปรแกรม Arduino IDE....57

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ....58
3.1 กล่าวนำ....58
3.2 การออกแบบการทำงานของระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง....58
3.3 การออกแบบฮาร์แวร์....61
3.3.1 ระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา....61
3.3.2 ออกแบบวงจร Op-amp rectifier....61
3.3.3 ออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟและแบตเตอรี่สำรอง....62
3.3.4 วงจร DIP switch....64
3.3.5 การเชื่อมต่อบอร์ด Arduino UNO R3 กับวงจร DIP switch และวงจร Op-amp rectifier....65
3.4 Software....68
3.4.1 การติดตั้งไลบรารี สำหรับใช้งานบอร์ด 3G Shield กับ Arduino....68
3.4.2 โปรแกรมตัวอย่างการส่ง SMS จากไลบรารีบอร์ด 3G Shield....69
3.4.3 โปรแกรมการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.4 การเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่าง Arduino IDE กับฐานข้อมูล.....80
3.4.5 การสร้างตารางเก็บข้อมูลบนฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม phpMyAdmin.....81
3.4.6 การเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลและเว็บบราวเซอร์.....82
3.4.7 การออกแบบหน้าเว็บบราวเซอร์.....83

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....**86**
4.1 กล่าวนำ.....86
4.2 การทดลองระบบไฟสำรองจากแบตเตอรี่.....86
4.2.1 ผลการทดลองระบบไฟสำรองจากแบตเตอรี่.....86
4.3 การทดลองการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง.....87
4.3.1 ทดลองค่ากระแสไฟฟ้าของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาจำลอง.....87
4.3.2 ผลการทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้า.....88
4.4 การทดลองเว็บบราวเซอร์.....91

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....**93**
5.1 สรุปผลการทดลอง.....93
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....93
5.3 ข้อเสนอแนะ.....93
เอกสารอ้างอิง.....**94**
ภาคผนวก.....**96**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ป้ายบิลบอร์ด....2
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของระบบ....6
รูปที่ 2.2 เทคโนโลยี 3G....7
รูปที่ 2.3 พัฒนาการเทคโนโลยี 3G....8
รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Shield ด้านหน้า....11
รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Shield ด้านหลัง....12
รูปที่ 2.6 บอร์ด Arduino UNO R3....13
รูปที่ 2.7 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED....13
รูปที่ 2.8 บอร์ด Arduino ต่อกับบอร์ด XBee Shield....14
รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อ Arduino กับ คอมพิวเตอร์....14
รูปที่ 2.10 การเลือกรุ่นบอร์ด Arduino....15
รูปที่ 2.11 การเลือก Port ที่เชื่อมต่อกับ Arduino....15
รูปที่ 2.12 การ compile โปรแกรม....16
รูปที่ 2.13 การ Upload โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino....16
รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino UNO R3....17
รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่อบอร์ด 3G Shield เข้ากับ Arduino....18
รูปที่ 2.16 การจ่ายไฟเลี้ยงผ่านทาง DC Jack ของบอร์ด 3G Shield....18
รูปที่ 2.17 การจ่ายไฟเลี้ยงผ่านทาง DC Jack ของบอร์ด Arduino....19
รูปที่ 2.18 การจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด 3G Shield ผ่านทาง USB Port ของบอร์ด 3G Shield....19
รูปที่ 2.19 หลักการทำงานของการวัดกระแสไฟฟ้าโดย Multimeter....21
รูปที่ 2.20 การไหลของกระแสไฟฟ้า DC และ AC เทียบกับเวลา....21
รูปที่ 2.21 วงจรเบื้องต้น การวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ R Shunt....22
รูปที่ 2.22 วงจรเบื้องต้น การวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ Hall effect sensor....22
รูปที่ 2.23 เซ็นเซอร์ Hall effect ภายในชิปตระกูล ACS....22
รูปที่ 2.24 หลักการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ Current transformer....23
รูปที่ 2.25 ภาพสัญลักษณ์ของ Current Transformer....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.26 พารามิเตอร์ของเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้ารุ่นต่างๆ....24
รูปที่ 2.27 การพันสายไฟ 0 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้า 0 – 5 A....24
รูปที่ 2.28 การพันสายไฟ 2 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้า 0 – 2.5 A....25
รูปที่ 2.29 การพันสายไฟ 3 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้า 0 – 1.67 A....25
รูปที่ 2.30 โครงสร้างของ Current Transformer แบบ Front View....25
รูปที่ 2.31 โครงสร้างของ Current Transformer แบบ Side View....26
รูปที่ 2.32 วงจรบอร์ดเซ็นเซอร์ ACS714....26
รูปที่ 2.33 บอร์ดเซ็นเซอร์ ACS714....26
รูปที่ 2.34 วงจร Op-am rectifier....27
รูปที่ 2.35 DIP Switch แบบ 4 บิต....28
รูปที่ 2.36 หลักการของแหล่งจ่ายไฟ....28
รูปที่ 2.37 ไอซี 7805,7806,7809,7810,7812....29
รูปที่ 2.38 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า....29
รูปที่ 2.39 การอัพโหลดโปรแกรมลงบนบอร์ด Arduino....33
รูปที่ 2.40 การเปิด Serial Monitor....33
รูปที่ 2.41 การตั้งค่า Baud rate และ NL/CR....33
รูปที่ 2.42 การทดลองพิมพ์คำสั่ง AT....33
รูปที่ 2.43 การตอบกลับของโมดูล....34
รูปที่ 2.44 ขาสัญญาณของบอร์ดรุ่นต่างๆ....35
รูปที่ 2.45 Jumper software....35
รูปที่ 2.46 การต่อใช้งาน Hardware Serial กับ Arduino UNO และ Leonardo....36
รูปที่ 2.47 การต่อใช้งาน Hardware Serial กับ Arduino Mega 2560....37
รูปที่ 2.48 Unicode Thai (ภาษาไทย)....39
รูปที่ 2.49 Unicode Basic Latin (ภาษาอังกฤษ)....39
รูปที่ 2.50 การแสดงค่า Return GET/POST....43
รูปที่ 2.51 องค์ประกอบของ FileZilla....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.52 คลิกไอคอนรูปเซิร์ฟเวอร์มุมซ้ายบน....45
รูปที่ 2.53 เลือก New Site....45
รูปที่ 2.54 ช่อง Host ให้ใส่ ftp.yourname.com และ Port....46
รูปที่ 2.55 ส่วนของข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์และเซิร์ฟเวอร์ที่เราเชื่อมต่อ....46
รูปที่ 2.56 การอัพโหลดไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าเซิร์ฟเวอร์....47
รูปที่ 2.57 คลิกที่ปุ่ม Disconnect เพื่อจบการทำงาน....47
รูปที่ 2.58 ไอคอนของโปรแกรม FileZilla....48
รูปที่ 2.59 ไอคอนของโปรแกรม Notepad++....48
รูปที่ 2.60 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Notepad++....50
รูปที่ 2.61 ไอคอนของโปรแกรม phpMyAdmin....51
รูปที่ 2.62 หน้าจอแรกของโปรแกรม phpMyAdmin....52
รูปที่ 2.63 สร้างฐานข้อมูลชื่อ bcom....52
รูปที่ 2.64 โปรแกรม My SQL....57
รูปที่ 2.65 โปรแกรม Arduino IDE....57
รูปที่ 3.1 Flow Chart การทำงานของระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง....59
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบ....60
รูปที่ 3.3 วงจรการต่อหลอดไฟแบบขนาน....61
รูปที่ 3.4 สัญญาณของ AC และ DC....61
รูปที่ 3.5 วงจร Op-amp rectifier....62
รูปที่ 3.6 วงจรแหล่งจ่ายไฟที่ให้แรงดัน 5 V กับ 9 V....63
รูปที่ 3.7 วงจร Dip Switch....64
รูปที่ 3.8 การจำลองการเปิดปิดของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา....65
รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อ Arduino UNO R3 กับวงจร DIP switch และวงจร Op-amp rectifier....65
รูปที่ 3.10 การวาง Layout ของกล่องวงจร....66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.11 กล่องวงจรด้านหน้า....67
รูปที่ 3.12 กล่องวงจรด้านหลัง....67
รูปที่ 3.13 การดาวน์โหลดไลบรารีของบอร์ด 3G Shield....68
รูปที่ 3.14 ไดเรกทอรี่ AltSoftSerial และ TEE_UC20_Shield....69
รูปที่ 3.15 การเข้าถึงไดเรกทอรี่ของบอร์ด 3G Shield....70
รูปที่ 3.16 หน้าต่างแสดงโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อด้วยโปรแกรม Notepad++....80
รูปที่ 3.17 การเข้าถึงฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม phpMyAdmin....81
รูปที่ 3.18 ชื่อฐานข้อมูล....81
รูปที่ 3.19 การสร้างตารางบนฐานข้อมูล....82
รูปที่ 3.20 ตารางที่สร้างเสร็จเรียบร้อย....82
รูปที่ 3.21 ตารางที่ถูกเก็บข้อมูลเข้ามา....82
รูปที่ 3.22 หน้าต่างแสดงการเชื่อมต่อเว็บบราวเซอร์ด้วยโปรแกรม Notepad++....83
รูปที่ 3.23 หน้าเว็บบราวเซอร์ในหน้า Home....84
รูปที่ 3.24 หน้าเว็บบราวเซอร์แสดงข้อมูลจากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล....84
รูปที่ 3.25 หน้าเว็บบราวเซอร์ที่แสดงข้อมูลย้อนหลัง....85
รูปที่ 4.1 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีไฟดับ....86
รูปที่ 4.2 ข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือกรณีไฟดับ....87
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าเทียบกับจำนวนหลอดไฟ....88
รูปที่ 4.4 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีหลอดไฟดับ 1 ดวง ที่ base 1....88
รูปที่ 4.5 ข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือกรณีหลอดไฟดับ 1 ดวง....89
รูปที่ 4.6 การจำลองจาก serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE....89
รูปที่ 4.7 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีหลอดไฟดับ 1 ดวง ที่ base 2....90
รูปที่ 4.8 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีหลอดไฟดับ 2 ดวง ที่ base 2....90
รูปที่ 4.9 ข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือกรณีหลอดไฟดับ 2 ดวง....91
รูปที่ 4.10 หน้าเว็บบราวเซอร์ในหน้า Home....91
รูปที่ 4.11 หน้าเว็บบราวเซอร์แสดงข้อมูลจากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.12 หน้าเว็บบราวเซอร์ที่แสดงข้อมูลย้อนหลัง.....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 การตั้งค่า Set point.....64

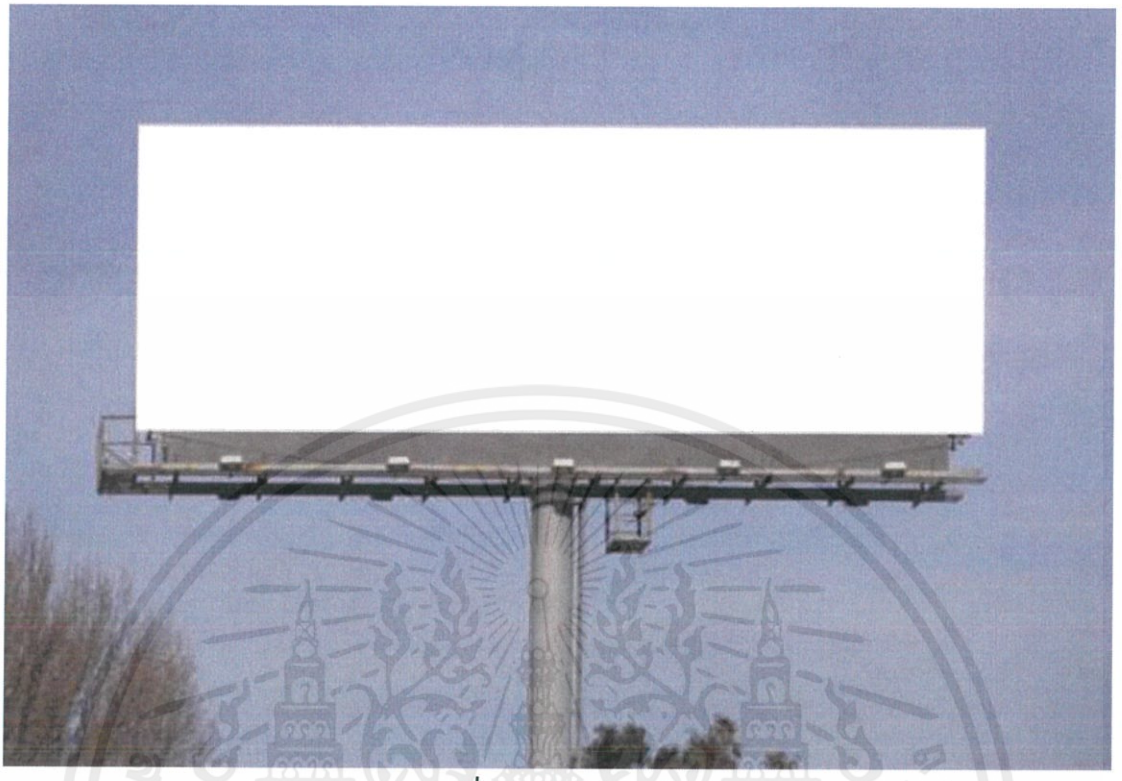
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันธุรกิจมีการเติบโตอย่างรวดเร็วและมีการแข่งขันกันทางด้านธุรกิจที่สูงขึ้น ดังนั้นสิ่งที่เปรียบเสมือนหัวใจของการทำธุรกิจก็คือ การโฆษณา เพราะเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการตลาดที่สำคัญมากถือเป็นกลยุทธ์ทางการตลาดที่ไม่ได้หวังผลเพียงให้มียอดสั่งซื้อเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างความคุ้นเคยให้ลูกค้าจดจำแบรนด์ของธุรกิจนั้นๆได้ และยังทำให้ลูกค้าเกิดการเปรียบเทียบถึงคุณสมบัติและความน่าเชื่อถือของสินค้าและบริการของธุรกิจนั้นๆ ที่จะนำไปสู่การสั่งซื้อได้ในอนาคต การทำโฆษณาในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายรูปแบบมากมาย มีทั้งประเภทที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง ประเภทใช้เงินลงทุนน้อย และบางประเภทแทบไม่ต้องใช้เงินลงทุนเลยแม้แต่น้อย เนื่องจากช่องทางการประชาสัมพันธ์สินค้าไปถึงกลุ่มเป้าหมายนั้น มีมากมายหลากหลายช่องทางนั่นเอง อาทิเช่น การโฆษณาทางอินเตอร์เน็ต ทางสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, Twitter การโฆษณาทางทีวี วิทยุต่างๆ แต่สื่อโฆษณาที่สำคัญอีกรูปแบบหนึ่งก็คือ ป้ายโฆษณา ซึ่งในปัจจุบันมีความสำคัญเป็นอย่างมาก นั่นก็เพราะว่าป้ายเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่สามารถกำหนดความเป็นอยู่เป็นไปของธุรกิจได้ ป้ายโฆษณาเป็นการโชว์ภาพลักษณ์ของสินค้าในธุรกิจนั้นๆ ถ้าการทำสื่อด้านนี้ออกมาตรงใจลูกค้า นั่นก็ย่อมหมายถึงผลพลอยได้จากยอดขายซึ่งมากมายมหาศาล แต่ถ้าให้ความสนใจน้อยหรือแทบไม่มีความสนใจที่จะให้ความสำคัญกับป้ายโฆษณา นั่นก็หมายถึงว่าสินค้าอาจจะมียอดขายที่ตกต่ำอย่างคาดไม่ถึง สินค้าหรือธุรกิจที่ใหญ่โต เงินลงทุนมากมายมหาศาล อย่างห้างสรรพสินค้าหรือตัวแทนจำหน่ายสินค้าประเภทเสื้อผ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ต่างๆ หรือแม้กระทั่ง เจ้าของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ อย่างโครงการบ้านจัดสรรต่างๆ อาจจะรู้ได้ว่าการทำป้ายโฆษณาโปรโมทสินค้านั้น สามารถสร้างยอดขายให้แก่สินค้าได้อย่างมหาศาล ซึ่งป้ายโฆษณาที่เจ้าของสินค้าต่างๆนิยมใช้ ที่เราเห็นทั่วไป อาทิเช่น ป้ายบิลบอร์ดตามถนน ป้ายคัทเอาท์ข้างทาง ป้ายไวนิลขนาดใหญ่ตามอาคารต่างๆ โดยเฉพาะบรรดาห้างสรรพสินค้าต่างๆ จะมีงบประชาสัมพันธ์ประเภทนี้แต่ละปีค่อนข้างสูงแต่ก็สร้างผลกำไรให้ลูกค้าได้มากเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 ป้ายบิลบอร์ด

จากที่กล่าวมาซึ่งป้ายโฆษณา เช่น ป้ายบิลบอร์ด (Billboard) ดังรูปที่ 1.1 มีการใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูงมาก ไม่ว่าจะเป็นงบประมาณในการทำป้ายหรือค่าสถานที่ในการติดตั้งป้ายโฆษณา ซึ่งจะพบปัญหาที่ตามมา คือระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาอาจเกิดการขัดข้อง ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญเพราะจะส่งผลเสียให้แก่เจ้าของธุรกิจ เนื่องจากงบประมาณในการลงทุนนี้ค่อนข้างสูง เมื่อเกิดเหตุขัดข้องจึงทำให้เจ้าของธุรกิจเสียประโยชน์มาก ซึ่งในปัจจุบันวิธีการแก้ปัญหานี้ขั้นต้นคือการจ้างพนักงานคอยขับรถไปดูตามป้ายต่างๆ เมื่อพบปัญหาจึงเข้าสู่กระบวนการซ่อมบำรุงต่อไป ซึ่งการทำเช่นนี้ จะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากและเมื่อเกิดเหตุขัดข้องไม่สามารถทราบได้ในทันที ซึ่งทำให้เจ้าของธุรกิจเสียผลประโยชน์ในส่วนนี้ไป ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้คิดที่จะออกแบบระบบที่ใช้ตรวจสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาโดยใช้บอร์ด 3G Shield เพื่อแจ้งเตือนผ่านบริการข้อความสั้น เกี่ยวกับปัญหาของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาให้กับผู้ดูแลได้แบบเวลาจริงเพื่อที่จะได้ดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและรักษาผลประโยชน์ของเจ้าของธุรกิจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา

1.2.2 เพื่อออกแบบระบบแจ้งเตือนความบกพร่องสำหรับระบบไฟส่องสว่างป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G Shield

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ออกแบบระบบตรวจสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาโดยอาศัยการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบส่องสว่าง

1.3.2 ออกแบบระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างบุคลากรในการตรวจสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา

1.4.2 ลดค่าใช้จ่ายในการเคลมค่าโฆษณาจากผู้จ้างโฆษณา

1.4.3 เพิ่มความสะดวกและรวดเร็วให้กับผู้ดูแลระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา

1.5 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำทั้งหมด 5 บท โดยแต่ละบทมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำโดยบทนี้จะอธิบายถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ พื้นที่ดำเนินการ ขอบเขตการศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 ระบบการตรวจสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา บทนี้จะอธิบายถึงพื้นพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการใช้งานบอร์ด 3G Shield และหลักการทำงานในการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา

บทที่ 3 ขั้นตอนต่างๆ ในการออกแบบระบบตรวจสอบการทำงานของป้ายไฟจำลอง

บทที่ 4 ผลการทดลอง บทนี้จะอธิบายถึงผลการทดสอบของระบบตรวจสอบการทำงานของป้ายไฟจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะในบทนี้จะอธิบายถึงบทสรุปของปริญญานิพนธ์ทั้งหมด ปัญหาที่เกิดขึ้น และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ระบบที่นำเสนอนั้นเป็นการวัดค่ากระแสไฟฟ้าจากระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา เพื่อตรวจสอบความบกพร่องของระบบไฟส่องบนป้ายโฆษณาและแจ้งเตือนแบบเวลาจริง โดยสามารถแจ้งเตือนแบบเวลาจริงและแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์โดยใช้ 3G Shield

2.2 แนวคิดและการทำงานของระบบ

2.2.1 ระบบป้ายโฆษณา [1]

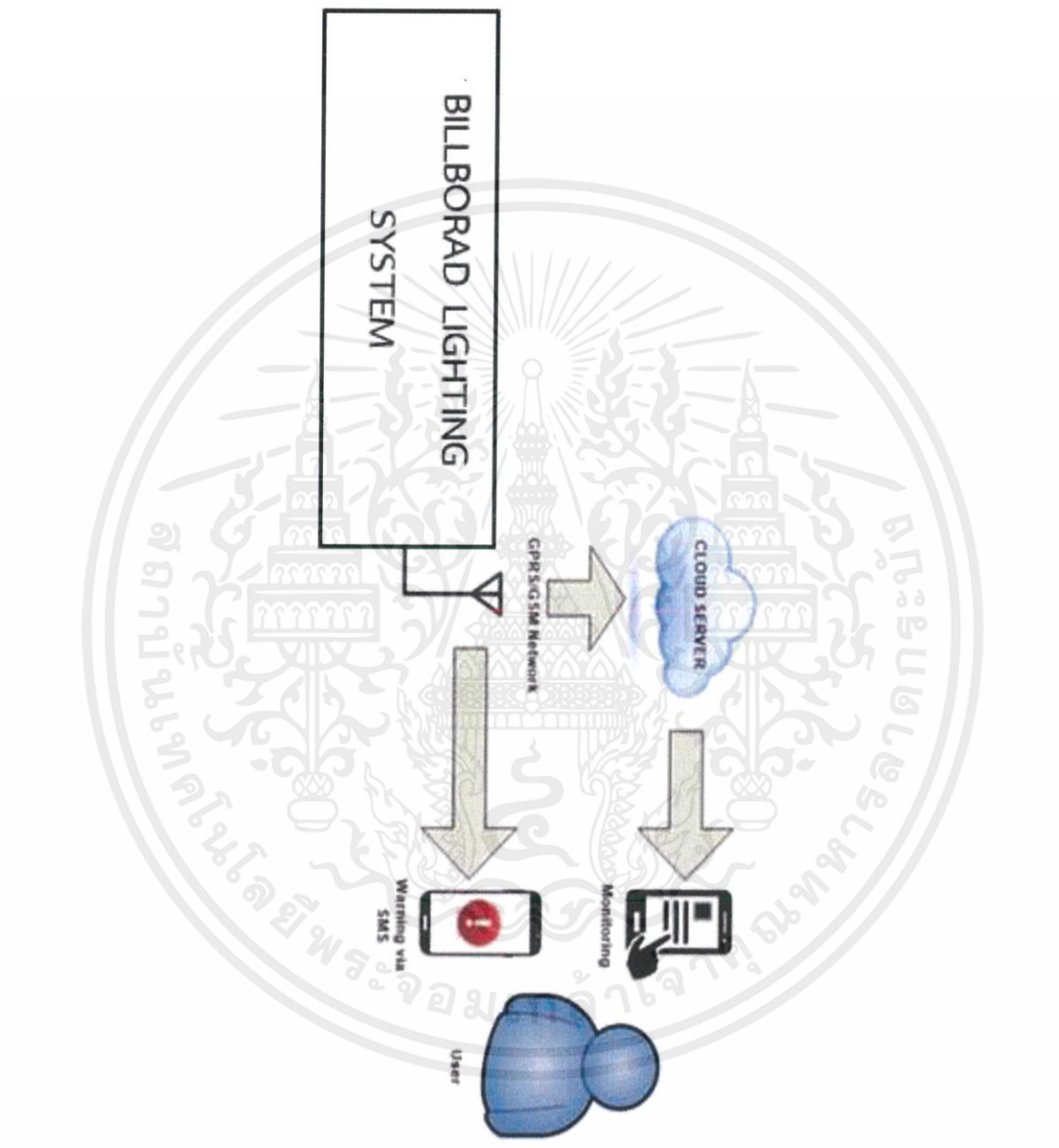
ป้ายบิลบอร์ด หมายถึง กระดานป้ายหรือกระดานปิดประกาศ บิลบอร์ดเป็นป้ายโฆษณากลางแจ้งขนาดใหญ่ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับนักการตลาดในการวางแผนโฆษณาประชาสัมพันธ์สินค้า เพราะป้ายบิลบอร์ดสามารถเจาะเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้โดยตรง ชัดเจน เนื่องจากขนาดของป้ายบิลบอร์ดจะมีขนาดใหญ่ ดูเด่นชัด มองเห็นได้จากระยะไกล ดึงดูดความน่าสนใจ ไฟสปอร์ตไลท์ บนป้ายบิลบอร์ด มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อป้ายโฆษณา เพราะถ้ามีแสงน้อยหรือป้ายโฆษณามืดสนิท ก็ไม่สามารถมองเห็นป้ายโฆษณาได้ จึงต้องมีการติดตั้งไฟสปอร์ตไลท์ เพื่อให้ความสว่างแก่ป้ายบิลบอร์ด อีกทั้งไฟสปอร์ตไลท์ ยังให้ความสวยงามยามค่ำคืนอีกด้วย ในปัจจุบัน ในการติดตั้งไฟสปอร์ตไลท์ ได้มีการใช้เทคโนโลยีระบบเซ็นเซอร์มาใช้อีกด้วย เช่น เมื่อแสงสว่างในตอนกลางวันมีน้อย วันที่มีฝนตกหนัก ไฟสปอร์ตไลท์ ก็เปิดเองอัตโนมัติ หรือ มีการติดตั้งระบบเปิด-ปิด อัตโนมัติในเวลาที่กำหนด เป็นต้น

2.2.2 แนวคิดและการจำลองระบบที่นำเสนอ

ระบบที่นำเสนอใช้เซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า ในการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าจากระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา โดยส่งเข้าตัวประมวลผลคือ บอร์ด Arduino Uno R3 ซึ่งเชื่อมต่อกับบอร์ด 3G Shield สำหรับใช้ในการส่งข้อความสั้นเพื่อแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงและแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ โดยได้ออกแบบระบบให้มีการตั้งค่า Set point ผ่าน DIP Switch แบบ Manual และออกแบบระบบแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สามารถเก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่เป็นพลังงานสำรอง เมื่อเกิดไฟดับระบบจะมีพลังงานเพียงพอสำหรับแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างป้ายโฆษณา



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของระบบ

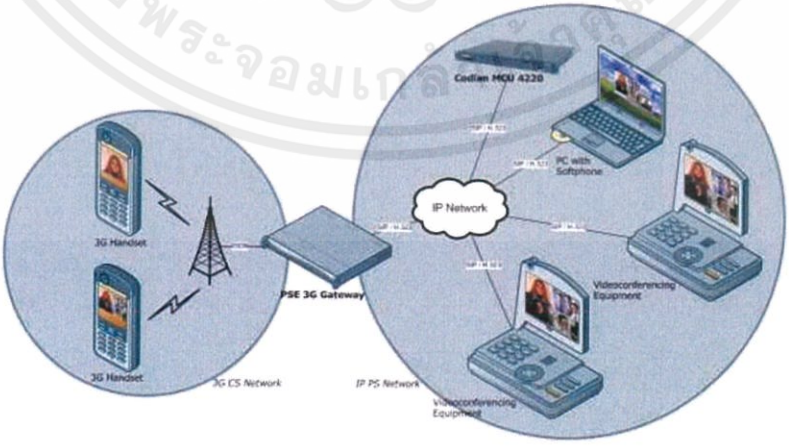
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักการของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในระบบ

2.3.1 บอร์ด 3G Shield [2]

2.3.1.1 เทคโนโลยี 3G

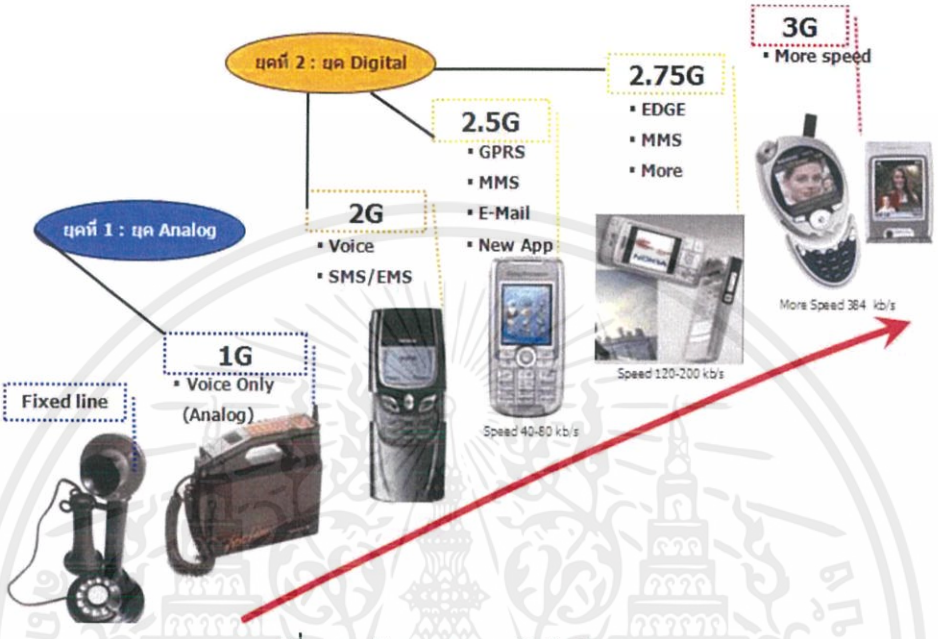
3G หรือ Third Generation เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 3 อุปกรณ์การสื่อสารยุคที่ 3 นั้นจะเป็นอุปกรณ์ที่ผสมผสาน การนำเสนอข้อมูลและเทคโนโลยีในปัจจุบันเข้าด้วยกัน เช่น PDA โทรศัพท์มือถือ Walkman, กล้องถ่ายรูป และ อินเทอร์เน็ต 3G เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาต่อเนื่องจากยุคที่ 2 และ 2.5 ซึ่งเป็นยุคที่มีการให้บริการระบบเสียง และการส่งข้อมูลในขั้นต้น ทั้งยังมีข้อจำกัดอยู่มาก การพัฒนาของ 3G ทำให้เกิดการใช้บริการมัลติมีเดีย และส่งผ่านข้อมูลในระบบไร้สายด้วยอัตราความเร็วที่สูงขึ้น ลักษณะการทำงานของ 3G เมื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยี 2G กับ 3G แล้ว 3G มีช่องสัญญาณความถี่ และความจุในการรับส่งข้อมูลที่มากกว่า ทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลแอพพลิเคชั่น รวมทั้งบริการระบบเสียงดีขึ้น พร้อมทั้งสามารถใช้บริการมัลติมีเดียได้เต็มที่และสมบูรณ์แบบขึ้น เช่น บริการส่งแฟกซ์, โทรศัพท์ต่างประเทศ, รับ-ส่งข้อความที่มีขนาดใหญ่, ประชุมทางไกลผ่านหน้าจออุปกรณ์สื่อสาร, ดาวน์โหลดเพลง, ชมภาพยนตร์แบบสั้นๆ จะเห็นว่า 3G ช่วยให้ชีวิตประจำวันสะดวกสบาย และคล่องตัวขึ้น โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่เปรียบเสมือน คอมพิวเตอร์แบบพกพา,วิทยุส่วนตัว และแม้แต่กล้องถ่ายรูป ผู้ใช้สามารถเช็คข้อมูลใน account ส่วนตัว เพื่อใช้บริการต่างๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น ตรวจสอบค่าใช้บริการ, แก้ไขข้อมูลส่วนตัวและ ใช้บริการข้อมูลต่างๆ เช่น ข่าวเกาะติดสถานการณ์,ข่าวบันเทิง,ข้อมูลด้านการเงิน,ข้อมูลการท่องเที่ยว และตารางนัดหมายส่วนตัว เป็นต้น



รูปที่ 2.2 เทคโนโลยี 3G [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายยุคที่ 3 หรือ 3G (Third Generation) พัฒนาการเข้าสู่ยุค 3G นั้นมีความเป็นมาและมีลักษณะดังนี้



รูปที่ 2.3 พัฒนาการเทคโนโลยี 3G [2]

คุณสมบัติหลักของ 3G คือ

เทคโนโลยี 3G ช่วยทำให้การ Online ทุกที่ทุกเวลาด้วยระดับคุณภาพบริการ Hi-speed เป็นไปได้ง่ายขึ้นและสะดวกขึ้น ด้วยคุณสมบัติหลัก ดังนี้

1. มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตกับเครือข่าย 3G ตลอดเวลาที่เปิดเครื่องโทรศัพท์ (Always On)

2. การคิดค่าบริการจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลผ่านเครือข่ายเท่านั้น แตกต่างกับระบบทั่วไปที่ จะเสียค่าบริการตั้งแต่ Login เข้าในระบบเครือข่าย

3. อุปกรณ์สื่อสารไร้สายมีรูปแบบอื่นๆ Plamtop, PDA, Laptop และ PC

4. รับส่งข้อมูลในความเร็วสูงรวดเร็ว ทำให้สามารถแสดงภาพกราฟฟิก แสดงแผนที่ตั้ง เป็นแบบอินเตอร์แอคทีฟ ได้อย่างต่อเนื่องไม่มีสะดุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นของบอร์ด 3G Shield

บอร์ด 3G Shield [2] เป็นบอร์ดสื่อสารเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G ใช้โมดูลสื่อสารยี่ห้อ Quectel รุ่น UC20-G รองรับความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ UMTS (3G) และรองรับความถี่ 850/900/1800/1900 MHz ในระบบ GSM (2G) มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูงสุดระหว่างโมดูลกับเครือข่ายที่ 14.4 Mbps Downlink และ 5.76 Mbps Uplink เมื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G โมดูลมาพร้อมตัวรับสัญญาณระบบนำร่องด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) รองรับช่องสื่อสาร GPS จำนวน 16 ช่องและช่องสื่อสาร GLONASS จำนวน 14 ช่อง พร้อมเทคโนโลยี SBAS (WAAS EGNOS MSAS) และ AGNSS (Support XTRA Technology) เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการทำให้ระบบเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G หรือผู้ที่ต้องการอัพเกรดระบบจาก 2G เป็น 3G ที่มีฟังก์ชันการใช้งานครอบคลุมทั้งการสื่อสารและระบุพิกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ เช่น ระบบขนส่งและติดตามตำแหน่งรถบรรทุกสินค้า มิเตอร์อัจฉริยะ จุดขายสินค้าไร้สาย การรักษาความปลอดภัย งานด้านสาธารณะสุข การติดตามบุคคลหรือสิ่งของ การควบคุมและบำรุงรักษาทางไกล เป็นต้น

คุณสมบัติของบอร์ด 3G Shield

- ใช้โมดูลสื่อสาร UC20-G จาก Quectel Wireless Solutions Co., Ltd.
- รองรับความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ UMTS 3G
- รองรับความถี่ 850/900/1800/1900 MHz ในระบบ GSM 2G
- รองรับความเร็วในการสื่อสาร HSPA+ สูงสุดที่ 14.4 Mbps Downlin และ 5.76 Mbps Uplink
- รองรับ HSPA Release 5/6 (Uplink category 6 / Downlink category 10)
- รองรับ EDGE Multi-slot class 12 (10 by default)
- รองรับ GPRS Multi-slot class 12 (10 by default)
- รองรับ WCDMA Release 99
- รองรับ GSM Release 99/4
- รองรับคำสั่ง AT Command 3GPP TS27.007 กับ 3GPP TS27.005 และ enhanced AT command ของ Quectel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รองรับโปรโตคอลต่างๆ ได้แก่ PPP / TCP / UDP / FTP / HTTP / FILE / MMS / SMTP / SSL
- มีตัวรับสัญญาณระบบนำร่องด้วยดาวเทียม GNSS Receiver ชิพ Qualcomm gpsOne Gen8
- ช่องรับสัญญาณ 16 GPS ช่อง และช่องรับสัญญาณ GLONASS 14 ช่อง
- รองรับ SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
- รองรับ AGNSS ด้วย XTRA Technology
- ความแม่นยำในที่โล่งน้อยกว่า 1.5 เมตร CEP-50
- เวลาในการระบุตำแหน่ง (Time to First Fix) @-130 dBm โดยใช้ XTRA AGNSS
    - Cold start 22 วินาที
    - Warm start 3 วินาที
    - Hot start 2 วินาที
- เวลาในการระบุตำแหน่ง (Time to First Fix) @-130 dbm โดยใช้ไม่ใช้ XTRA AGNSS
    - Cold start 32 วินาที
    - Warm start 29 วินาที
    - Hot start 2.5 วินาที
- ออกแบบเป็น Shield เสริมการทำงานของ Arduino มีขาสัญญาณแบบ R3 สามารถเสียบลงบน Arduino ได้ เช่น Uno R3 Uno SMD เป็นต้น
- เชื่อมต่อกับ Arduino ทาง Serial UART ได้ทั้ง Hardware Serial (Rx Digital 0, Tx Digital 1) หรือ Software Serial (Rx Digital 8, Tx Digital 9)
- สามารถใช้สายจัมพ์เชื่อมต่อขาสัญญาณไปที่พอร์ต Hardware Serial ของ Arduino Mega ได้
- มีพอร์ต Micro USB สำหรับเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ได้
- มีขา Debug Serial UART สำหรับให้ข้อมูลจาก GNSS ส่งออกมาได้
- มีจัมพ์เปอร์สำหรับเริ่มต้นการทำงานทันทีเมื่อจ่ายไฟ (Auto start)
- มีจัมพ์เปอร์สำหรับเริ่มต้นและปิดการทำงานโดยสั่งผ่านโปรแกรม (Software start) ผ่านขา Digital 4 ของ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีสวิตช์สำหรับเริ่มต้นและปิดการทำงานด้วยการกดปุ่ม (Power switch)
- มีไฟแสดงสถานะเปิดการทำงาน (Status LED)
- มีไฟแสดงสถานะเชื่อมต่อเครือข่าย (Network LED)
- คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศสื่อสารหลัก (Main Antenna) แบบ RP-SMA
- คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศสื่อสารเสริม (Diverse Antenna) แบบ RP-SMA
- คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศระบบนาร่องด้วยดาวเทียม (GNSS Antenna) แบบ RP-SMA
- มีวงจร Audio Codec และคอนเนคเตอร์สำหรับสัญญาณเสียงเข้า (Microphone) และเสียงออก (Mono audio)
- มีช่องเสียบ SIM Card แบบ Push-Pull พร้อมวงจรป้องกัน ESD
- มีแบตเตอรีเป็นแหล่งจ่ายไฟสำรองไฟเพื่อเลี้ยงระบบนำร่องด้วยดาวเทียมช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาตำแหน่ง

2.3.1.3 ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Shield



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Shield ด้านหน้า [2]

หมายเลข 1 Software Start Jumper J4 สำหรับสั่งให้โมดูลเริ่มทำงานด้วยการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อไปที่ ขา D4 ของ Arduino ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อการเปิด-ปิดการทำงานโมดูล

หมายเลข 2 UC20-G Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 3 Male Pin Header P6 ขาสัญญาณ Tx และ Rx ของ GNSS

หมายเลข 4 Jumper J1 เลือก Hardware (Native) Serial ขา Tx ของโมดูลเข้า Rx (D0) ของ Arduino หรือ Software Serial ขา Tx ของโมดูลเข้า D9 ของ Arduino

หมายเลข 5 Jumper J1 เลือก Hardware (Native) Serial ขา Rx ของโมดูลเข้า Tx (D1) ของ Arduino หรือ Software Serial ขา Rx ของโมดูลเข้า D8 ของ Arduino

หมายเลข 6 Connector แบบ SMA สำหรับเสียบเสาอากาศสื่อสารหลัก (Main Antenna)

หมายเลข 7 Connector แบบ SMA สำหรับเสียบเสาอากาศตัวรับสัญญาณระบุพิกัด (GNSS Antenna)

หมายเลข 8 Connector แบบ SMA สำหรับเสียบเสาอากาศสื่อสารเสริม (Divergence Antenna)

หมายเลข 9 Auto Start Jumper J3 สำหรับให้โมดูลเริ่มต้นทำงานอัตโนมัติ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อการเปิด-ปิดการทำงานโมดูล

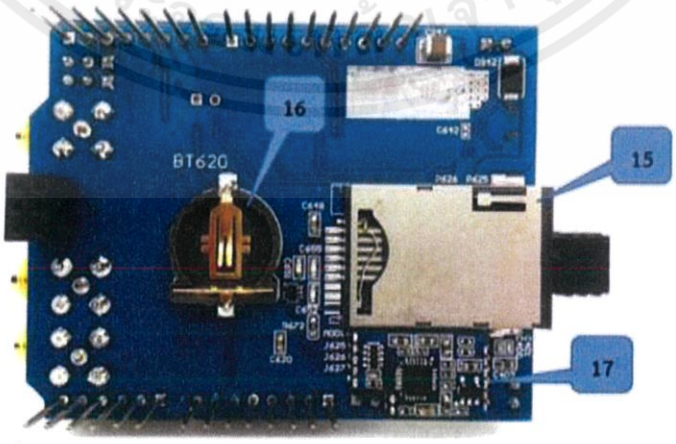
หมายเลข 10 Power Key Switch S3 สำหรับเริ่มการทำงานของโมดูล ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อการเปิด-ปิดการทำงานโมดูล

หมายเลข 11 Connector เชื่อมต่อสัญญาณ Audio out และ Mic In

หมายเลข 12 Status LED

หมายเลข 13 Network LED

หมายเลข 14 Micro USB สำหรับพอร์ต USB Modem / USB AT / USB DM / USB NMEA

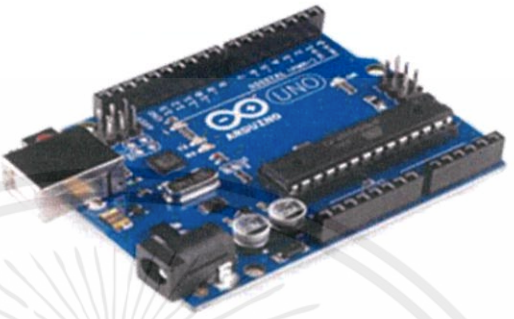


รูปที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบของบอร์ด 3G Shield ด้านหลัง [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 บอร์ด Arduino Uno R3

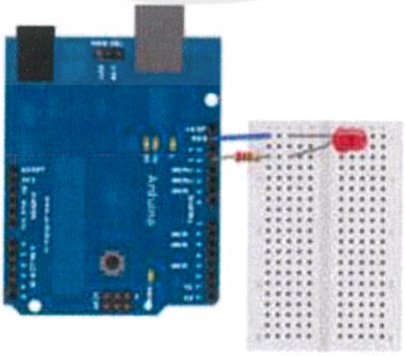
2.3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ Arduino [3]



รูปที่ 2.6 บอร์ด Arduino UNO R3 [3]

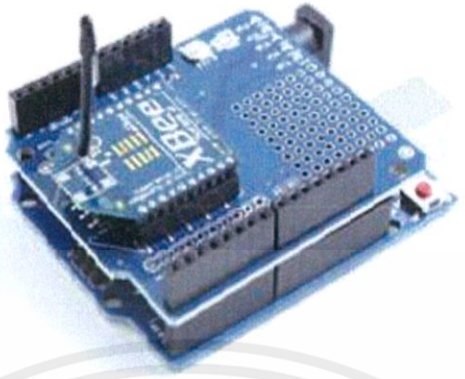
Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของ Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด (ดูตัวอย่างรูปที่ 2.4) หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ (ดูตัวอย่างรูปที่ 2.5) เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบน Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย



รูปที่ 2.7 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

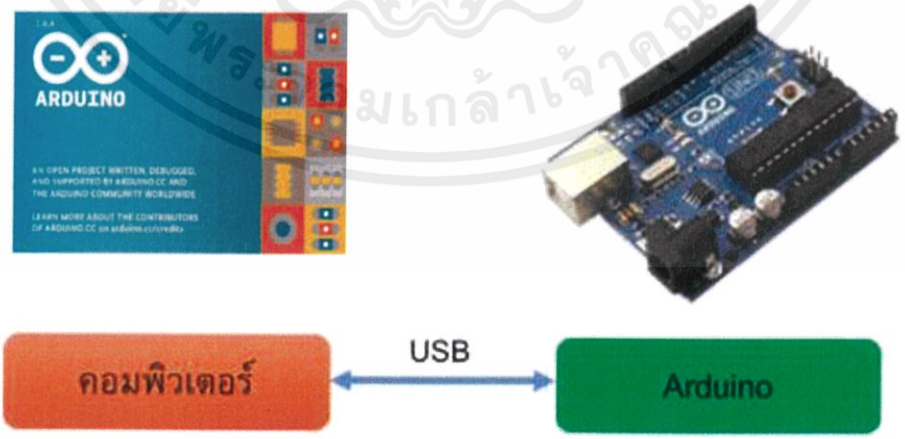


รูปที่ 2.8 บอร์ด Arduino ต่อกับบอร์ด XBee Shield [3]

จุดเด่นที่ทำให้ Arduino เป็นที่นิยม

- ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
- มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
- Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
- ราคาไม่แพง
- Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.3.2.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

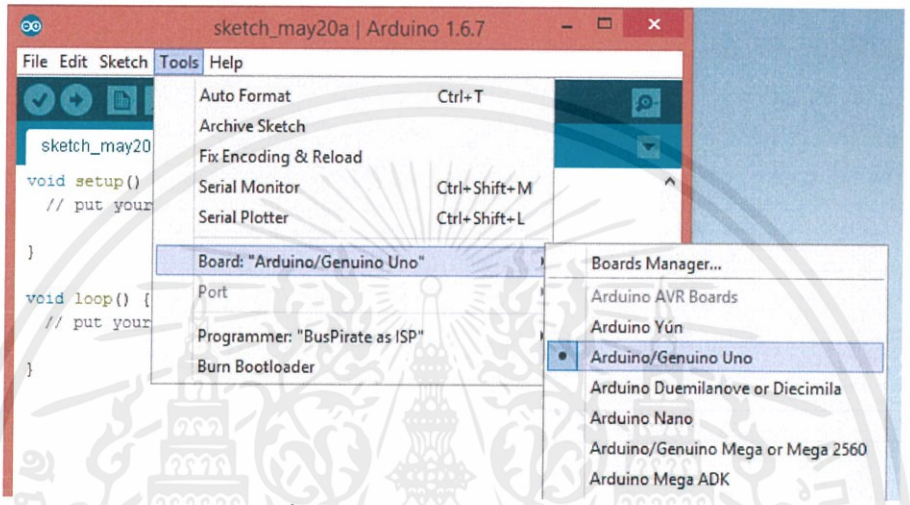


รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อ Arduino กับ คอมพิวเตอร์ [3]

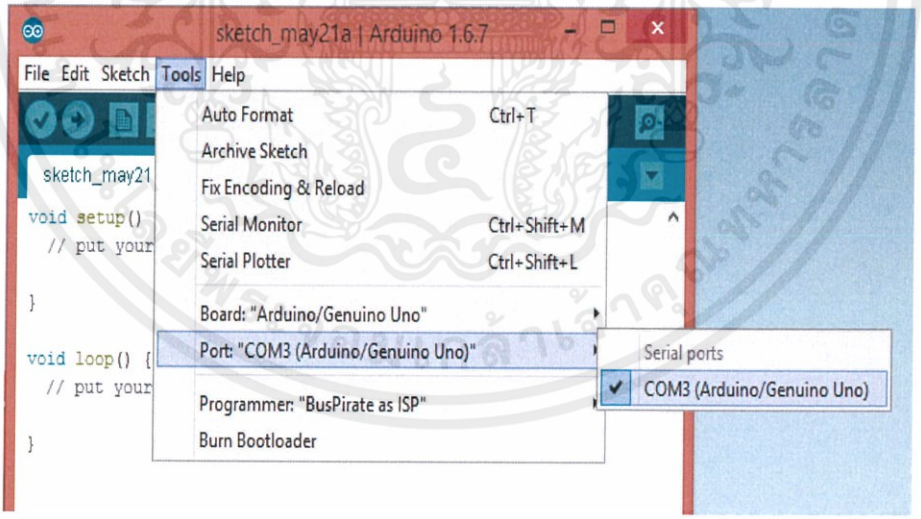
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2. หลังจากที่เขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port



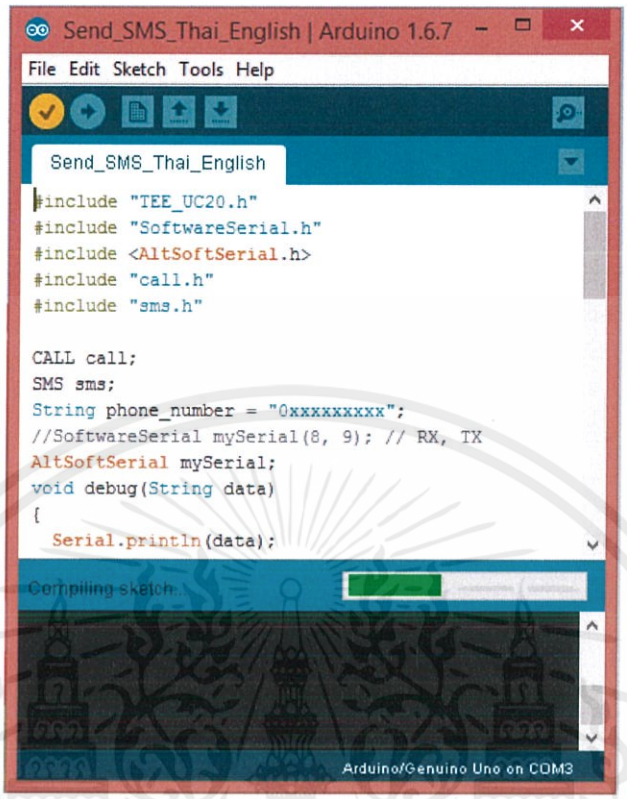
รูปที่ 2.10 การเลือกรุ่น Arduino [3]



รูปที่ 2.11 การเลือก port ที่เชื่อมต่อกับ Arduino [3]

3. กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โปรแกรม จากนั้นกดปุ่มอัพโหลด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัพโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



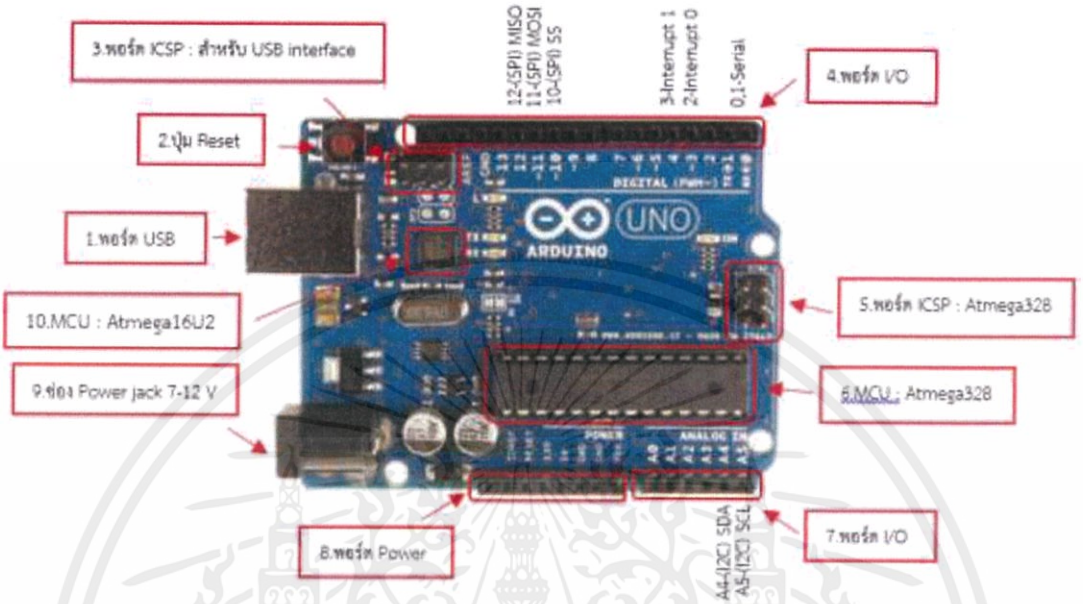
รูปที่ 2.12 การ compile โปรแกรม [3]



รูปที่ 2.13 การอัพโหลดไปยังบอร์ด Arduino [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino Uno R3



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino Uno R3 [3]

หมายเลข 1 USBPort: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัพโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

หมายเลข 2 Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

หมายเลข 3 ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2

หมายเลข 4 I/OPort:Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

หมายเลข 5 ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

หมายเลข 6 MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

หมายเลข 7 I/OPort: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อกตั้งแต่ขา A0-A5

หมายเลข 8 Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, V_{in}

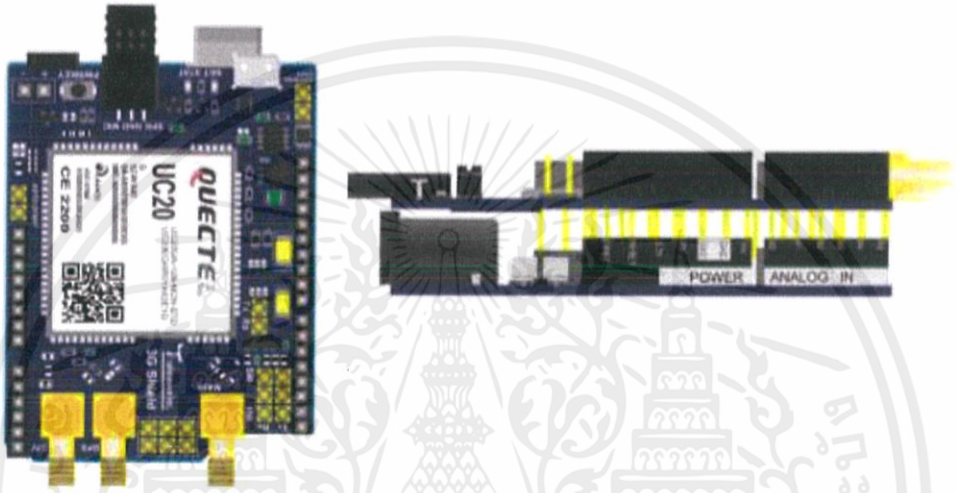
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

หมายเลข 10 MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่านAtmega16U2

2.3.3 หลักการทำงานร่วมกันของบอร์ด 3G Shield กับบอร์ด Arduino Uno R3

2.3.3.1 วิธีเชื่อมต่อบอร์ด 3G Shield กับบอร์ด Arduino UNO R3



รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่อบอร์ด 3G Shield เข้ากับ Arduino [7]



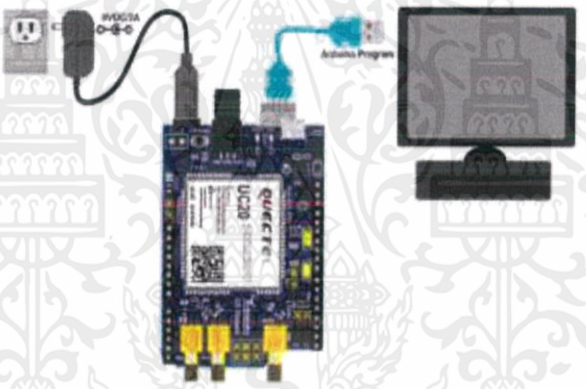
รูปที่ 2.16 การจ่ายไฟเลี้ยงผ่านทาง DC Jack ของบอร์ด 3G Shield [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด 3G Shield สามารถจ่ายไฟได้ 2 ช่องทางได้แก่

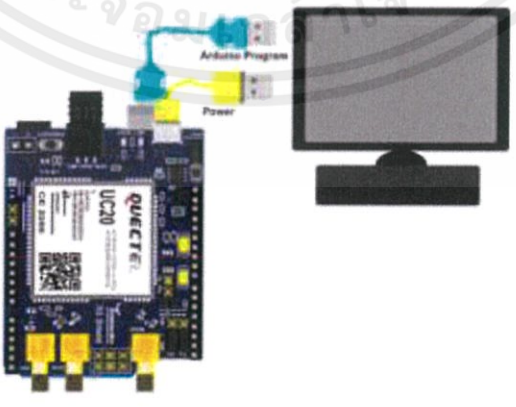
1) การจ่ายไฟเลี้ยงผ่านทาง DC Jack ของ บอร์ด Arduino ซึ่งทางเราแนะนำให้ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 9VDC 2A (บอร์ด 3G Shield สามารถรองรับแหล่งจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 5 – 12 VDC แต่เนื่องจากการจ่ายไฟทาง DC Jack ของ Arduino บอร์ด Arduino จะนำไฟฟ้าจากส่วนนี้ไปใช้บนบอร์ดด้วย 9VDC 2A จึงเป็นค่าที่เหมาะสมเพราะจะทำให้ IC Regulator ที่อยู่บน Arduino ไม่ร้อนเกินไป)

หมายเหตุ : บน 3G Shield ในสภาวะปรกติจะกินกระแสไม่มากนัก แต่ถ้าหากนำโมดูลไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณน้อย ช่วงเวลาที่โมดูลค้นหาสัญญาณ จะใช้กระแสสูงกว่าปรกติ จึงควรจัดหา แหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 2A



รูปที่ 2.17 การจ่ายไฟเลี้ยงผ่านทาง DC Jack ของ บอร์ด Arduino [7]

2.) การจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ 3G Shield ผ่านทาง USB Port ของ 3G Shield



รูปที่ 2.18 การจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด 3G Shield ผ่านทาง USB Port ของบอร์ด 3G Shield [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิด-ปิดการทำงานโมดูล

ปกติเมื่อจ่ายไฟให้กับบอร์ด 3G Shield แล้วโมดูลสื่อสาร UC20 จะไม่เริ่มทำงานเอง ผู้ใช้งานสามารถเลือกเปิด-ปิดการทำงานของโมดูลได้ 3 วิธี ดังนี้

1) เปิดอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถให้โมดูลเปิดอัตโนมัติได้โดยเชื่อมจัมพ์เปอร์ J3 (3G Shield มี Jumper มาให้) เมื่อจ่ายไฟให้กับบอร์ด 3G Shield โมดูล UC20 จะเริ่มทำงานทันที
2) เปิด-ปิดด้วยโปรแกรม ผู้ใช้สามารถสั่งเปิด-ปิดโมดูลโดยเชื่อมจัมพ์เปอร์ J4 ซึ่งเชื่อมต่อกับขา D4 ของ Arduino (อ้างอิงจาก Arduino 1.0 pinout บนบอร์ด Arduino Uno R3) แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมให้ขา D4 เป็น Digital Output ดังนี้

   - การเปิดโมดูล หลังจากจ่ายไฟให้กับบอร์ด ในโปรแกรมให้สั่งลอจิก Low ค้างไว้ 1 – 2 วินาทีจากนั้นสั่งลอจิก High ไฟแสดงสถานะ STAT จะติด
   - การปิดโมดูล ในขณะที่โมดูลทำงาน ในโปรแกรมให้สั่งลอจิก Low ค้างไว้ 1 – 2 วินาทีจากนั้นสั่งลอจิก High ไฟแสดงสถานะ STAT จะดับ

3) เปิด-ปิดด้วยตัวเอง ผู้ใช้สามารถสั่งเปิด-ปิดโมดูลโดยกดสวิตช์ S3 ดังนี้

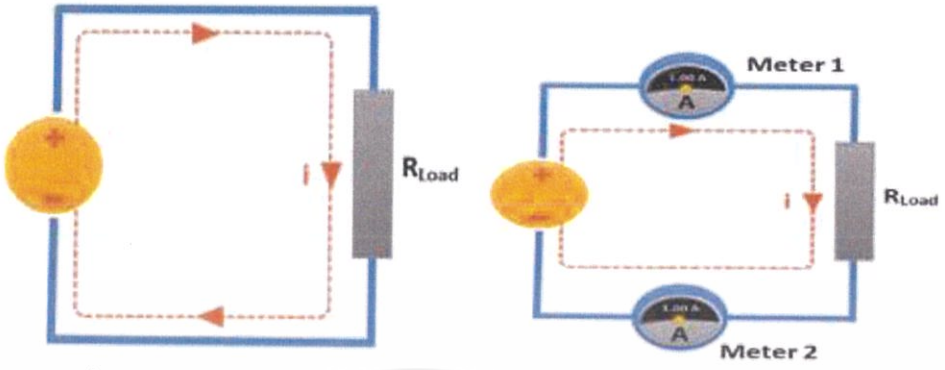
   - การเปิดโมดูล หลังจากจ่ายไฟให้กับบอร์ด ในโปรแกรมให้สั่งลอจิก Low ค้างไว้ 1 – 2 วินาทีจากนั้นสั่งลอจิก High ไฟแสดงสถานะ STAT จะติด
   - การปิดโมดูล ในขณะที่โมดูลทำงาน ในโปรแกรมให้สั่งลอจิก Low ค้างไว้ 1 – 2 วินาทีจากนั้นสั่งลอจิก High ไฟแสดงสถานะ STAT จะดับ

2.3.4 เซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า (Current Sensor)

2.3.4.1 หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า [4]

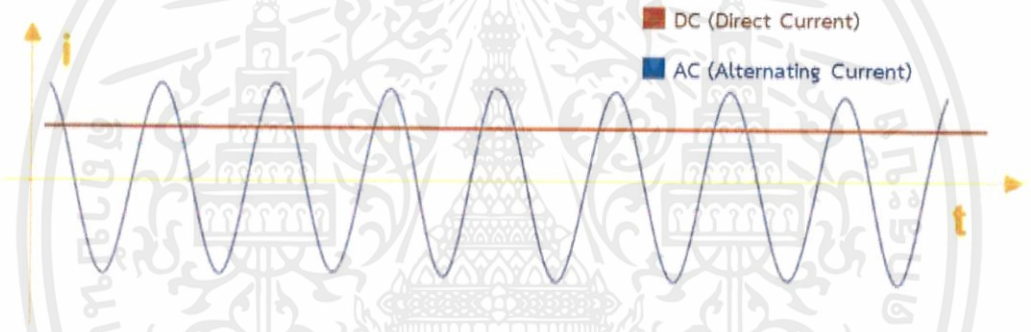
ถ้ามีวงจรหนึ่งที่ประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟ และโหลด (RLoad) กระแส (I) จะไหลจากขั้วบวกของแหล่งจ่าย ผ่านโหลดและไปยังขั้วลบของแหล่งจ่าย ถ้าต้องการทราบกระแส (I) ที่ไหลผ่านโหลด (RLoad) วิธีที่ง่ายที่สุดคือใช้สูตร I=V/R คือต้องทราบแรงดันแหล่งจ่าย (V) ค่าความต้านทานโหลด (R) ก็จะทราบกระแส (I) ที่ไหลผ่านโหลด (RLoad) หรือใช้ Multimeter ต่ออนุกรมกับโหลด (RLoad) ซึ่งสามารถวัด ก่อนเข้าโหลด (Meter1) หรือหลังโหลด (Meter2) ดังรูปที่ 2.19 Meter ทั้งสองจะอ่านกระแสได้เท่ากัน ซึ่งจากกฎ KCL (Kirchoff current law) ผลรวมของกระแสไฟฟ้าไหลเข้า = ผลรวมของกระแสไฟฟ้าไหลออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 หลักการทำงานของการวัดกระแสไฟฟ้าโดย Multimeter [4]

2.3.4.2 ข้อแตกต่างระหว่างกระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC)



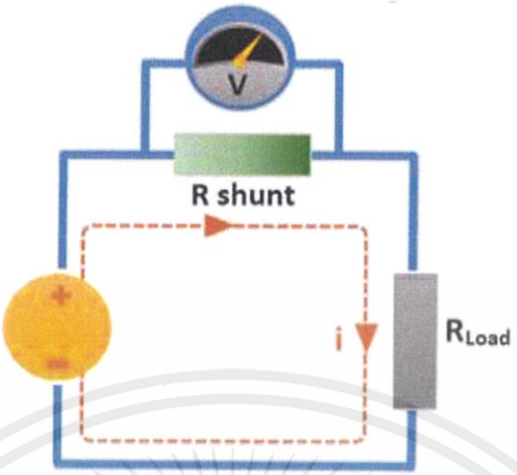
รูปที่ 2.20 การไหลของกระแสไฟฟ้าไฟฟ้า DC และ AC เทียบกับเวลา [4]

จากรูปที่ 2.20 จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป ในไฟฟ้ากระแสตรง (DC) กระแสจะไหลในทิศทางเดียว ตัวอย่างแหล่งจ่าย DC ที่เห็นได้ชัดคือ แบตเตอรี่ชนิดต่างๆ หรือแผงโซล่าเซลล์ เมื่อเทียบกับไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) กระแสจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศของกระแสอยู่ตลอดเวลา เช่น AC Generator, สายส่ง เป็นต้น

2.3.4.3 รูปแบบการวัดกระแส

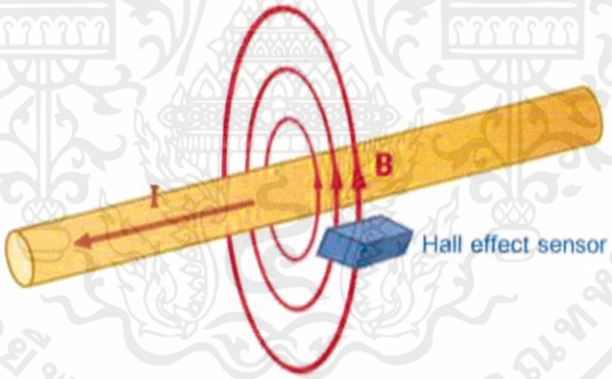
1. Current Sensing Resistors การวัดกระแสโดยใช้ R Shunt โดยอาศัยหลักการคือ วัดแรงดันที่ตกคร่อม R ค่าน้อยๆ ซึ่งต่ออนุกรมกับ RLoad เรียกว่า Rshunt และคำนวณกลับเป็นกระแส โดยจากสูตร I = Vshunt / Rshunt และสามารถวัดได้ทั้งไฟ DC และ AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

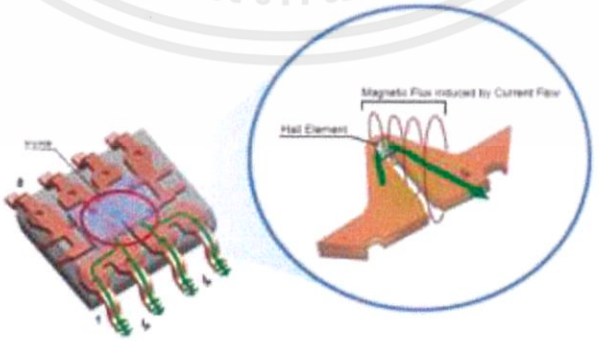


รูปที่ 2.21 วงจรเบื้องต้น การวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ R Shunt [4]

2. Hall Effect Sensor เป็นการวัดกระแสทางอ้อม เมื่อเราจ่ายกระแสไฟฟ้าทั้ง DC และ AC จะทำให้เกิดเส้นสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ เมื่อ Hall effect sensor อยู่ในบริเวณเส้นสนามแม่เหล็กของสายไฟ จะส่งสัญญาณออกมา ตามระดับสนามแม่เหล็กที่วัดได้



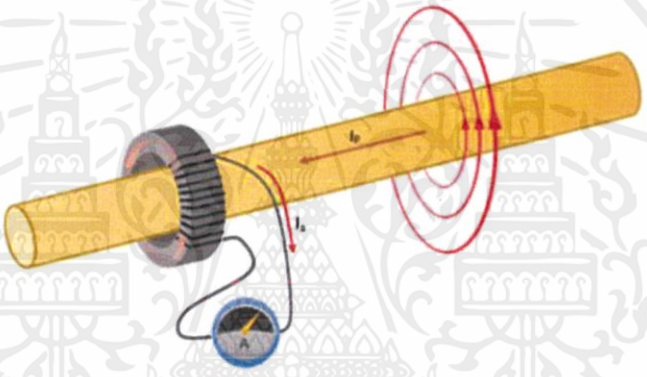
รูปที่ 2.22 วงจรเบื้องต้น การวัดกระแสโดยใช้ Hall effect sensor [4]



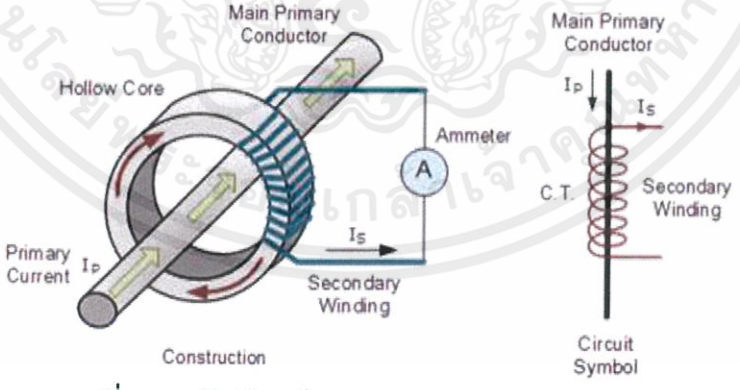
รูปที่ 2.23 Hall effect sensor ภายในชิปตระกูล ACS [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Current Transformer เป็นการวัดกระแสไฟฟ้าทางอ้อมเช่นกัน โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กเหมือนกับหม้อแปลงไฟฟ้า แต่เปลี่ยนให้ฝั่ง Primary เป็นสายไฟที่ต้องการวัดกระแสแทน และมีเพียงขดลวดฝั่ง Secondary เรียกว่า Current Transformer เมื่อเราจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับไหลผ่านสายไฟ จะทำให้เกิดเส้นสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปมา และไปตัดกับขดลวดที่พันรอบแกน Inductive Sensor ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเมื่อต่อกับโหลด ซึ่งจะวัดได้เฉพาะกระแสไฟฟ้า AC เท่านั้น กรณีที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC เข้าไปในสายไฟ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะไม่เกิดการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก หลักการนี้สามารถนำไปใช้กับ Clamp meter



รูปที่ 2.24 หลักการวัดกระแสโดยใช้ Current transformer [4]



รูปที่ 2.25 สัญลักษณ์ของ Current Transformer [4]

ในกรณีที่เราวัดกระแสไฟฟ้าที่ฝั่ง Secondary ได้ต่ำมาก เป็นเพราะโหลดกินกระแสน้อยมากเมื่อเทียบกับย่านที่ Current Transformer วัดได้ เช่น นำ Current Transformer ที่เหมาะสำหรับวัดในย่านกระแส 100A ไปใช้วัดกระแสที่หลอดไฟใช้ ซึ่งมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับย่านที่เซ็นเซอร์วัดได้ ผู้ใช้ต้องเพิ่มสัญญาณให้มากกว่านี้ วิธีแก้ไขหนึ่งคือการ เพิ่มรอบขดลวดในฝั่ง Primary เพื่อลดอัตรา Turn Ratio ลง จากสูตร

$$\text{Turn Ratio} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_p}{I_s}$$

โดย Np = รอบขดลวดในฝั่ง Primary

Ns = รอบขดลวดในฝั่ง Secondary

Ip = กระแสผ่านขดลวดฝั่ง Primary

Is = กระแสผ่านขดลวดฝั่ง Secondary

2.3.4.4 ตัวอย่างการใช้งาน Current Transformer

ยกตัวอย่างการใช้งาน Current transformer รุ่น SCT-013-005 ใน Datasheet ตาราง Technical Parameters จะเห็นได้ว่า วัดกระแสอินพุต (ฝั่ง Primary) ได้ตั้งแต่ 0-5A

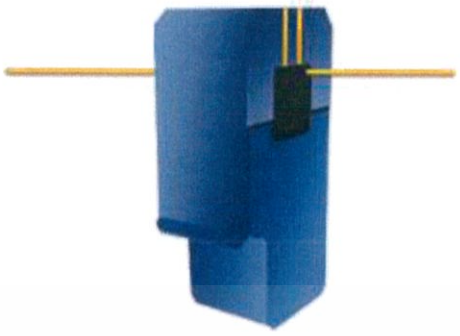
Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V
Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

รูปที่ 2.26 พารามิเตอร์ของเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้ารุ่นต่างๆ [4]



รูปที่ 2.27 การพันสายไฟ 0 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้า 0 – 5A [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

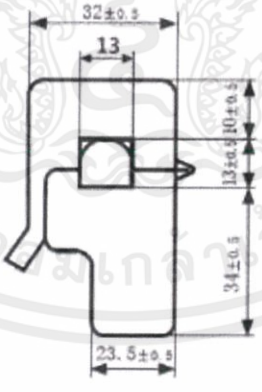


รูปที่ 2.28 การพันสายไฟ 2 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้า 0 – 2.5A [4]



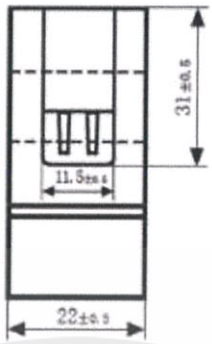
รูปที่ 2.29 การพันสายไฟ 3 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้า 0 – 1.67A [4]

2.3.4.5 โครงสร้างของ Current Transformer [5]



รูปที่ 2.30 โครงสร้างของ Current Transformer แบบ Front View [5]

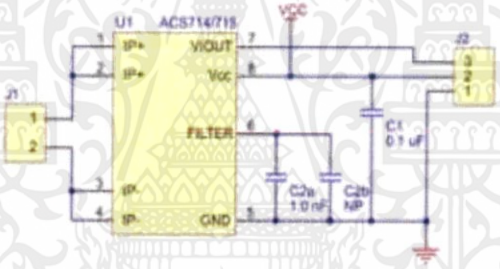
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



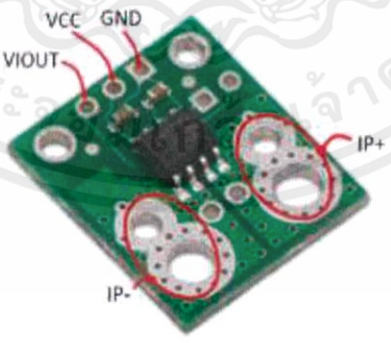
รูปที่ 2.31 โครงสร้างของ Current Transformer แบบ Side View [5]

2.3.4.6 ตัวอย่างการใช้งาน Hall Effect Current Sensor [6]

ยกตัวอย่างการใช้งานเฉพาะรุ่น EPLL003 (ACS714 Current Sensor Carrier -5 to +5)



รูปที่ 2.32 วงจรบอร์ดเซ็นเซอร์ ACS714 [6]



รูปที่ 2.33 บอร์ดเซ็นเซอร์ ACS714 [6]

จากวงจรบอร์ดเซ็นเซอร์ ACS714 จะเห็นได้ว่าประกอบไปด้วยไอซี (IC : Inteqrated circuit) เบอร์ ACS714 ขาที่ 1,2 (IP+) คือวัดกระแสไหลเข้า ขาที่ 3,4 (IP-) คือวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไหลออก ขา VIOUT คือขาสัญญาณเอาท์พุต มีแรงดันตั้งแต่ 0-VCC มี C1 ค่า 0.1uF ต่อคร่อมระหว่างขา VCC และ GND เป็น Bypass Capacitors ตัวกรองสัญญาณรบกวนที่เข้ามาจากแหล่งจ่ายภายใน IC ประกอบด้วยวงจร RC สำหรับกำหนดย่านความถี่ (Bandwidth) โดยมี R ค่า 1.7 KΩ อยู่ภายใน และต่อ C2a ภายนอกไว้เป็น C ที่เซ็นเซอร์ใช้เป็นค่ามาตรฐานโดยผู้ผลิตกำหนดไว้ที่ 1.0 nF คือ Bandwidth ไม่เกิน 90 kHz ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนค่า Bandwidth ใหม่โดยต่อ C เพิ่มที่ C2b โดยหาค่าได้จากสูตร

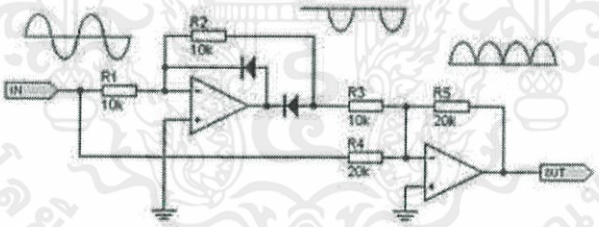
$$F = 1 / (2\pi RC) = 1 / (11k\Omega * (1\ nF + Cf))$$

โดย F คือ ความถี่ที่ถูกลดทอน

Cf คือ ค่า C2b ต่อที่ขา Filter

2.3.4.7 วงจร Op-amp rectifier [12]

เนื่องจาก Current Sensor ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเป็น AC เมื่อนำไปเข้าตัวประมวลผลบอร์ด Arduino Uno R3 ต้องเปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้าเป็น DC ก่อน โดยใช้วงจร op am rectifier

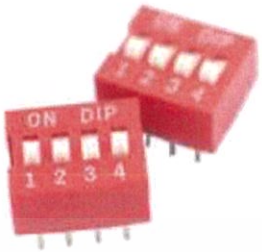


รูปที่ 2.34 วงจร Op-amp rectifier [12]

2.3.5 หลักการทำงานของ DIP Switch [10]

DIP Switch เป็นสวิตช์ขนาดเล็กใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นในรูปชิพ (Chip) ที่มีขนาดเล็กๆ หรือใช้งานกับไอซี ลักษณะสวิตช์สามารถตัดหรือต่อวงจรได้ การควบคุมตัดต่อสวิตช์แบบดิพจะต้องใช้ปลายปากกาหรือปลายดินสอในการปรับเลื่อนสวิตช์ ซึ่งมักถูกติดตั้งบนแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) ใช้กับกระแสไม่เกิน 30mA ที่แรงดัน 30VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

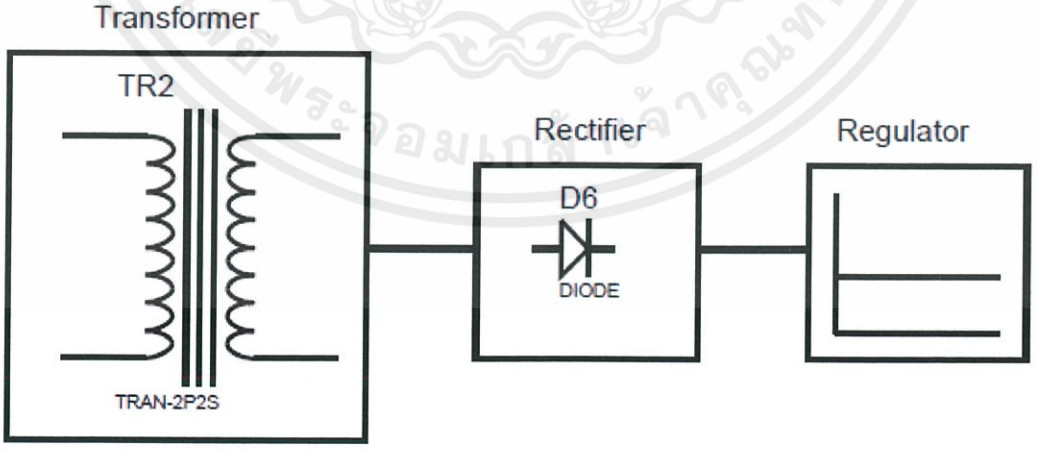


รูปที่ 2.35 DIP Switch แบบ 4 บิต [12]

2.3.6 หลักการของแหล่งจ่ายไฟ

2.3.6.1 แหล่งจ่ายไฟ [11]

แหล่งจากไฟจะประกอบไปด้วยหม้อแปลงชนิด แกนเหล็ก (Iron Core Transformer) หม้อแปลงแบบนี้จะใช้ แผ่นเหล็กอ่อนหลายๆแผ่นส่วนใหญ่จะใช้รูปทรงตัว E กับ ตัว I ประกอบกันเป็นแกนซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในงานทั่วไปที่มีความถี่ไม่สูงนักเช่น หม้อแปลงในงานส่งกำลังไฟฟ้า หรือหม้อแปลงแปลง แรงดันไฟฟ้าตามบ้าน เป็นแรงดันต่ำๆ ตามที่ต้องการ จากนั้นแรงดันที่ได้จะถูกส่งไปยังวงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuit) จากนั้นจะถูกส่งไปยังวงจรรักษาระดับแรงดัน (Regulator Circuit) ดังรูปที่ 2.36

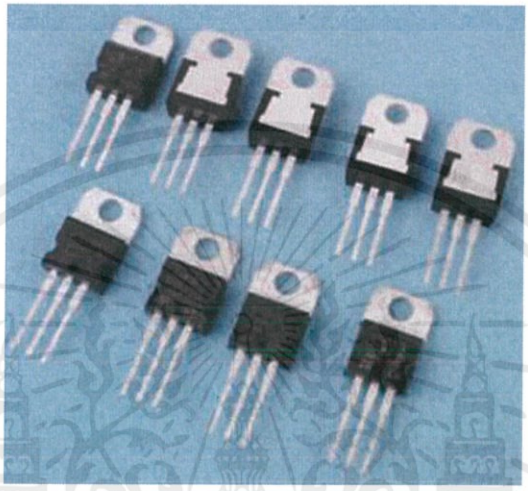


รูปที่ 2.36 หลักการของแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.2 วงจรรักษาระดับแรงดัน

ในส่วนนี้จะใช้ไอซีที่ใช้ในการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าเมื่อต้องการแหล่งจ่ายไฟสำหรับทดลองหรือ แรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดไม่มากนัก เช่น 5,6,9,10,12 ซึ่งกินกระแสไม่มากและนิยมกันมาก โดยไอซีนี้สามารถจ่ายกระแสได้ปริมาณ 1A



รูปที่ 2.37 ไอซี 7805,7806,7809,7810,7812 [11]

IC 78XX ซึ่ง XX คือให้เลือกแรงดันตามความเหมาะสมที่ใช้

7805 ให้แรงดัน 5 โวลต์

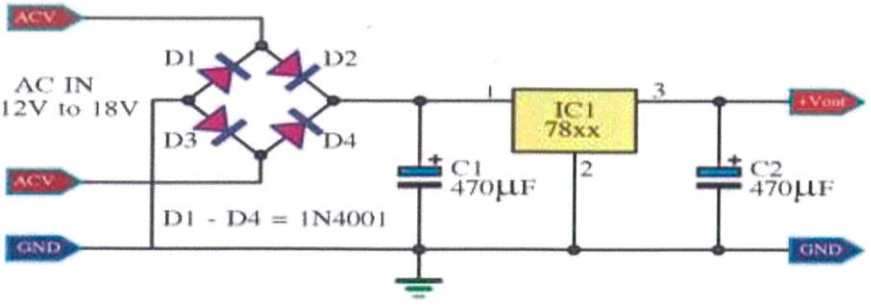
7806 ให้แรงดัน 6 โวลต์

7809 ให้แรงดัน 9 โวลต์

7810 ให้แรงดัน 10 โวลต์

7812 ให้แรงดัน 12 โวลต์

สำหรับตัวอย่างของการใช้งานไอซีสำหรับรักษาระดับแรงดัน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.38



รูปที่ 2.38 วงจรแหล่งจ่ายไฟ [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หลักการของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ

2.4.1 หลักการทำงานของบอร์ด 3G Shild

2.4.1.1 การติดตั้งไลบรารี สำหรับใช้งานบอร์ด 3G Shield กับ Arduino [8]

- ดาวน์โหลดไลบรารี AltSoftSerial จาก http://www.pjrc.com/teensy/td_libs_AltSoftSerial.html หรือ https://github.com/PaulStoffregen/AltSoftSerial

- แตกไฟล์ AltSoftSerial-master.zip และแก้ไขชื่อจาก AltSoftSerial-master เป็น AltSoftSerial

- คัดลอกไดเรกทอรี่ AltSoftSerial ไปไว้ในไดเรกทอรี่ libraries ภายในไดเรกทอรี่ของ Arduino IDE

- ดาวน์โหลดไลบรารี TEE_UC20_Shield จาก http://www.thaieasyelec.com/

- แตกไฟล์ TEE_UC20_Shield.7z - คัดลอกไดเรกทอรี่ TEE_UC20_Shield ไปไว้ในไดเรกทอรี่ libraries ภายในไดเรกทอรี่ของ Arduino IDE

2.4.1.2 การใช้งาน AT command

AT Command เป็นคำสั่งสำหรับสื่อสารและสั่งงานโมดูล 3G โดยคำสั่งของ UC20-G สามารถศึกษาได้จากคู่มือ Quectel UC20 AT Commands Manual ซึ่งเป็นคำสั่งของ UC20 เกือบทั้งหมดในส่วนของการใช้งานทั่วไป นอกเหนือจากนั้นจะอยู่ในเอกสารแยกตามแอพพลิเคชั่นการทำงานต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น

- File AT Command Manual
- FTP AT Command Manual
- GNSS AT Command Manual
- HTTP AT Command Manual
- MMS AT Command Manual
- SMTP AT Command Manual
- SSL AT Command Manual
- TCP/IP AT Command Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถดาวน์โหลดเอกสารที่ต้องการได้จากเว็บไซต์ของ Quectel ที่ http://www.quectel.comการใช้งาน AT Command ผู้ใช้สามารถส่งคำสั่งไปยังโมดูลได้ 3 ช่องทาง ดังนี้

1. UART
2. USB Modem
3. USB AT

ในช่องทาง UART และ USB Modem สามารถสั่งงานและสื่อสารได้อย่างเต็มรูปแบบทั้งส่งคำสั่งและการสื่อสารข้อมูล ส่วนช่องทาง USB AT นั้นจะใช้สำหรับสั่งงานเท่านั้น แต่ไม่สามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ ยกตัวอย่างเช่น ไม่สามารถใช้คำสั่งเกี่ยวกับ HTTP GET เพื่ออ่านข้อมูลหน้าเว็บไซต์ผ่านช่องทางดังกล่าวได้

ใช้งาน AT command โดยใช้ Arduino เป็น USB-to-Serial

การใช้งานบอร์ด 3G Shield สามารถสั่งงานและสื่อสารกับโมดูลด้วยการใช้ AT Command ผ่านทางช่อง Serial UART และ USB ซึ่งหากเป็นสั่งงานโมดูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถ ใช้งานผ่านทาง USB ได้อย่างสะดวก โดยมีพอร์ต USB Modem สำหรับการสั่งงานและสื่อสารกับเครือข่าย และ พอร์ต USB AT สำหรับการสั่งงานเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าหากเป็นการสั่งงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วต้องใช้งานผ่านทางช่อง Serial UART

นอกจากนี้จากคำสั่ง AT Command บางคำสั่งที่สั่งผ่าน USB จะไม่ส่งผลถึงการทำงานบนช่อง Serial UART ยกตัวอย่างเช่นคำสั่งเปลี่ยนค่า Baud Rate ของการสื่อสาร การใช้คำสั่งนี้จะส่งผลกับค่า Baud Rate เฉพาะช่องที่ได้รับคำสั่งนี้เท่านั้น คือ สั่งบน USB ก็จะเป็นการเปลี่ยน Baud Rate ของ USB แต่หากสั่ง บน Serial UART ก็จะเปลี่ยน Baud Rate เฉพาะพอร์ต Serial UART เพียงอย่างเดียว

หากไม่มีโมดูล USB-to-Serial สามารถใช้ Arduino ทำหน้าที่แทน USB-to-Serial ในการส่ง คำสั่ง AT Command ให้กับบอร์ด 3G Shield ผ่านทาง Serial UART ได้เช่นกัน

วิธีใช้งาน

- เชื่อมต่อบอร์ด 3G Shield เข้ากับบอร์ด Arduino
- เขียนโปรแกรมแล้วอัพโหลดลงใน Arduino ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include <AltSoftSerial.h>
AltSoftSerial mySerial;
void setup() {
     Serial.begin(9600);
     mySerial.begin(115200);
}
void loop() {
     if (mySerial.available()) {
          Serial.write(mySerial.read());
     }
     if (Serial.available()) {
          mySerial.write(Serial.read());
     }
}
```

- การทำงานของโปรแกรม

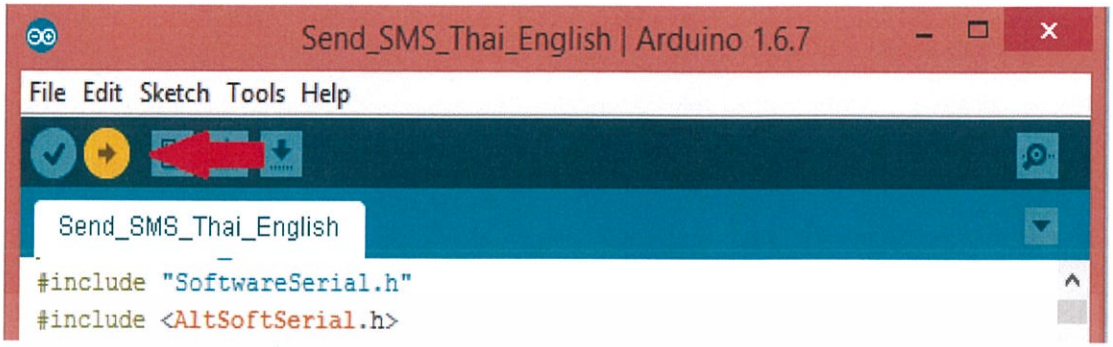
Serial คือ ออบเจคต์ของช่อง Hardware Serial บนบอร์ด Arduino ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับชิพ ATmega16U2 บนบอร์ด ทำหน้าที่เป็น USB-to-Serial สำหรับอัพโหลดโปรแกรม Arduino และใช้รับ-ส่ง ข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์

mySerial คือ ออบเจคต์ของ Software Serial ที่เราสร้างขึ้น ทำให้ Arduino มีพอร์ต Serial เพิ่ม ขึ้นมาโดยกระบวนการสื่อสารจัดการด้วยโค้ดของ Software สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่สื่อสารผ่าน Serial UART ได้ ในที่นี้เรานำ Software Serial มาเชื่อมต่อกับบอร์ด 3G Shield

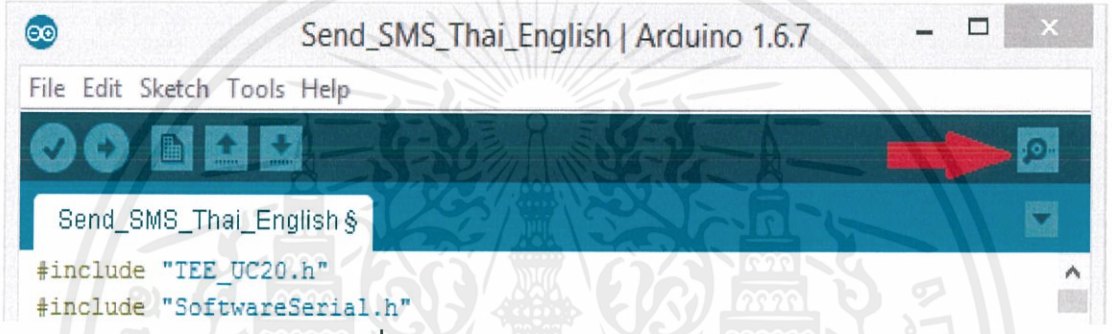
ข้อจำกัด คือ ไลบรารี Software Serial บางตัวอาจจะรองรับ Baud Rate ได้ไม่สูงนัก มีการทำงานที่ ช้าและใช้ทรัพยากรบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพิ่มขึ้นในการประมวลผลเมื่อเทียบกับการใช้งาน Hardware Serial ซึ่งมีวงจร Hardware ในการทำงานจริง แต่ Software Serial ช่วยให้เราสามารถเพิ่มช่องทางสื่อสาร ให้กับ Arduino ที่มีช่อง Serial น้อยไปไม่เพียงพออย่าง Arduino Uno ซึ่งมี Hardware Serial เพียงช่องเดียว จากตัวอย่างโค้ดภายในฟังก์ชัน loop() หากมีข้อมูลส่งเข้ามาทาง Software Serial ด้วย mySerial.available() จะรับค่าด้วย mySerial.read() แล้วส่งออกไปที่ Hardware Serial ด้วย Serial.write() และหากมีข้อมูลส่งเข้ามาทาง Hardware Serial ด้วย Serial.available() จะรับค่าด้วย Serial.read() แล้วส่งออกไปที่ Software Serial ด้วย mySerial.write() เช่นกัน เสมือนกับเป็นการนำเอา USB-to-Serial ของ Arduino ต่อเข้ากับ Serial UART ของบอร์ด 3G Shield

หมายเหตุ ที่ mySerial.begin(115200) จะต้องตั้งค่า Baud rate ให้ตรงกับที่บอร์ด 3G Shield โดยค่า Default Baud Rate จะเป็น 115200 หรือ 9600 ขึ้นกับเฟิร์มแวร์ที่ติดมากับโมดูล

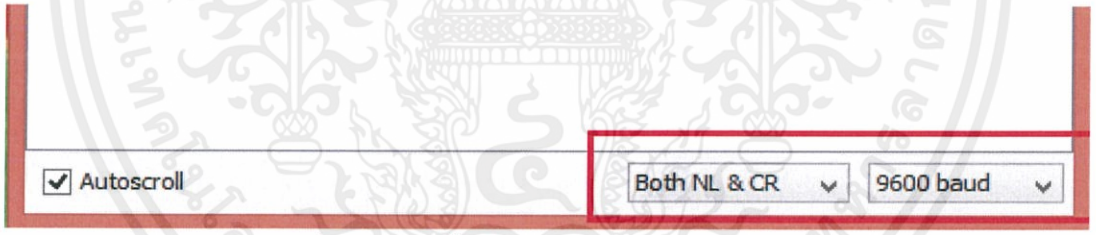
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



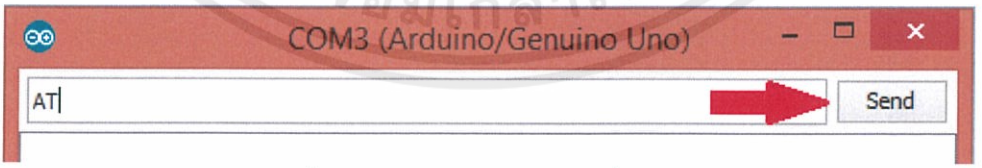
รูปที่ 2.39 การอัพโหลดโปรแกรมลงบนบอร์ด Arduino [8]



รูปที่ 2.40 การเปิด Serial Monitor [8]



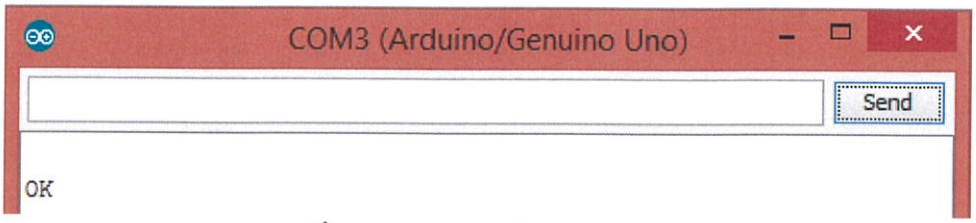
รูปที่ 2.41 การตั้งค่า Baud rate และ NL/CR [8]



รูปที่ 2.42 การทดลองพิมพ์คำสั่ง AT [8]

- โมดูลจะตอบ OK กลับมาแสดงว่าสื่อสารกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.43 การตอบกลับของโมดูล [8]

การตั้งค่า AT Command ให้กับบอร์ด 3G Shield ก่อนใช้งาน ร่วมกับ Library TEE_UC20_Shield

หมายเหตุ : 3G Shield ได้มีการตั้งค่าเหล่านี้มากจากการผลิตแล้ว ไม่จำเป็นต้องตั้งค่าใหม่

- ปิด Echo

```
ATE0
```

- ตั้งค่าพอร์ต URC ไปที่ UART1 พอร์ต URC ใช้แสดงผลและสถานการณ์ทำงานต่างๆ ที่โมดูลตอบกลับมาในขณะทำงานหรือมีข้อผิดพลาด เช่น ข้อความ RING เมื่อมีสายโทรเข้า ข้อความตอบกลับเมื่อใช้งาน USSD เป็นต้น

```
AT+QURCCFG="urcport","uart1"
```

- เปลี่ยน Baud Rate เป็น 9600

```
AT+IPR=9600
AT+IFC=0,0
```

- บันทึกค่าคอนฟิกไว้ในหน่วยความจำของโมดูล เมื่อเปิดขึ้นมาโมดูลจะใช้ค่าที่กำหนดไว้

```
AT&W
```

การตั้งค่า UART สำหรับใช้งาน Library TEE_UC20_Shield

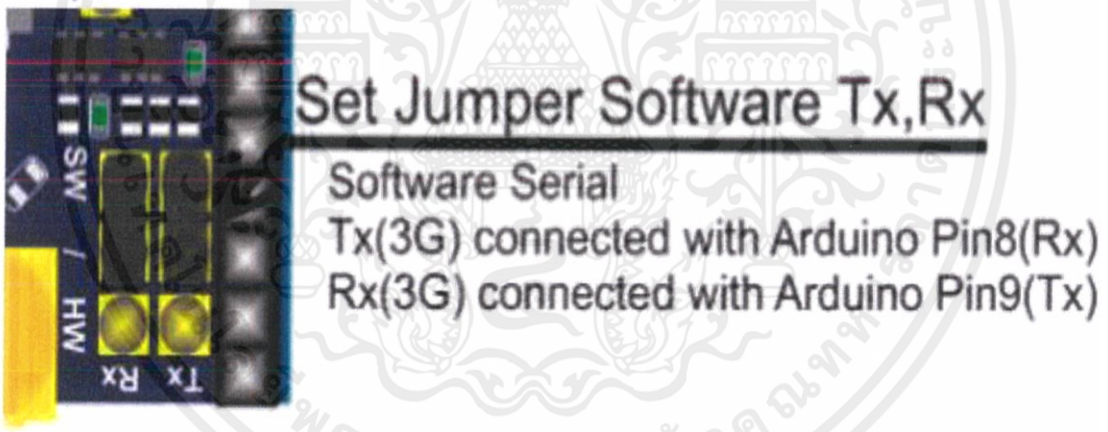
1) การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield ร่วมกับ AltSoftSerial AltSoftSerial เป็นไลบรารีสำหรับใช้งานขา GPIO ที่กำหนดให้ทำงานเป็น Software Serial ซึ่ง สามารถทำงานใน Baud Rate ที่สูงกว่าไลบรารี SoftwareSerial ปกติที่มากับตัว Arduino IDE โดยสามารถ ใช้กับบอร์ดได้หลายรุ่น โดย AltSoftSerial กำหนดให้ใช้กับขาสัญญาณของบอร์ดรุ่นต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Board	Transmit Pin	Receive Pin	Unusable PWM
Teensy 3.0 / 3.1 / 3.2	21	20	22
Teensy 2.0	9	10	(none)
Teensy++ 2.0	25	4	26, 27
Arduino Uno, Duemilanove, LilyPad, Mini (& other ATMEGA328)	9	8	10
Arduino Leonardo, Yun, Micro	5	13	(none)
Arduino Mega	46	48	44, 45
Wiring-S	5	6	4
Sanguino	13	14	12

รูปที่ 2.44 ขาสัญญาณของบอร์ดรุ่นต่างๆ [8]

ได้ออกแบบให้สามารถเลือกใช้งาน Software Serial โดยเลือกจัมพ์เปอร์ไปที่ SW ทำให้ ขา Tx และ Rx เชื่อมต่อกับขา 8 และ 9 ของ Arduino Uno ทำให้ใช้งานร่วมกับ AltSoftSerial ได้ Software Serial ควรใช้ Baud Rate ในช่วง 9600 – 57600 bps



รูปที่ 2.45 Jumper software [8]

2) การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield ร่วมกับ SoftwareSerial SoftwareSerial

เป็นไลบรารีพื้นฐานที่ติดมากับ Arduino IDE และเป็นที่นิยมในการนำไปเชื่อมต่ออุปกรณ์กับ Arduino ผ่านทาง Serial Port สามารถเลือกกำหนด GPIO ได้หลายขาสัญญาณทำให้ยืดหยุ่นต่อ การใช้งานแต่ใน Baud Rate ที่สูงกว่า 19200 bps จะพบว่ามีความผิดพลาดของข้อมูลที่รับเข้ามา ค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน

```
#include "TEE_UC20.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <AltSoftSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(8,9);
void setup(){
     Serial.begin(9600);
     gsm.begin(&mySerial,9600);
}
void loop(){
}
```

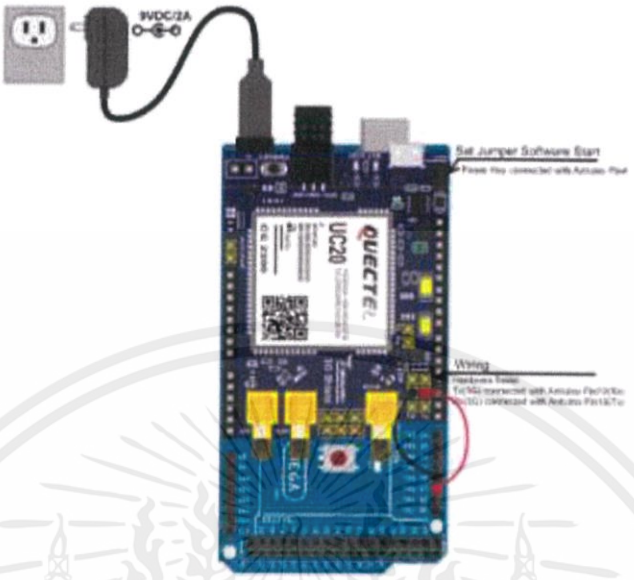
3) การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield ร่วมกับ Hardware Serial

Hardware Serial คือ Serial ที่เป็น Hardware ของ Arduino โดยตรง สามารถทำงานได้ดีและมี ประสิทธิภาพที่สุด แต่เนื่องจาก Arduino บางบอร์ดอย่าง Uno มี Hardware Serial เพียงแค่ช่องเดียวและ ใช้งานเป็นพอร์ตหลักสำหรับโปรแกรม การใช้งานจึงค่อนข้างลำบากเนื่องจากหากมี Hardware อื่นมาต่อพ่วง ที่ขา 0 (Rx) และ 1 (Tx) ของ Uno อาจทำให้ไม่สามารถอัพโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino ได้ และพอร์ตนี้ มักนิยมใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์หรือใช้เพื่อการดีบักแก้ปัญหาหรือดูสถานะการทำงานของ โปรแกรม สำหรับการใช้งานกับ Arduino Uno จึงแนะนำให้ใช้ Software Serial จะสะดวกมากกว่า การใช้ งาน Hardware Serial แนะนำให้ใช้กับบอร์ด Arduino ที่มี Hardware Serial มากกว่า 1 ช่อง เช่น Arduino Mega 2560 Arduino Due Arduino Leonardo (Hardware Serial แยกกับช่องอัพโปรแกรม USB CDC)



รูปที่ 2.46 การต่อใช้งาน Hardware Serial กับ Arduino Uno และ Leonardo [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.47 การต่อใช้งาน Hardware Serial กับ Arduino Mega 2560 [8]

2.4.1.3 AT Command การรับ การอ่าน การส่ง SMS

การใช้งาน SMS บนโมดูล UC20 สามารถใช้ AT Command สั่งงานโมดูล ดังนี้

การตั้งค่ารูปแบบ (Format) มี 2 แบบ คือ Text mode ให้ใช้คำสั่ง AT+CMGF=1 ก่อนที่จะใช้ฟังก์ชัน SMS หรือ PDU mode ให้ใช้คำสั่ง AT+CMGF=2 เพื่อเลือก format ในโหมดนี้AT+CMGF=1 > Text mode: ข้อความเป็นตัวอักษร

AT+CMGF=0 > PDU mode: ข้อความเป็นรหัส Unicode

ในที่นี้ตั้งเป็น Text mode ไว้ การรับข้อความ SMS หากมีข้อความ SMS เข้ามา โมดูลจะส่งข้อความ +CMIT: “SM”,1 ออกมา โดยเลข 1 คือ ตำแหน่งที่เก็บข้อความ หากมีข้อความใหม่เข้ามาก็จะเปลี่ยนเป็นตำแหน่ง 2... 3... 4.... n ไปเรื่อยๆ (n คือตำแหน่งสุดท้ายก่อนพื้นที่เก็บข้อความเต็ม) ดังนี้

+CMTI: “SM”, 1 UC20 //มีข้อความเข้าเก็บที่ตำแหน่งที่ 1

การอ่านข้อความ SMS ใช้คำสั่ง AT+CMGR=1 เพื่ออ่านข้อความที่ 1 (สามารถเลือกอ่านตามตำแหน่งที่เก็บข้อความได้) ตัวอย่างข้อความที่ส่งมาคือ “Test Send SMS to Module UC20” ซึ่งก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีรายละเอียดบอกมาด้วย คือ สถานะข้อความว่ายังไม่ได้อ่าน (Unread) หมายเลขที่ส่งเข้ามา วันเวลาที่รับเข้ามา

+CMTI: “SM”, 1	UC20 //มีข้อความเข้า เก็บที่ตำแหน่งที่ 1
AT+CMGR=1	COM //อ่านข้อความตำแหน่งเก็บที่ 1
+CMGR: “REC UNREAD”, “+66865310690”, “”, “2011/10/05 00:25:05+28”	UC20 //ข้อความยังไม่ได้อ่าน/จากเบอร์/ปี.เดือน.วัน/เวลา
Test Send SMS to Module UC20	UC20 //ข้อความที่ส่งมา
OK	UC20

การส่งข้อความ SMS ใช้คำสั่ง AT+CMGS=“หมายเลขที่ต้องการส่ง” เมื่อกด Enter แล้วจะมีสัญลักษณ์ ‘>’ ขึ้นมา ให้เราสามารถพิมพ์ข้อความได้ เมื่อพิมพ์ข้อความเสร็จแล้วต้องกด <Ctrl+Z> 1 ครั้ง และกด Enter 1 ครั้ง จะมีข้อความ +CMGS: 1 ขึ้นแสดงให้เห็นว่าส่งข้อความออกไปแล้ว

AT+CMGS=”+66865310690”	COM //ส่งข้อความไปยังหมายเลข 0865310690
> Test Module UC20 send SMS --->	UC20/COM //พิมพ์ข้อความแล้ว กด Ctrl+Z
<จากนั้นกด Ctrl+Z แล้วกด Enter>	(0x1A)แล้ว Enter
+CMGS: 1	UC20 //ส่งข้อความแล้ว
OK	UC20

ในการส่ง SMS หมายเลขที่จะส่งต้องใส่รหัสประเทศด้วย เช่น +66 คือ รหัสประเทศไทย จะต่างจากการโทรออกที่สามารถพิมพ์หมายเลขลงไปตรงๆ ได้เลย

ตัวอย่าง หากตั้ง Format SMS เป็น PDU mode โดยใช้คาสั่ง AT+CMGF=1 จะเห็นว่าข้อความที่อ่านจะเป็นรหัส Unicode ซึ่งถ้าหากตั้งโหมดนี้ไว้ตอนพิมพ์ข้อความเพื่อส่ง SMS ก็ต้องพิมพ์เป็นรหัส Unicode เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0E00	ก 0E01	ข 0E02	ฃ 0E03	ค 0E04	ฅ 0E05	ฆ 0E06	ง 0E07	จ 0E08	ฉ 0E09	ช 0E0A	ซ 0E0B	ฌ 0E0C	ญ 0E0D	ฎ 0E0E	ฏ 0E0F
ฐ 0E10	ฑ 0E11	ฒ 0E12	ณ 0E13	ด 0E14	ต 0E15	ถ 0E16	ท 0E17	ธ 0E18	น 0E19	บ 0E1A	ป 0E1B	ผ 0E1C	ฝ 0E1D	พ 0E1E	ฟ 0E1F
ภ 0E20	ม 0E21	ย 0E22	ร 0E23	ฤ 0E24	ล 0E25	ฦ 0E26	ว 0E27	ศ 0E28	ษ 0E29	ส 0E2A	ห 0E2B	ฬ 0E2C	อ 0E2D	ฮ 0E2E	ฯ 0E2F
เ 0E40	แ 0E41	โ 0E42	ใ 0E43	ไ 0E44	ๅ 0E45	ๆ 0E46	็ 0E47	่ 0E48	้ 0E49	๊ 0E4A	๋ 0E4B	์ 0E4C	ํ 0E4D	๎ 0E4E	๏ 0E4F
๐ 0E50	๑ 0E51	๒ 0E52	๓ 0E53	๔ 0E54	๕ 0E55	๖ 0E56	๗ 0E57	๘ 0E58	๙ 0E59	๚ 0E5A	๛ 0E5B	0E5C	0E5D	0E5E	0E5F
0E60	0E61	0E62	0E63	0E64	0E65	0E66	0E67	0E68	0E69	0E6A	0E6B	0E6C	0E6D	0E6E	0E6F
0E70	0E71	0E72	0E73	0E74	0E75	0E76	0E77	0E78	0E79	0E7A	0E7B	0E7C	0E7D	0E7E	0E7F

รูปที่ 2.48 Unicode Thai (ภาษาไทย) [8]

0020	! 0021	" 0022	# 0023	$ 0024	% 0025	& 0026	' 0027	(0028	) 0029	* 002A	+ 002B	, 002C	- 002D	. 002E	/ 002F
0 0030	1 0031	2 0032	3 0033	4 0034	5 0035	6 0036	7 0037	8 0038	9 0039	: 003A	; 003B	< 003C	= 003D	> 003E	? 003F
@ 0040	A 0041	B 0042	C 0043	D 0044	E 0045	F 0046	G 0047	H 0048	I 0049	J 004A	K 004B	L 004C	M 004D	N 004E	O 004F
P 0050	Q 0051	R 0052	S 0053	T 0054	U 0055	V 0056	W 0057	X 0058	Y 0059	Z 005A	[005B	\ 005C	] 005D	^ 005E	_ 005F
` 0060	a 0061	b 0062	c 0063	d 0064	e 0065	f 0066	g 0067	h 0068	i 0069	j 006A	k 006B	l 006C	m 006D	n 006E	o 006F
p 0070	q 0071	r 0072	s 0073	t 0074	u 0075	v 0076	w 0077	x 0078	y 0079	z 007A	{ 007B	| 007C	} 007D	~ 007E	007F

รูปที่ 2.49 Unicode Basic Latin (ภาษาอังกฤษ) [8]

ตารางเทียบตัวอักษรกับรหัส Unicode รหัสแทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ที่นิยมใช้กันในระบบคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสาร ที่เราคุ้นชื่อคือรหัสแอสกี (ASCII) ประกอบด้วยเลขฐานสองจานวน 8 บิต หรือ 1 ไบต์ แทนตัวอักษรและสัญลักษณ์แต่ละตัว แต่ทว่ารหัสแอสกีมีจุดด้อย คือ สามารถแทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ได้แค่ 256 ตัว ซึ่งไม่เพียงพอกับบางภาษาที่มีตัวอักษรมากจึงมีการคิดค้นรหัสตัวอักษรและสัญลักษณ์ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหา คือ รหัสยูนิโค้ด (Unicode) ซึ่งจะใช้เลขฐานสอง 16 บิต หรือ 2 ไบต์ สามารถแทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ได้ถึง 65,536 ตัว ภาษาไทยก็ใช้รหัสยูนิโค้ดเนื่องจากรหัสแอสกีไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรหัสยูนิโค้ดภาษาอังกฤษ (Basic Latin) จะเหมือนกับรหัสแอสกี คือ ไบต์แรกจะบอกว่าเป็นภาษาอะไร ไบต์ที่สองจะบอกตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ซึ่งไบต์ที่สองนี้เองคือรหัสแอสกี เช่น ตัว 'Q' รหัสยูนิโค้ดคือ 0051 (16 บิต) รหัสแอสกีคือ 51 (8 บิต) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเพียงตัดไบต์แรกที่เป็น 00 ออกก็จะได้รหัสแอสกีแล้ว ดังนั้น หากมีตาราง Unicode Basic Latin (ภาษาอังกฤษ) เราสามารถรู้รหัสแอสกีได้เพียงแค่ตัดไบต์แรกซึ่งก็คือ 00 ออกเท่านั้น (หรือใช้ได้เฉพาะใน Unicode ที่เริ่มต้นด้วย 00 เท่านั้น)ในส่วนของตาราง Unicode ยังมี code ตัวอักษรและสัญลักษณ์อื่นอีกมากมาย ในที่นี้จะเสนอเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ใช้กันทั่วไป ดังนั้นการที่จะถอดรหัส Unicode จึงต้องสังเกต 2 ไบต์แรกดังตาราง ถ้าเป็นภาษาไทยจะเป็น "0Exx" โดย 0E จะเป็นตัวบอกว่าเป็นภาษาไทย แต่ถ้าหากเป็นภาษาอื่นนอกเหนือจากภาษาอังกฤษ ให้สังเกตไบต์แรกเช่นกันตามภาษานั้นซึ่งสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ทั่วไป สำหรับภาษาอังกฤษนั้นถึงแม้จะเป็น Unicode แต่ก็มี 00 เป็นไบต์แรกเหมือนภาษาอื่น เราจึงต้องสังเกต โดย HEX code จะมีค่าระหว่าง 20-7F (0020-007F)

2.4.1.4 การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield รับ-ส่งข้อความแบบ SMS

เรียกใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield โดยเพิ่ม include ดังต่อไปนี้

```
#include "TEE_UC20.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <AltSoftSerial.h>
#include "sms.h"
```

สร้างออบเจคต์ SMS

```
SMS sms;
```

การส่งข้อความแบบ SMS

- ฟังก์ชัน DefaultSetting()

void DefaultSetting() คือ ฟังก์ชันกำหนดค่าต่างๆ ที่สำหรับใช้งาน SMS เช่น ด้วยคำสั่ง AT+CMGF, AT+CSMP, AT+CSCS เป็นต้น

- ฟังก์ชัน Start()

void Start(String rx_number) คือ ฟังก์ชันเริ่มต้นส่ง SMS และกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางที่ต้องการส่ง SMS โดยกำหนดเป็น String ของหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการส่ง SMS

- ฟังก์ชัน Send() และ Sendln()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

void Send(String data) และ void Sendln(String data) คือ ฟังก์ชันส่งข้อความที่ต้องการไปยัง ผู้รับโดยกำหนด ข้อความที่จะส่งลงในพารามิเตอร์ String data

Send() คือ ส่งข้อความต่อกันไปเรื่อยๆ ในบรรทัดเดิม

Sendln() คือ ส่งข้อความพร้อมส่งคำสั่งให้ขึ้นบรรทัดใหม่

- ฟังก์ชัน Stop

void Stop() คือ ฟังก์ชันสิ้นสุดการส่งข้อความ

สามารถดูตัวอย่างการใช้งานบอร์ด 3G Shield สำหรับการส่ง SMS ได้จาก File > Examples > TEE_UC20_Shield > Send_SMS_Thai_English

การอ่านข้อความแบบ SMS

- ฟังก์ชัน IndexNewSMS()

unsigned char IndexNewSMS() คือ ฟังก์ชันแสดงค่าตำแหน่ง SMS ล่าสุดที่เข้ามาในกล่องข้อความ โดย ฟังก์ชันจะตอบกลับเป็นหมายเลข Index ของข้อความล่าสุด

- ฟังก์ชัน ReadSMS()

String ReadSMS(int index) คือ ฟังก์ชันอ่าน SMS ในกล่องข้อความโดยกำหนดพารามิเตอร์ int index เป็นหมายเลขเพื่ออ่าน SMS ที่เก็บอยู่ใน Index ที่ต้องการอ่าน และฟังก์ชันจะตอบกลับมาเป็น String ข้อความที่ SMS ที่เก็บอยู่ใน Index นั้นออกมา

- ตัวแปร SMSInfo

String SMSInfo เป็นตัวแปรที่เก็บรายละเอียดของ SMS ที่กำลังอ่านอยู่

- ฟังก์ชัน ConvertStrUnicodeToTIS620()

String ConvertStrUnicodeToTIS620(String data) คือ ฟังก์ชันแปลงตัวอักษรจาก Unicode ให้ เป็น TIS620 เพื่อแสดงข้อความที่เป็นภาษาไทยบนหน้าต่าง Serial Monitor ได้ โดย

- ฟังก์ชันจะตอบกลับ ออกมาเป็น String

- ฟังก์ชัน ConvertStrUnicodeToUTF8()

String ConvertStrUnicodeToUTF8(String data) คือ ฟังก์ชันแปลงตัวอักษรจาก Unicode ให้ เป็น UTF-8 เพื่อนำข้อความไปใช้ทำเงื่อนไขเปรียบเทียบ โดยฟังก์ชันตอบกลับออกมาเป็น String

- ฟังก์ชัน DeleteSMS()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

bool DeleteSMS (int index) คือ ฟังก์ชันลบ SMS ในกล่องข้อความโดยกำหนด Index ของ ข้อความที่ต้องการลบผ่านพารามิเตอร์ int index และเมื่อฟังก์ชันทำงานสำเร็จจะตอบกลับเป็น true ออกมา โดยสามารถดูตัวอย่างการใช้งานบอร์ด 3G Shield สำหรับการรับ SMS ได้จาก File > Examples > TEE_UC20_Shield > Read_SMS_Thai_English

2.4.1.5 การใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield ทำ HTTP GET / HTTP POST

เป็นไลบรารีสำหรับส่งข้อมูลจากการประมวลผลของบอร์ด Arduino โดยใช้บอร์ด 3G Shield เป็นตัวส่งข้อมูลไปยัง Database

เรียกใช้งานไลบรารี TEE_UC20_Shield โดยเพิ่ม include ดังต่อไปนี้

```
#include "TEE_UC20.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <AltSoftSerial.h>
#include "internet.h"
#include "File.h"
#include "http.h"
```

สร้าง Object INTERNET , UC_FILE , HTTP

```
INTERNET net;
UC_FILE file;
HTTP http;
```

- ฟังก์ชัน begin() bool begin(unsigned char context_ID) คือ ฟังก์ชันเริ่มต้นการใช้งาน HTTP โดยผู้ใช้สามารถ กำหนด Context ID หรือตัวชี้ตำแหน่ง PDP (Packet Data Protocol) ได้จากพารามิเตอร์ unsigned char context_ID มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 16

- ฟังก์ชัน url() bool url(String url) คือ ฟังก์ชันกำหนด URL ที่ต้องการส่ง HTTP GET หรือ HTTP POST

- ฟังก์ชัน get() int get() คือ คำสั่งส่ง HTTP GET ไปยัง Server และฟังก์ชัน จะตอบกลับผลการทำงานของ HTTP GET ออกมาเป็นตัวเลขดังตารางแสดงค่า Return GET/POST

- ฟังก์ชัน post() int post() คือ ฟังก์ชันส่ง HTTP POST ไปยัง Server และฟังก์ชัน จะตอบกลับผลการทำงานของ HTTP GET ออกมาเป็นตัวเลขดังตารางแสดงค่า Return GET/POST

ตารางแสดงค่า Return GET/POST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<httprspcode>	Meaning
200	OK
403	Forbidden
404	Not found
409	Conflict
411	Length required
500	Internal Server error

รูปที่ 2.50 การแสดงค่า Return GET/POST [8]

- ฟังก์ชัน ReadData()

void ReadData() คือ ฟังก์ชันให้อ่านข้อมูลที่ Server ตอบกลับมาออกทาง Serial UART ของบอร์ด 3G Shield โดยไม่เก็บข้อมูลเอาไว้บน UFS หรือ RAM

- ฟังก์ชัน SaveResponseToMemory()

bool SaveResponseToMemory(String pattern,String Filename) คือ ฟังก์ชันอ่านข้อมูลที่ Server ส่งค่ากลับมาเก็บลงในหน่วยความจำโดยสามารถเลือกที่เก็บข้อมูลได้ทั้งบน UFS และ RAM ด้วย พารามิเตอร์ String pattern และตั้งชื่อไฟล์ด้วยพารามิเตอร์ String Filename จากนั้นหากต้องการนำข้อมูลออกมาให้ใช้ฟังก์ชัน ReadFile ในหัวข้อการจัดการไฟล์

สามารถดูตัวอย่างการใช้งานบอร์ด 3G Shield การทำ HTTP GET / HTTP POST ได้จาก File > Examples > TEE_UC20_Shield > HTTP_GET File > Examples > TEE_UC20_Shield > HTTP_POST

2.4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแสดงค่าบนเว็บบราวเซอร์

2.4.2.1 โปรแกรม FileZilla [13]

FileZilla เป็นโปรแกรมประเภท Open source ใช้สำหรับส่งไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของเรา ขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์ และดึงไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ลงมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของเราโดยใช้โปรโตคอล FTP โปรแกรมนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในหมู่ Webmaster (คนสร้างและดูแลเว็บไซต์) เพราะสามารถ Download โปรแกรมนี้มาใช้งานได้ฟรี มีการพัฒนาอยู่ตลอด ทำให้สามารถใช้ความสามารถใหม่ ๆ ของโปรแกรมนี้ได้ตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้โปรแกรมนี้ยังใช้ง่าย และไฟล์ติดตั้งก็มีขนาดเล็ก ใช้เวลาในการ Download เพียงระยะเวลาอันสั้น โปรแกรม FileZilla เป็นโปรแกรม FTP Client คือโปรแกรมสำหรับรับส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง FileZilla เป็นโปรแกรม Open Source ที่สามารถนำมาใช้งานได้ฟรี

1. สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ http://filezilla-project.org
2. หน้าเว็บจะมีสองแบบคือ FileZilla Client และ FileZilla Server ให้โหลดตัว Client
3. เมื่อโหลดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการติดตั้งโปรแกรม
4. หลังจากการติดตั้งโปรแกรม มีไอคอนของ FileZilla ที่ Desktop
5. องค์ประกอบของ FileZilla

    5.1 Genaral Toolbar -- เมนูทั่วไป

    5.2 Quick Connect – ล็อกอินแบบรวดเร็ว

    5.3 Server Information -- แสดงข้อมูลจาก Server

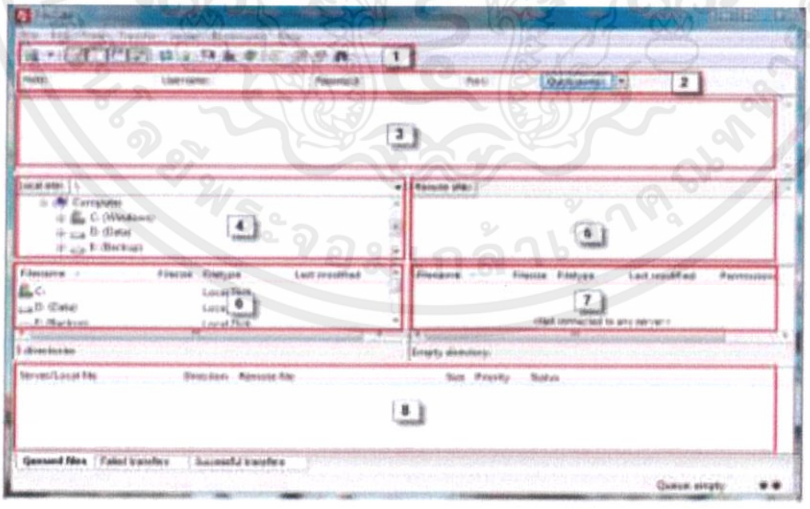
    5.4 Local Site Folder Tree -- แสดงโฟลเดอร์ในเครื่อง

    5.5 Remote Site Folder Tree -- แสดงโฟลเดอร์ที่อยู่ใน Server

    5.6 Local Site Files -- แสดงไฟล์ในโฟลเดอร์ที่เลือกไว้

    5.8 Remote Site Files -- แสดงไฟล์ในโฟลเดอร์ที่อยู่ใน Server ที่เลือกไว้

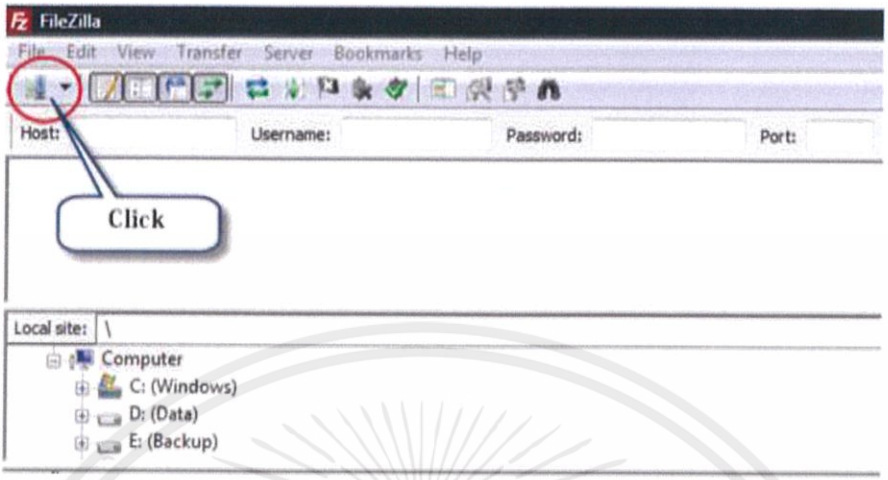
    5.9 Queue Files -- แสดงรายชื่อไฟล์ที่จะ Upload / Download



รูปที่ 2.51 องค์ประกอบของ FileZilla [13]

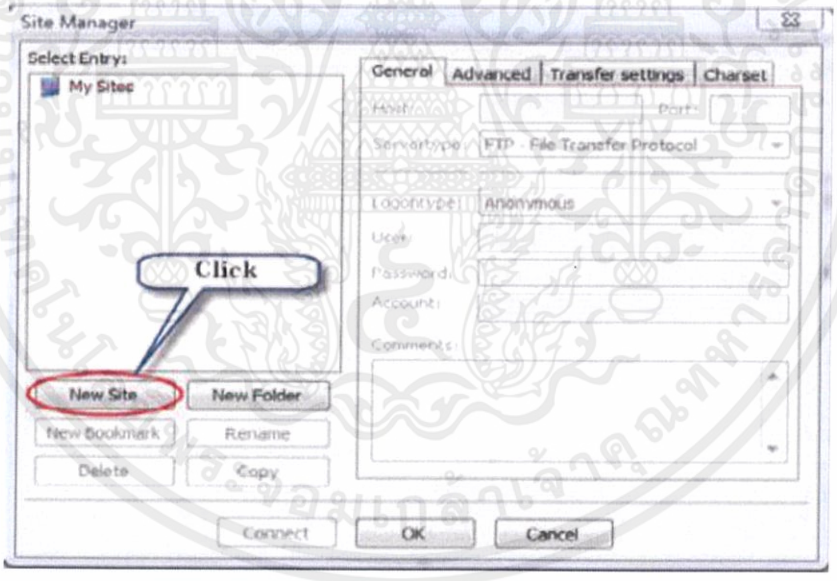
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ให้ทำการ เปิดโปรแกรม FileZilla จากนั้นคลิกไอคอนรูปเซิร์ฟเวอร์มุมซ้ายบน



รูปที่ 2.52 คลิกไอคอนรูปเซิร์ฟเวอร์มุมซ้ายบน [13]

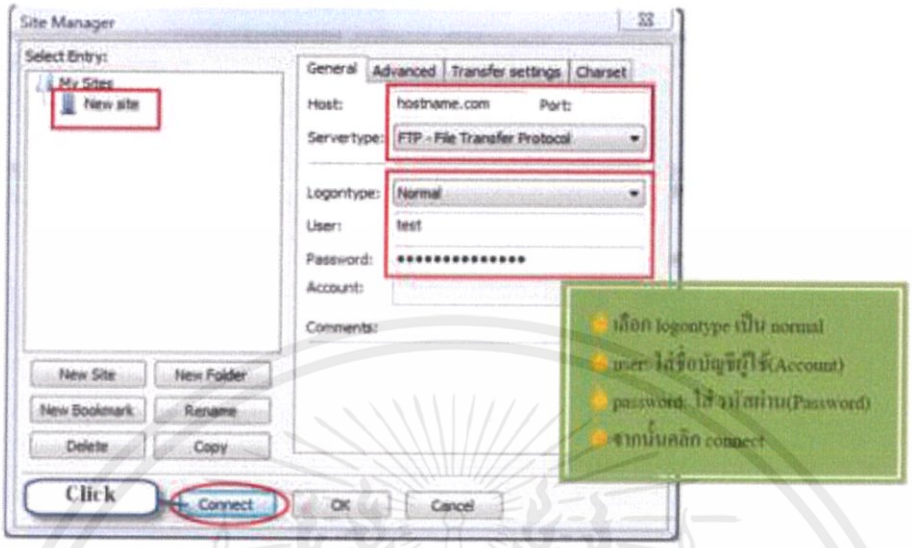
7. จากนั้นให้เลือก New Site



รูปที่ 2.53 เลือก New Site [13]

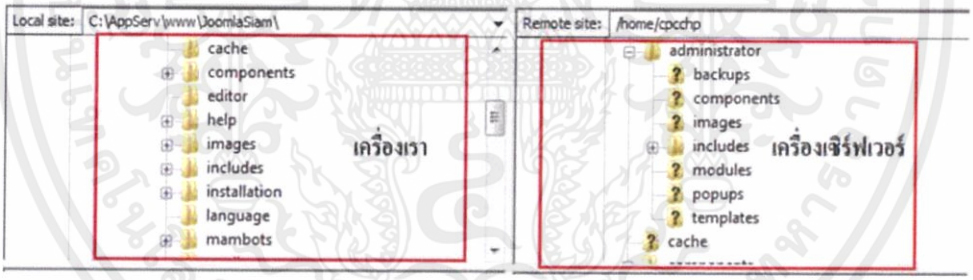
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ช่อง Host ให้ใส่ ftp.yourname.com (hostname.com คือ ชื่อเว็บไซต์), Port : 21



รูปที่ 2.54 ช่อง Host ให้ใส่ ftp.yourname.com และ Port [13]

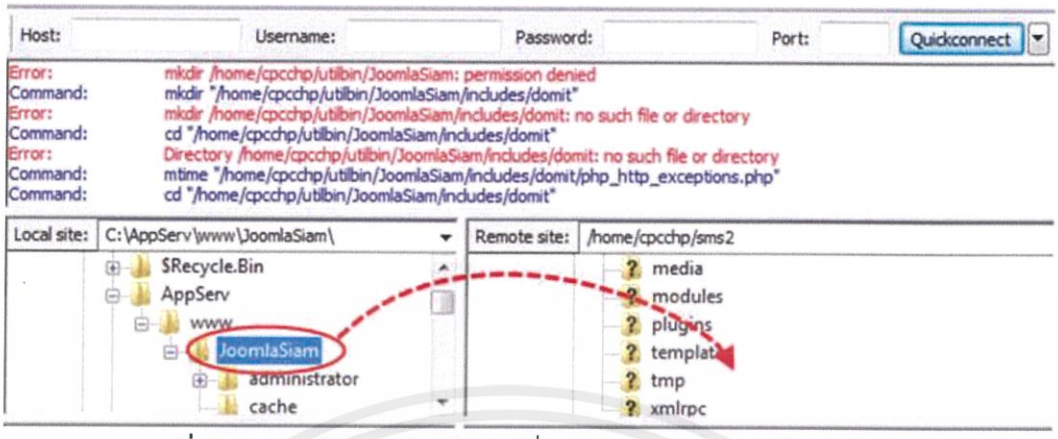
9. ฝั่งซ้าย คือ ข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนฝั่งขวา คือ เซิร์ฟเวอร์ที่เราเชื่อมต่อ



รูปที่ 2.55 ส่วนของข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์และเซิร์ฟเวอร์ที่เราเชื่อมต่อ [13]

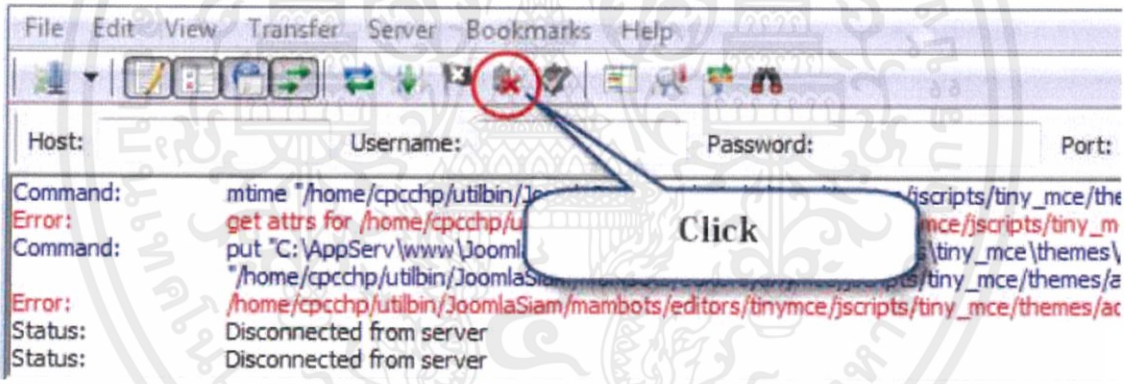
10. เริ่มทำการ Upload ไฟล์ โดย ลาก (Drag) ไฟล์ที่ต้องการจากหน้าต่างด้านซ้าย (Local Site) ไปวาง (Drop) ไว้ในหน้าต่างทางด้านขวา (Remote Site)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.56 การอัพโหลดไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าเซิร์ฟเวอร์ [13]

11. หลังจากการ Upload ไฟล์เสร็จเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Disconnect เพื่อจบการทำงาน (เพื่อความปลอดภัย กรุณา Disconnect ทุกครั้งหลังใช้งาน)



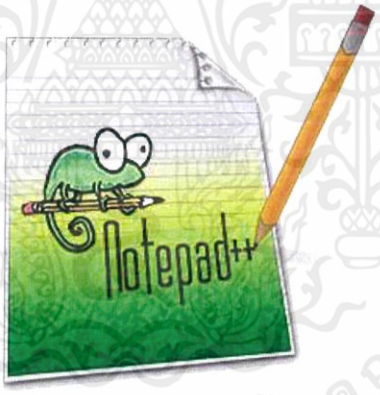
รูปที่ 2.57 คลิกที่ปุ่ม Disconnect เพื่อจบการทำงาน [13]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.58 ไอคอนของโปรแกรม FileZilla [13]

2.4.2.2 โปรแกรม Notepad++ [14]



รูปที่ 2.59 ไอคอนของโปรแกรม Notepad++ [14]

Notepad++ โปรแกรมประเภท Text Editor เป็นซอฟแวร์ประเภท Open Source สามารถนำไปใช้งานได้ฟรีๆ หรือจะนำ Source code ไปพัฒนาต่อก็ได้ Notepad++ เป็นโปรแกรมสำหรับการเปิด สร้าง และแก้ไข Source code สำหรับนักพัฒนาโปรแกรม Notepad++ ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งานแทน Notepad รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ MS Windows โดยการใช้งานเป็นไปตาม GPL License

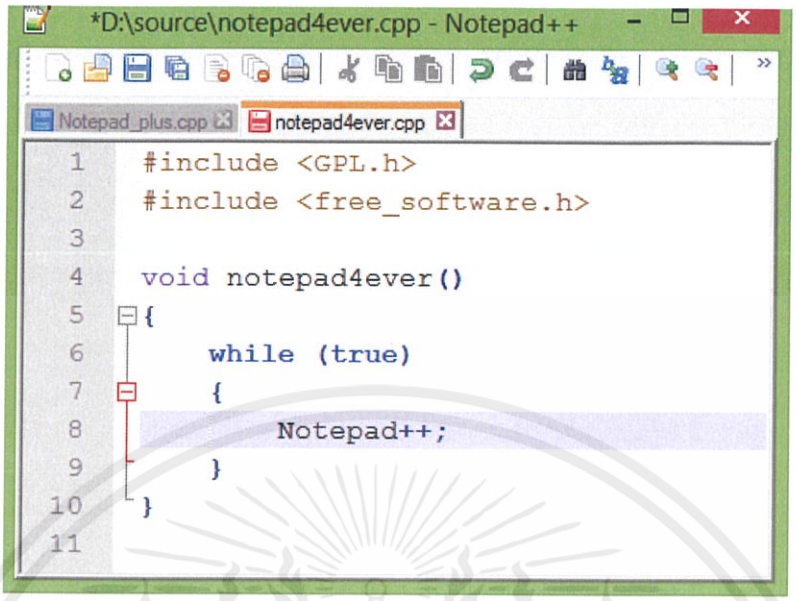
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Notepad++ พัฒนาบนภาษา C++ ใช้ Win32 API และ STL ซึ่งทำให้โปรแกรมมีความสามารถสูง ทำงานได้รวดเร็ว ภายใต้การใช้งานทรัพยากรเครื่องต่ำและไฟล์ติดตั้งที่มีขนาดเล็ก

คุณสมบัติหลักของ Notepad++

- มี Syntax highlight ซึ่งช่วยให้การเขียนโค๊ดโปรแกรมได้สะดวก รองรับภาษาคอมพิวเตอร์ได้หลายภาษา เช่น C C++ Java C# XML HTML PHP CSS และอื่นๆ อีกมากมาย
- มีระบบเขียนไป ดูไปด้วย WYSIWYG
- สามารถกำหนดและปรับแต่ง Syntax highlight ได้เอง
- ระบบเติมคำอัตโนมัติ
- สามารถเปิดเอกสารได้หลายหลายชนิดในเวลาเดียวกัน
- เปิดเอกสารสองจุดพร้อมๆ กันเพื่อเปรียบเทียบ
- เปลี่ยนมุมมองในการใช้โปรแกรมได้หลายมุมมอง (Multi View) บน-ล่าง หรือ ซ้าย-ขวา
- ระบบกรองคำ เพื่อการค้นหาและแทนที่คำ
- รองรับการใช้เมาส์ลากวาง
- ขยายและย่อตัวอักษรได้ด้วยเมาส์
- รองรับได้หลายภาษา รวมทั้งภาษาไทยด้วย
- ทำ Bookmark ตำแหน่งบรรทัดที่แก้ไขบ่อยๆ ได้
- มีเส้นแสดงตำแหน่งของวงเล็บปีกกา ช่วยให้การตรวจโปรแกรมทำได้สะดวกขึ้น
- บันทึกการทำงานแบบมาโครได้ ช่วยให้การทำงานที่ซ้ำๆ เสร็จเร็วขึ้น
- ประกอบด้วย Theme ที่หลากหลายให้เราเลือกใช้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.60 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Notepad++ [14]

2.4.2.3 โปรแกรม phpMyAdmin [15]

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัวDBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั้นเอง

phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษา PHP ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ๆ และยังมี Function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ Query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ Insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกันการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านweb browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สร้างและลบ Database

2. สร้างและจัดการตาราง เช่น แทรก Record, ลบ Record, แก้ไข Record, ลบตาราง, แก้ไข Field

3. โหลดเท็กซ์ไฟล์ (Text file) เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้

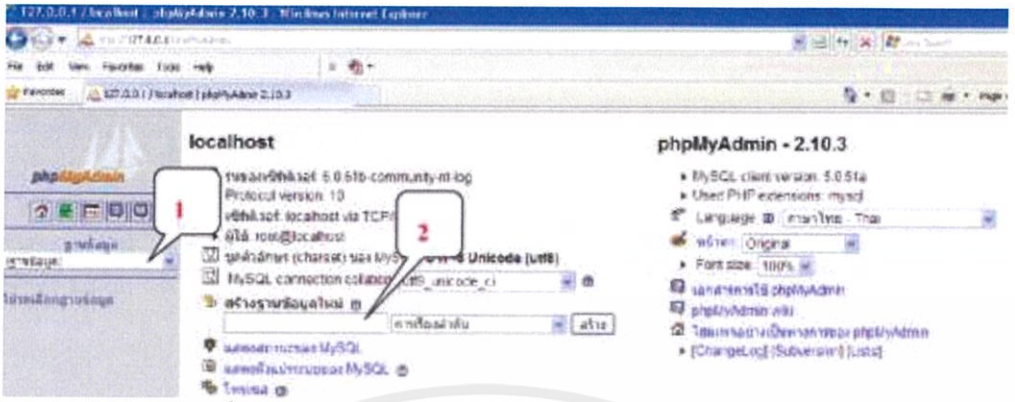
4. หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL



รูปที่ 2.61 ไอคอนของโปรแกรม phpMyAdmin [15]

การเข้าใช้งานโปรแกรม phpMyAdmin จะใช้งานผ่านโปรแกรม AppServ ดังนั้น คุณต้องติดตั้งโปรแกรม AppServ ก่อน แล้วเปิด Internet Explorer พิมพ์ที่ URL ว่า 127.0.0.1 แล้ว Enter เมื่อจอภาพแสดงโปรแกรม AppServ แล้วให้คลิกที่ phpMyAdmin Database Manager หลักจากนั้นจอภาพอาจจะให้ป้อน User name และ Password User name คือ root และ Password ซึ่งขึ้นอยู่ว่าขณะที่ติดตั้ง AppServ ได้ป้อน Password ของ MySQL ไว้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



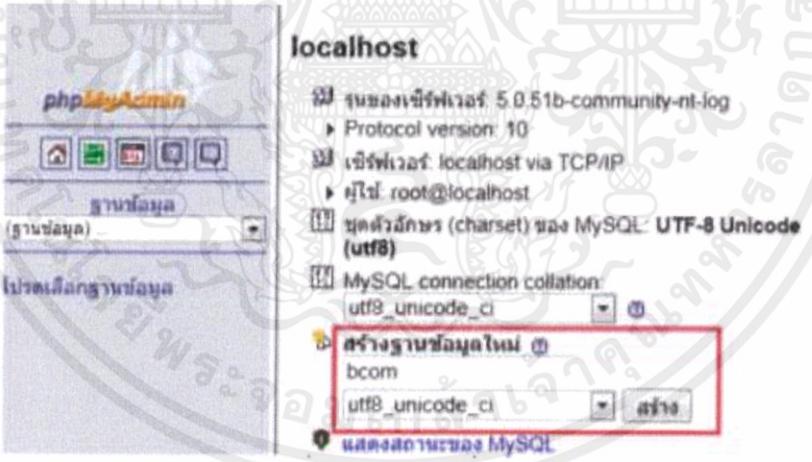
รูปที่ 2.62 หน้าจอแรกของโปรแกรม phpMyAdmin [15]

หมายเลข 1 ใช้สำหรับ เลือก/เปลี่ยน จัดการกับฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว

หมายเลข 2 สำหรับใส่ชื่อฐานข้อมูลใหม่ที่ต้องการสร้าง

- การสร้างฐานข้อมูลใหม่

สมมุติว่าองการสร้างฐานข้อมูลชื่อ bcom และให้ encode เป็นutf8_unicode_ci แล้วคลิกปุ่มสร้าง



รูปที่ 2.63 สร้างฐานข้อมูลชื่อ bcom [15]

- การสร้างตาราง (Table)

ภายหลังจากที่สร้างฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว phpMyAdmin จะแจ้งให้เราทราบว่าได้ทำการสร้างฐานข้อมูล bcom3209 เรียบร้อยแล้ว ซึ่งยังไม่มีตารางใดๆ อยู่เลย ตัวอย่างจะสร้างตารางสำหรับเก็บข้อมูลของบุคคล โดยการออกแบบให้มีตาราง 4 ตาราง คือ Division, Employee, Province, Users โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Division จะใช้เก็บข้อมูลหน่วยงานของพนักงาน

Employee จะใช้เก็บข้อมูลพนักงาน

Province จะใช้เก็บข้อมูลจังหวัด

Users จะใช้เก็บข้อมูล ผู้ใช้โปรแกรม

คำอธิบายของชนิดข้อมูลแต่ละชนิดที่สามารถเลือกได้

1.) VARCHAR สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร ทุกครั้งที่เลือกชนิดของฟิลด์เป็นประเภทนี้ จะต้องมีการกำหนดความยาวของข้อมูลลงไปด้วย ซึ่งสามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1 - 255 ฟิลด์ชนิดนี้ เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลสั้นๆ เช่น ชื่อ นามสกุล หรือหัวข้อต่างๆ เป็นต้น... ในส่วนฟิลด์ประเภทนี้ จะสามารถเลือก Attribute เป็น BINARY ได้ โดยปกติแล้วการจัดเรียงข้อมูลเวลาสืบค้น (query) สำหรับ VARCHAR จะเป็นแบบ case-sensitive (ตัวอักษรใหญ่ และเล็กมีความหมายแตกต่างกัน) แต่หากระบุ "Attribute" เป็น BINARY การสืบค้นจะไม่คำนึงตัวอักษรว่าจะเป็นตัวใหญ่ หรือตัวเล็ก

2.) CHAR สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร แบบที่ถูกจำกัดความกว้างเอาไว้คือ 255 ตัวอักษร ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมือนกับ VARCHAR หากทำการสืบค้นโดยเรียงตามลำดับ ก็จะเรียงข้อมูลแบบ Case-sensitive เว้นแต่จะกำหนด Attribute เป็น BINARY ที่จะทำให้การเรียงข้อมูลเป็นแบบ Non case-sensitive เช่นเดียวกับ VARCHAR

3.) TINYTEXT ในกรณีที่ข้อความยาวๆ หรือต้องการที่จะค้นหาข้อความ โดยอาศัยฟีเจอร์ (Feature) FULL TEXT SEARCH ของ MySQL เราอาจจะเลือกที่จะไม่เก็บข้อมูลลงในฟิลด์ประเภท VARCHAR ที่มีข้อจำกัดแค่ 256 ตัวอักษร แต่เราจะเก็บลงฟิลด์ประเภท TEXT แทน โดย TINYTEXT นี้ จะสามารถเก็บข้อมูลได้ 256 ตัวอักษร ซึ่งมองเผินๆ ก็ไม่ต่างกับเก็บลงฟิลด์ประเภท CHAR หรือ VARCHAR (255) เลย แต่จริงๆ มันต่างกันตรงที่ มันทำ FULL TEXT SEARCH ได้

4.) TEXT สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่สามารถเก็บได้มากขึ้น โดยสูงสุดคือ 65,535 ตัวอักษร หรือ 64KB เหมาะสำหรับเก็บข้อมูลพวกเนื้อหาต่างๆ ที่ยาวๆ

5.) MEDIUMTEXT เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 16,777,215 ตัวอักษร

6.) LONGTEXT เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 4,294,967,295 ตัวอักษร

7.) TINYINT สำหรับเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขที่มีขนาด 8 บิต ข้อมูลประเภทนี้เราสามารถกำหนดเพิ่มเติมในส่วนของ "Attribute" ได้ว่าจะเลือกเป็น UNSIGNED หรือ UNSIGNED ZEROFILL โดยจะมีความแตกต่างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.) UNSIGNED จะหมายถึงเก็บค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมาย แบบนี้จะทำให้สามารถเก็บค่าได้ตั้งแต่ 0 – 255

9.) UNSIGNED ZEROFILL เหมือนข้างต้น แต่ว่าหากข้อมูลที่กรอกเข้ามาไม่ครบตามจำนวนหลักที่เรากำหนด ตัว MySQL จะทำการเติม 0 ให้ครบหลักเอง เช่น ถ้ากำหนดให้ใส่ได้ 3 หลัก แล้วทำการเก็บข้อมูล 25 เข้าไป เวลาที่สืบค้นดู เราจะได้ค่าออกมาเป็น 025 หากไม่เลือก "Attribute" สิ่งที่เราจะได้ก็คือ SIGNED นั่นก็คือต้องเสียบิตหนึ่งไปเก็บเครื่องหมาย บวก/ลบ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้อยู่ในช่วง -128 ถึง 127 เท่านั้น

10.) SMALLINT สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 16 บิต จึงสามารถเก็บค่าได้ตั้งแต่ -32768 ถึง 32767 (ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 65535 (ในกรณี UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

11.) MEDIUMINT สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 24 บิต นั่นก็หมายความว่าสามารถเก็บข้อมูลตัวเลขได้ตั้งแต่ -8388608 ไปจนถึง 8388607 (ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 16777215 (ในกรณีที่เป็น UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

12.) INT สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 32 บิต หรือสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ -2147483648 ไปจนถึง 2147483647 ครับ (ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 4294967295 (ในกรณีที่เป็น UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

13.) BIGINT สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 64 บิต สามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ -9223372036854775808 ไปจนถึง 9223372036854775807 เลยทีเดียว (แบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 18446744073709551615 (ในกรณีที่เป็น UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

14.) FLOAT[(M,D)] ที่กล่าวถึงไปทั้งหมด ในตระกูล INT นั้นจะเป็นเลขจำนวนเต็ม หากเราบันทึกข้อมูลที่มีเศษทศนิยม มันจะถูกปัดทันที ดังนั้นหากต้องการจะเก็บค่าที่เป็นเลขทศนิยม ต้องเลือกชนิดขอฟิลด์เป็น FLOAT โดยจะเก็บข้อมูลแบบ 32 บิต คือมีค่าตั้งแต่ -3.402823466E+38 ไปจนถึง -1.175494351E-38, 0 และ 1.175494351E-38 ถึง 3.402823466E+38

15.) DOUBLE[(M,D)] สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขทศนิยม เช่นเดียวกับ FLOAT แต่มีขนาดเป็น 64 บิต สามารถเก็บได้ตั้งแต่ -1.7976931348623157E+308 ถึง -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2250738585072014E-308, 0 และ 2.2250738585072014E-308 ถึง 1.7976931348623157E+308

16.) DECIMAL[(M,D)] สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขทศนิยม เช่นเดียวกับ FLOAT แต่ใช้กับข้อมูลที่ต้องการความละเอียดและถูกต้องของข้อมูลสูงข้อสังเกต เกี่ยวกับข้อมูลประเภท FLOAT, DOUBLE และ DECIMAL ก็คือ เวลากำหนดความยาวของข้อมูลในฟิลด์ จะถูกกำหนดอยู่ในรูปแบบ (M,D) ซึ่งหมายความว่า ต้องมีการระบุว่า จะให้มีตัวเลขส่วนที่เป็นจำนวนเต็มกี่หลัก และมีเลขทศนิยมกี่หลัก เช่น ถ้าเรากำหนดว่า FLOAT(5,2) จะหมายความว่า เราจะเก็บข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม 5 หลัก และทศนิยม 2 หลัก ดังนั้นหากทำการใส่ข้อมูล 12345.6789 เข้าไป สิ่งที่จะเข้าไปอยู่ในข้อมูลจริงๆ ก็คือ 12345.68 (ปัดเศษให้มีจำนวนหลักตามที่กำหนดไว้)

17.) DATE สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ โดยเก็บได้จาก 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 โดยจะแสดงผลในรูปแบบ YYYY-MM-DD

18.) DATETIME สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ และเวลา โดยจะเก็บได้ตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 เวลา 00:00:00 ไปจนถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 เวลา 23:59:59 โดยรูปแบบการแสดงผล เวลาที่ทำการสืบค้น (query) ออกมา จะเป็น YYYY-MM-DD HH:MM:SS

19.) TIMESTAMP[(M)] สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ และเวลาเช่นกัน แต่จะเก็บในรูปแบบของ YYYYMMDDHHMMSS หรือ YYMMDDHHMMSS หรือ YYYYMMDD หรือ YYMMDD แล้วแต่ว่าจะระบุค่า M เป็น 14, 12, 8 หรือ 6 ตามลำดับ สามารถเก็บได้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ไปจนถึงประมาณปี ค.ศ. 2037

20.) TIME สำหรับเก็บข้อมูลประเภทเวลา มีค่าได้ตั้งแต่ -838:59:59 ไปจนถึง 838:59:59 โดยจะแสดงผลออกมาในรูปแบบ HH:MM:SS

21.) YEAR[(2/4)] สำหรับเก็บข้อมูลประเภทปี ในรูปแบบ YYYY หรือ YY แล้วแต่ว่าจะเลือก 2 หรือ 4 (หากไม่ระบุ จะถือว่าเป็น 4 หลัก) โดยหากเลือกเป็น 4 หลัก จะเก็บค่าได้ตั้งแต่ ค.ศ. 1901 ถึง 2155 แต่หากเป็น 2 หลัก จะเก็บตั้งแต่ ค.ศ. 1970 ถึง 2069 ข้อสังเกต ค่าที่เก็บในข้อมูลประเภท TIMESTAMP และ YEAR นั้นจะมีความสามารถพอๆ กับ การเก็บข้อมูลวันเดือนปี และเวลา ด้วยฟิลด์ชนิด VARCHAR แต่ต่างกันตรงที่ จะใช้เนื้อที่เก็บข้อมูลน้อยกว่า เพราะ ฟิลด์ประเภท TIMESTAMP นั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่สามารถเก็บได้ คือจะต้องอยู่ในระหว่าง 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ไปจนถึงแถวๆ ค.ศ. 2037 อย่างที่บอก แต่หากเก็บเป็น VARCHAR นั้นจะไม่ติดข้อจำกัดนี้ฟิลด์ชนิด YEAR ก็เหมือนกัน ใช้เนื้อที่แค่ 1 ไบต์เท่านั้นในการเก็บข้อมูล แต่ข้อจำกัดจะอยู่ที่ ปี ค.ศ. 1901 ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2155 เท่านั้น (หรือ ค.ศ. 1970 ถึง 2069 ในกรณี 2 หลัก) แต่หากเก็บเป็น VARCHAR จะได้ตั้งแต่ 0000 ถึง 9999 เลย อันนี้เลยอยู่ที่ความจำเป็น

22.)TINYBLOB สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี ได้แก่ ไฟล์ข้อมูลต่างๆ, ไฟล์รูปภาพ, ไฟล์มัลติมีเดีย เป็นต้น คือไฟล์อะไรก็ตามที่อัพโหลดผ่านฟอร์มอัพโหลดไฟล์ในภาษา HTML โดย TINYBLOB นั้นจะมีเนื้อที่ให้เก็บข้อมูลได้ 256 ไบต์

23.) BLOB สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่สามารถเก็บข้อมูลได้ 64KB

24.)MEDIUMBLOB : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่เก็บข้อมูลได้ 16MB

25.) LONGBLOB สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่เก็บข้อมูลได้ 4GB

ข้อสังเกต ข้อมูลประเภท BLOB นั้น แม้จะมีประโยชน์ในเรื่องของการเก็บข้อมูลประเภท BINARY ให้อยู่กับตัวฐานข้อมูล ทำให้สะดวกเวลาสืบค้นก็ตาม แต่มันก็ทำให้ฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นด้วย ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการสำรองฐานข้อมูลในกรณีที่ มีข้อมูลอัพโหลดไปเก็บมากๆ โดยปกติแล้วจะใช้วิธีการอัพโหลดไปเก็บไว้ในโฟลเดอร์แล้วเก็บลิงก์ไปยังไฟล์เหล่านั้นเป็นฟิลด์ชนิด VARCHAR มากกว่า

26.) SET สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ยอมให้เลือกได้ 1 ค่าหรือหลายๆ ค่า ซึ่งสามารถกำหนดได้ถึง 64 ค่า

2.4.2.4 โปรแกรม My SQL [16]

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบรองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web หน่วยควบคุมหลัก) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (หน่วยควบคุมหลัก-Side Script) เช่น ภาษา PHP ภาษา aps.net หรือภาษา jsp เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษา Visual Basic ภาษาจาวา หรือภาษา C# เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.64 โปรแกรม My SQL [16]

2.4.2.5 โปรแกรม Arduino IDE [17]

Arduino IDE คือ เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่ใช้งานได้กับบอร์ด Arduino ทุกรุ่น โดยภายในมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับติดต่อ Arduino เช่น การค้นหา Arduino ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่น Arduino ที่ต่ออยู่ เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียนหรือไลบรารีต่างๆชับพอร์ตกับ Arduino รุ่นนั้นๆ หรือไม่ อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านพอร์ทอนุกรม (Serial Port) โดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Arduino IDE เป็นโปรแกรม Open source สามารถนำไปใช้งานได้ฟรีๆ อีกทั้งมี Source code ตัวอย่างให้ทดสอบกับเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น โปรแกรมไฟกระพริบ โปรแกรมวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 2.65 โปรแกรม Arduino IDE [17]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

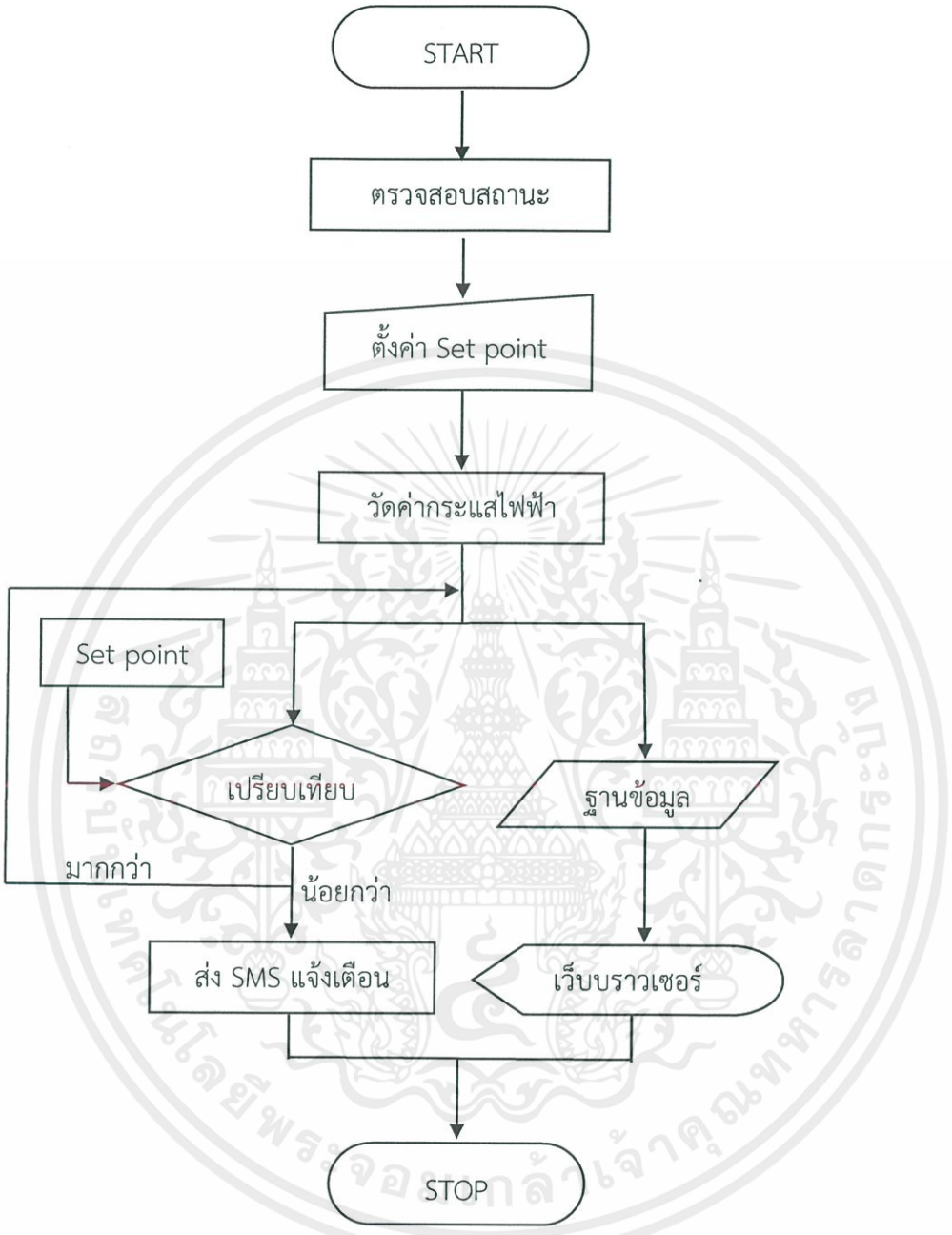
3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการดำเนินงานโดยการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า จากระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาที่จำลองขึ้นมาและการส่งข้อมูลเข้าไปในตัวประมวลผลบอร์ด Arduino UNO R3 รวมถึงการเขียนโปรแกรมของฟังก์ชันการแจ้งเตือนความบกพร่องแบบเวลาจริงและแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์โดยใช้บอร์ด 3G Shield

3.2 การออกแบบการทำงานของระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง

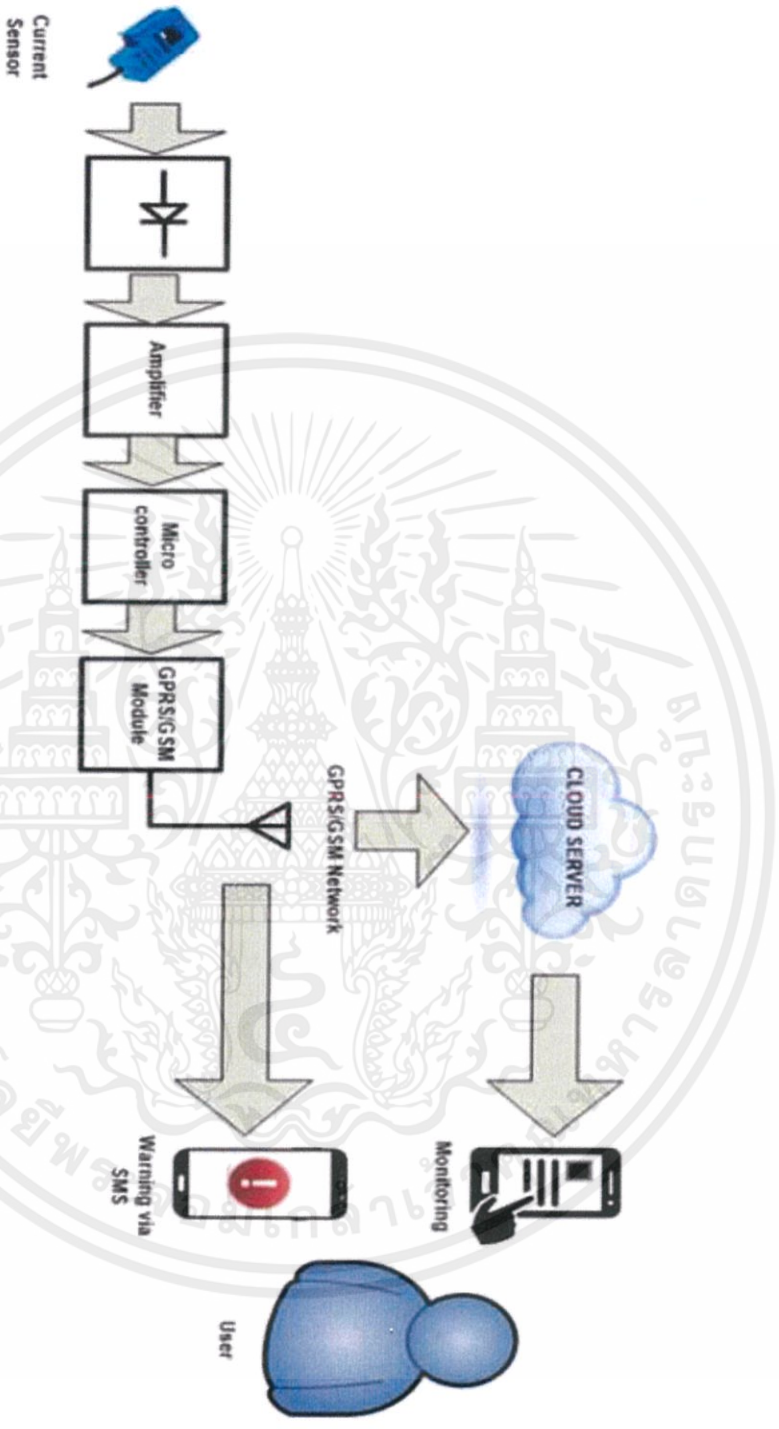
การทำงานของระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง โดยได้ออกแบบระบบโดยตรวจสอบจากการวัดกระแสไฟฟ้า โดยใช้เซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า ซึ่งระบบจะเริ่มจากการตรวจสอบสถานะของระบบ ได้แก่ ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งจำลองโดยการใช้ไฟจากป้ายโฆษณา (220 V) ถ้ามีเหตุขัดข้องเช่น ไฟดับ จะมีการสับเปลี่ยนโดยใช้ แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แทนเพื่อให้ระบบมีไฟเลี้ยงเพียงพอต่อการส่งข้อความแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบ และได้ออกแบบให้ระบบสามารถตั้งค่า Set point ของจำนวนหลอดไฟที่ดับได้ ว่าต้องการให้ระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อหลอดไฟดับไปแล้วกี่ดวง โดยสามารถตั้งค่า Set point จาก DIP switch (แบบ manual) ได้ ระบบจะนำค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้และค่า Set point ส่งเข้าไปยังตัวประมวลผล ซึ่งใช้ Arduino เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า Set point ที่ตั้งไว้ ถ้าน้อยกว่าค่า Set point ที่ตั้งไว้ระบบจะแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G Shield แต่ถ้ามากกว่าค่า Set point ที่ตั้งไว้ ระบบจะวนลูปเพื่อตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าต่อไปและในส่วนของซอฟแวร์ได้มีการออกแบบให้ส่งค่ากระแสไฟฟ้า, set point, จำนวนหลอดไฟที่ดับ, base (เป็นการจำลองว่ามีระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาหลายแห่ง) โดยนำค่าที่ Arduino รับเข้ามาประมวลผลแล้วใช้บอร์ด 3G Shield ซึ่งเป็นบอร์ดที่มีอินเตอร์เน็ตสามารถส่งค่าขึ้นไปเก็บที่ฐานข้อมูลได้และนำค่าจากฐานข้อมูลมาแสดงบนเว็บบราวเซอร์แบบเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 Flow Chart การทำงานของระบบแจ้งเตือนความบกพร่องสำหรับระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงโดยใช้บอร์ด 3G SHIELD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

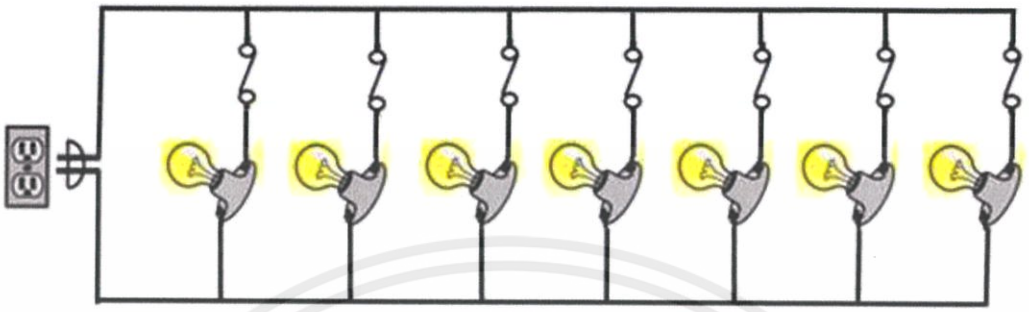


รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์

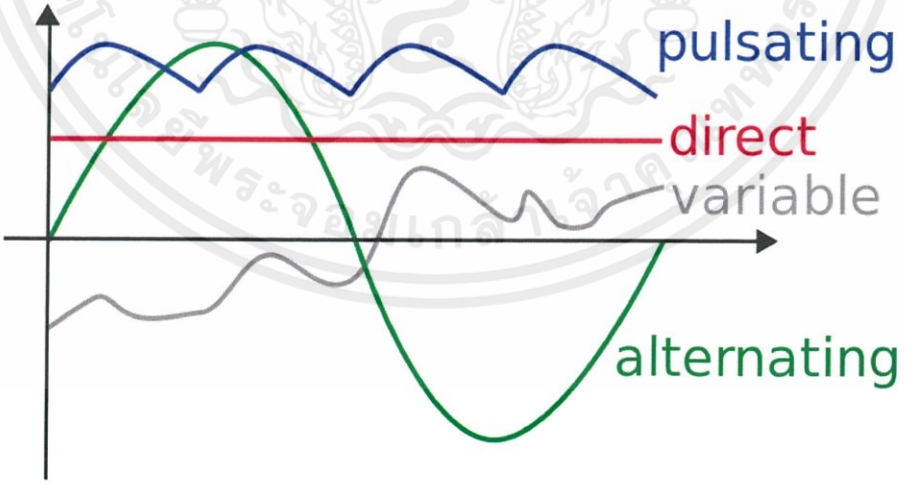
3.3.1 ระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา



รูปที่ 3.3 วงจรการต่อหลอดไฟแบบขนาน

สำหรับระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาได้จำลองการต่อวงจรดังรูปที่ 3.3 โดยมีการต่อสวิตช์แบบอนุกรมกับหลอดไฟทุกดวง และหลอดไฟทุกดวงต่อวงจรแบบขนานกัน เนื่องจากต้องการจำลองการทดสอบวัดค่ากระแสไฟฟ้าจากหลอดไฟเมื่อหลอดไฟดับไปแต่ละดวง จึงมีการติดตั้งสวิตช์ขึ้นมาเพื่อเปิดปิดหลอดไฟแต่ละดวง

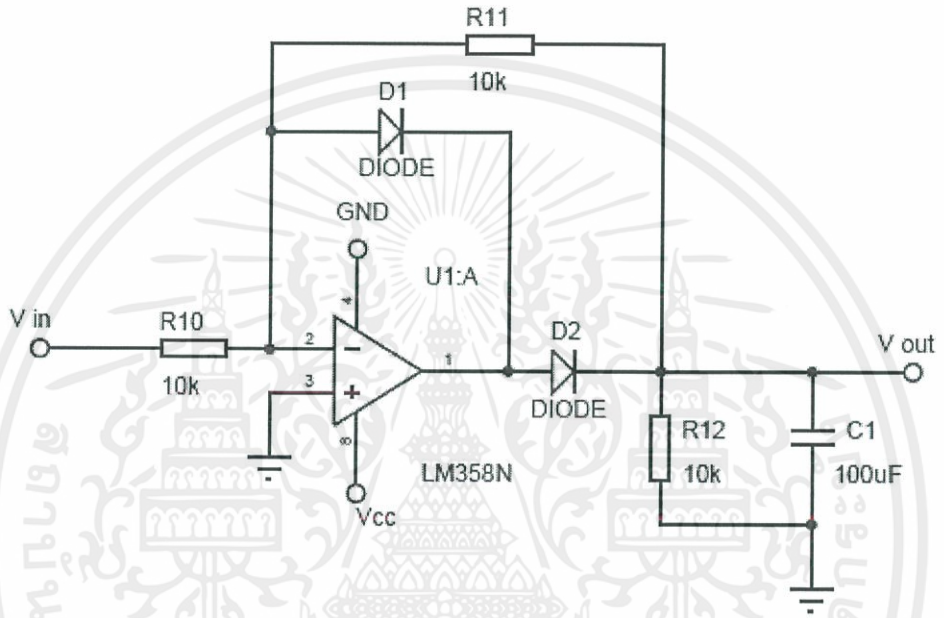
3.3.2 ออกแบบวงจร Op-amp rectifier



รูปที่ 3.4 สัญญาณของ AC และ DC [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าวัดค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็น Input ที่เข้ามาเป็นกระแสไฟฟ้าช่วง 0-5 A และได้ Output ออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้าช่วง 0-1 V แต่เนื่องจาก Output ที่ออกมาเป็น AC ดังรูปที่ 3.4 แต่ Arduino ต้องการรับค่า Input เข้ามาเป็น DC ดังนั้นจึงมีการนำวงจร Op-amp rectifier เพื่อแปลง Input จาก AC เป็น DC ก่อนที่ส่งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จาก Output ของเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า เข้าตัวประมวลผล Arduino



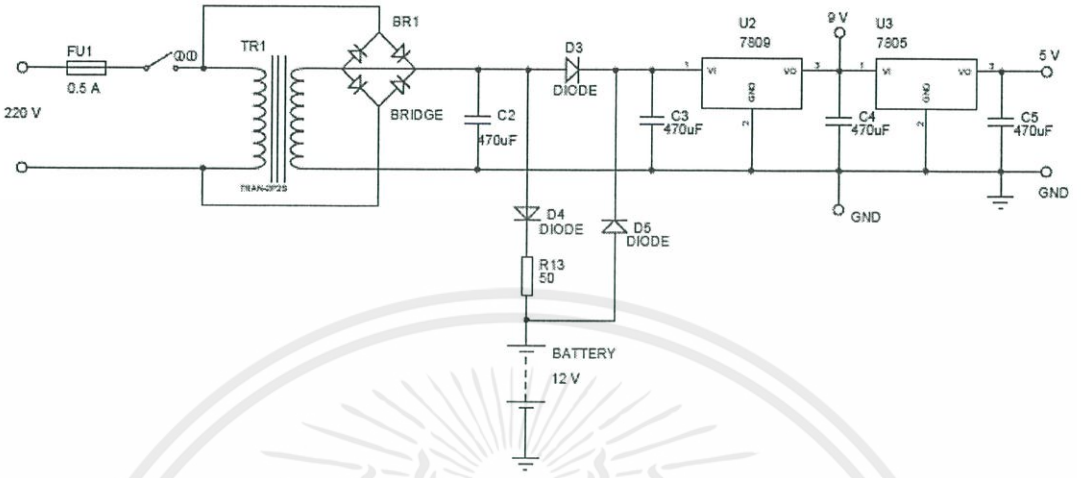
รูปที่ 3.5 วงจร Op-amp rectifier

จากรูปที่ 3.5 วงจร Op-amp rectifier ที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณ Output ที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า จากที่เป็น AC มาเป็น DC โดยการใช้ Op-amp รุ่น LM 358 N เมื่อสัญญาณ Input ที่เข้าวงจร Op-amp rectifier ถูกแปลงเป็น DC แล้วนั้น จึงจะกลายเป็น Input ของ Arduino เพื่อที่จะนำข้อมูลมาประมวลผลต่อไป

3.3.3 ออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟและแบตเตอรี่สำรอง

ในระบบจำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟที่ให้แรงดัน 5 V กับ 9 V เนื่องจากแรงดันไฟฟ้า 5 V ต้องใช้ในการจ่ายไฟให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วงจร Op-amp rectifier และ วงจร DIP switch เพราะข้อมูลที่มาจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต้องเข้า Arduino แล้วประมวลผลที่ IC Atmega328p ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 5 V ในส่วนของแรงดันไฟฟ้า 9 V ใช้ในการจ่ายไฟให้บอร์ด Arduino และบอร์ด 3G Shield

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



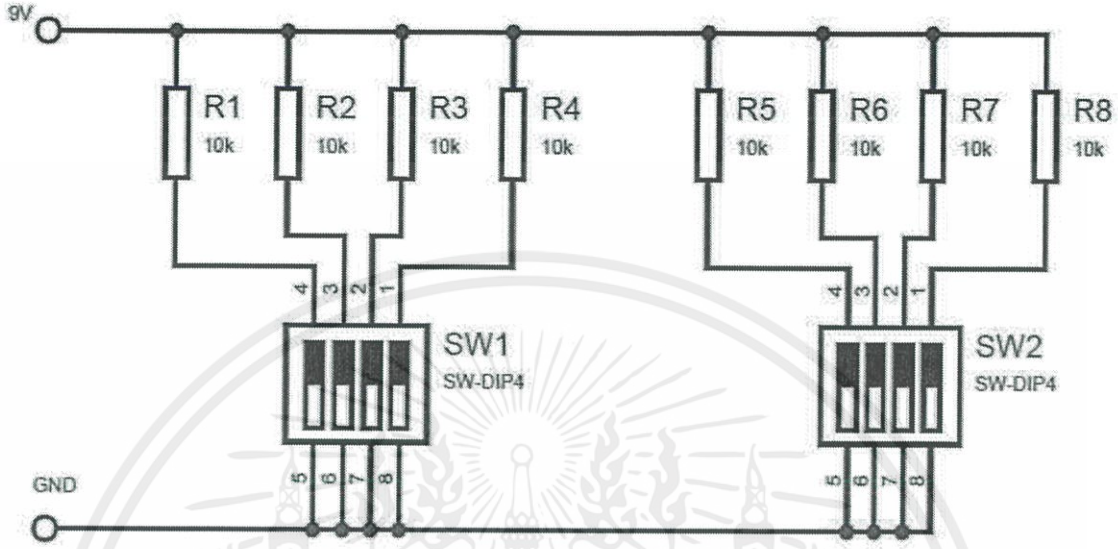
รูปที่ 3.6 วงจรแหล่งจ่ายไฟที่ให้แรงดัน 5 V กับ 9 V

จากรูปที่ 3.6 วงจรแหล่งจ่ายไฟที่ให้แรงดัน 5 V กับ 9 V โดยในการเลือกหม้อแปลงไฟฟ้านั้นจะคำนึงถึงแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ถูกนำไปใช้งานเพื่อให้มีความเหมาะสมและมีแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการจึงเลือกหม้อแปลงไฟฟ้าที่ 12 V และมีขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ 2 A โดยการทำงานของหม้อแปลงเป็นการรับแรงดันไฟฟ้ามาจากแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 V เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าให้มีขนาด 12 V แต่เนื่องจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในระบบต้องการแรงดันไฟฟ้าขนาด 5 V กับ 9 V จึงทำการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้มีขนาด 9 V โดยใช้ IC7809 เพื่อให้ได้แรงดันตามความต้องการเมื่อได้แรงดันไฟฟ้า 9 V จะใช้ IC7805 แปลงแรงดันจาก 9 V ให้เป็น 5 V อีกที โดยจะนำแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขา 3 ของ IC7809 และ IC7805 ที่ผ่านตัวเก็บประจุขนาด 470 µF ไปใช้ในการจ่ายไฟให้กับระบบส่วนต่างๆ

ในส่วนของแบตเตอรี่ ได้ออกแบบให้แรงดันไฟฟ้า 12 V ที่ผ่านไดโอดที่ต่อแบบ Bridge เพื่อเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแล้วนำแบตเตอรี่ไปต่อเพื่อให้แรงดันไฟฟ้าวิ่งเข้ามาชาร์จแบตเตอรี่ แต่ไฟจากแบตเตอรี่จะยังไม่ทำงานจนกว่าไฟจากหม้อแปลงจะดับ ซึ่งไฟจากแบตเตอรี่เป็นไฟสำรองในการจ่ายไฟให้กับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 วงจร DIP switch



รูปที่ 3.7 วงจร DIP Switch

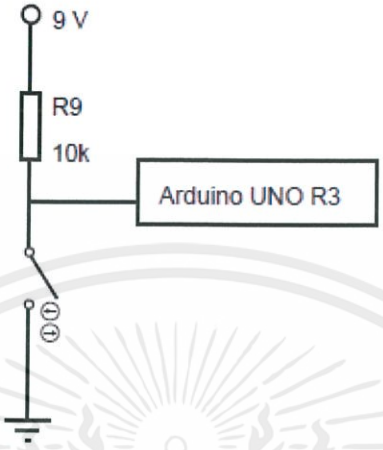
จากวงจร DIP Switch ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้งานสามารถทำการตั้งค่า Set point ว่าต้องการให้ระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อหลอดไฟดับไปแล้วกี่ดวงและจำลองการระบุตำแหน่งของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา โดยทำการตั้งค่าผ่าน DIP Switch ซึ่งในวงจรจะใช้ DIP Switch ที่มีขนาด 4 bit จำนวน 2 ตัว โดยที่ DIP Switch ตัวที่ 1 เป็นการตั้งค่า Set point ของจำนวนหลอดไฟบนป้ายจำลองระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาว่าต้องการให้หลอดไฟดับกี่ดวงจึงจะทำการการแจ้งเตือนความบกพร่องแบบเวลาจริง ไปยังผู้ดูแลระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาตามที่ต้องการและ DIP Switch ตัวที่ 2 เป็นการจำลองตั้งค่าของการระบุตำแหน่งของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา
โดย วิธีการตั้งค่า Set point สามารถแสดงได้ด้วยดังตารางที่ 3.1

การ On DIP Switch				จำนวนหลอดไฟที่ดับแล้วต้องการให้แจ้งเตือน
ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4	
1	0	0	0	1
0	1	0	0	2
0	0	1	0	3
0	0	0	1	4

ตารางที่ 3.1 การตั้งค่า Set point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

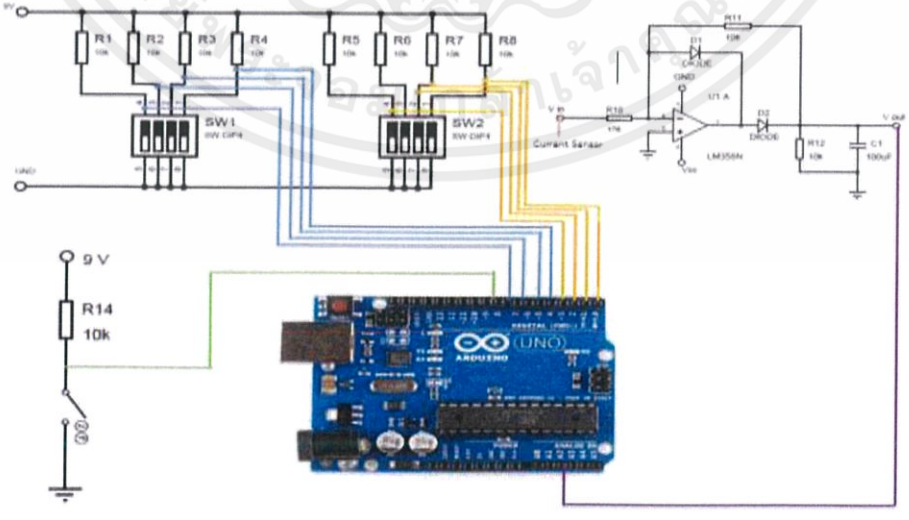
สำหรับ Switch จำลองการเปิด-ปิด ระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การจำลองการเปิดปิดของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา

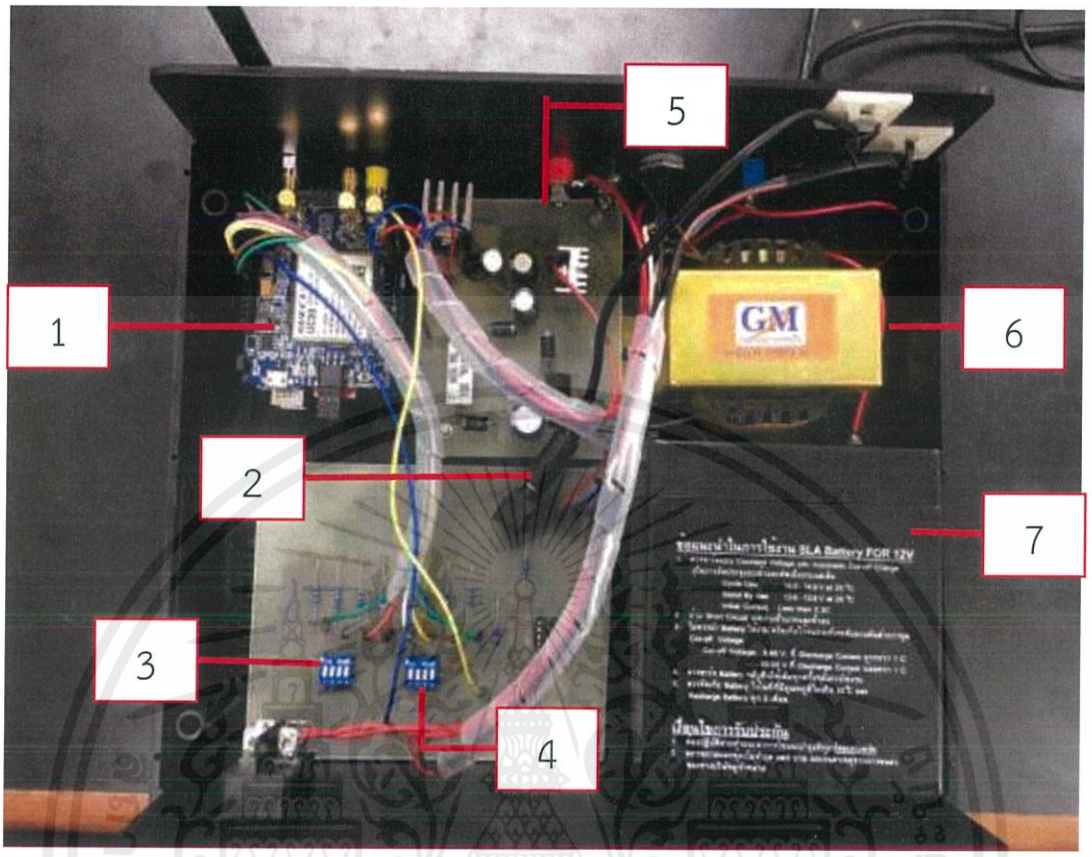
จากวงจรการจำลองการเปิดปิดของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา ทำหน้าที่จำลองเป็นสัญญาณในการทำงานของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณา เพื่อเป็นการจำลองช่วงเวลาการเปิด-ปิดระบบไฟส่องสว่างป้ายโฆษณา (กลางวัน-กลางคืน) เพื่อป้องกันไม่ให้ระบบทำงานขณะที่ระบบไฟส่องสว่างป้ายโฆษณายังไม่เปิด

3.3.5 การเชื่อมต่อบอร์ด Arduino UNO R3 กับวงจร DIP switch และวงจร Op-amp rectifier



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อบอร์ด Arduino UNO R3 กับวงจร DIP switch และวงจร Op-amp rectifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การวาง Layout ของกล่องวงจร

หมายเลข 1 คือ Arduino UNO R3 กับบอร์ด 3G Shield

หมายเลข 2 คือ สายรับค่ามาจากเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าเข้าวงจร Op-amp rectifier

หมายเลข 3 คือ DIP switch สำหรับตั้งค่า Set point

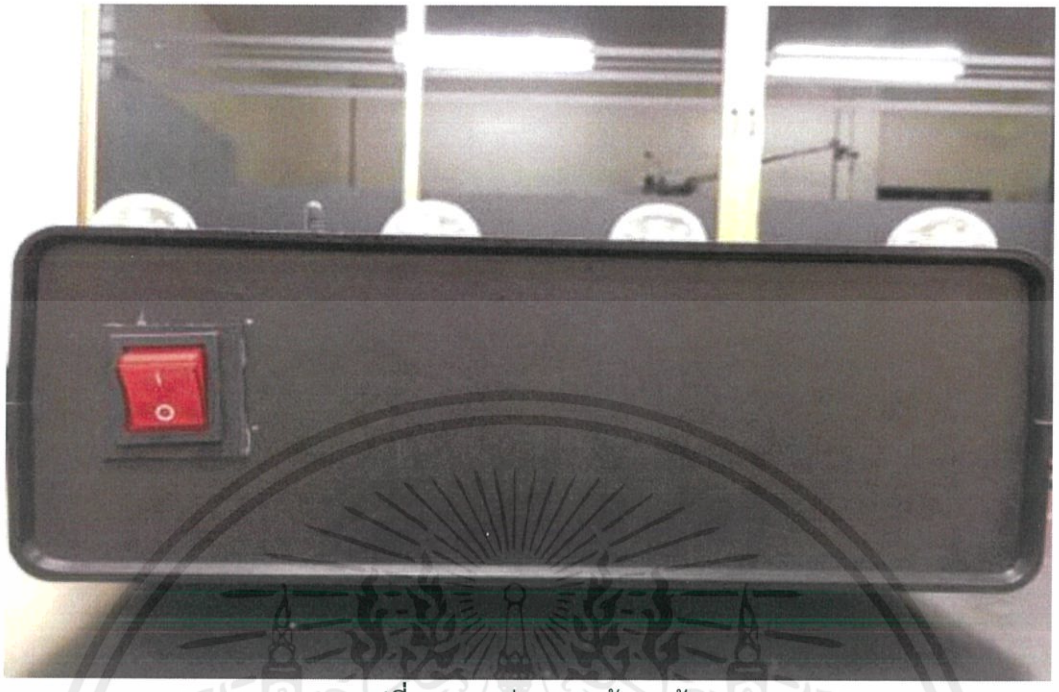
หมายเลข 4 คือ DIP switch สำหรับตั้งค่า Base

หมายเลข 5 คือ วงจรแหล่งจ่ายไฟและชาร์จแบตเตอรี่สำรอง

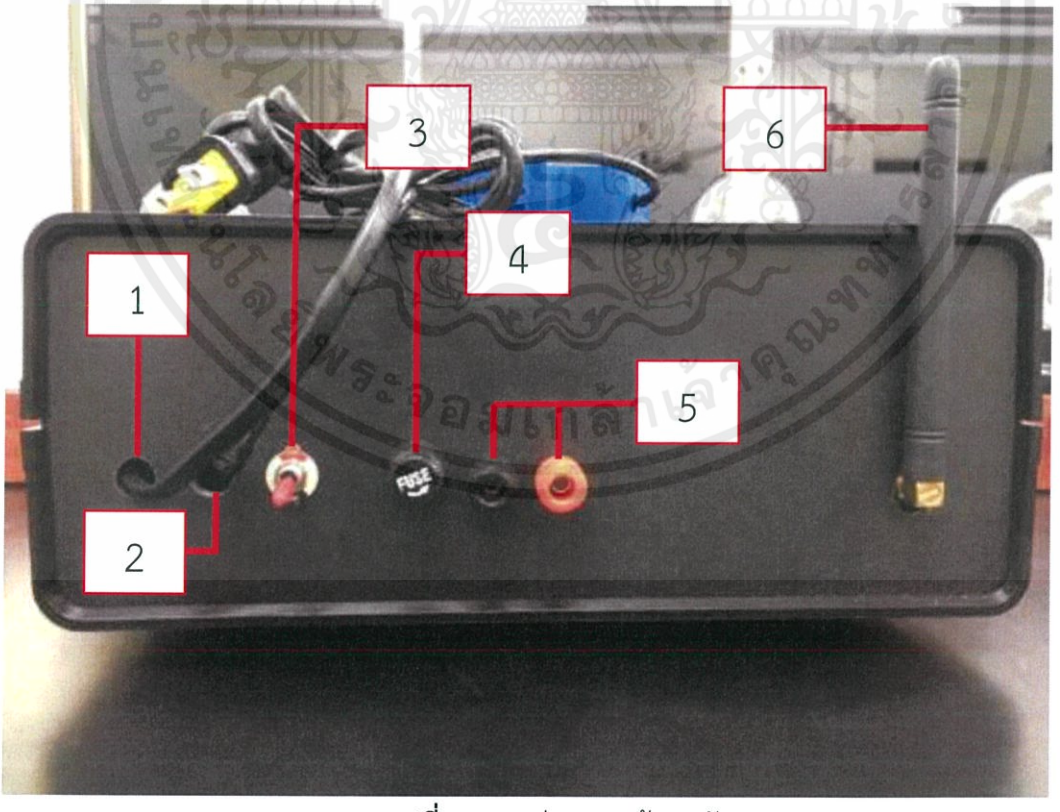
หมายเลข 6 คือ หม้อแปลงขนาด 12 V 2A

หมายเลข 7 คือ แบตเตอรี่สำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 กล่องวงจรด้านหน้า



รูปที่ 3.12 กล่องวงจรด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 1 คือ สายแหล่งจ่ายไฟเสียบกับไฟ 220 V

หมายเลข 2 คือ สายเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า

หมายเลข 3 คือ Switch ตัดไฟแบตเตอรี่สำรอง

หมายเลข 4 คือ Fuse

หมายเลข 5 คือ terminal สำหรับจำลองการเปิด-ปิดระบบ

หมายเลข 6 คือ เสาสัญญาณบอร์ด 3G Shield

3.4 software

3.4.1 การติดตั้งไลบรารี สำหรับใช้งานบอร์ด 3G Shield กับ Arduino

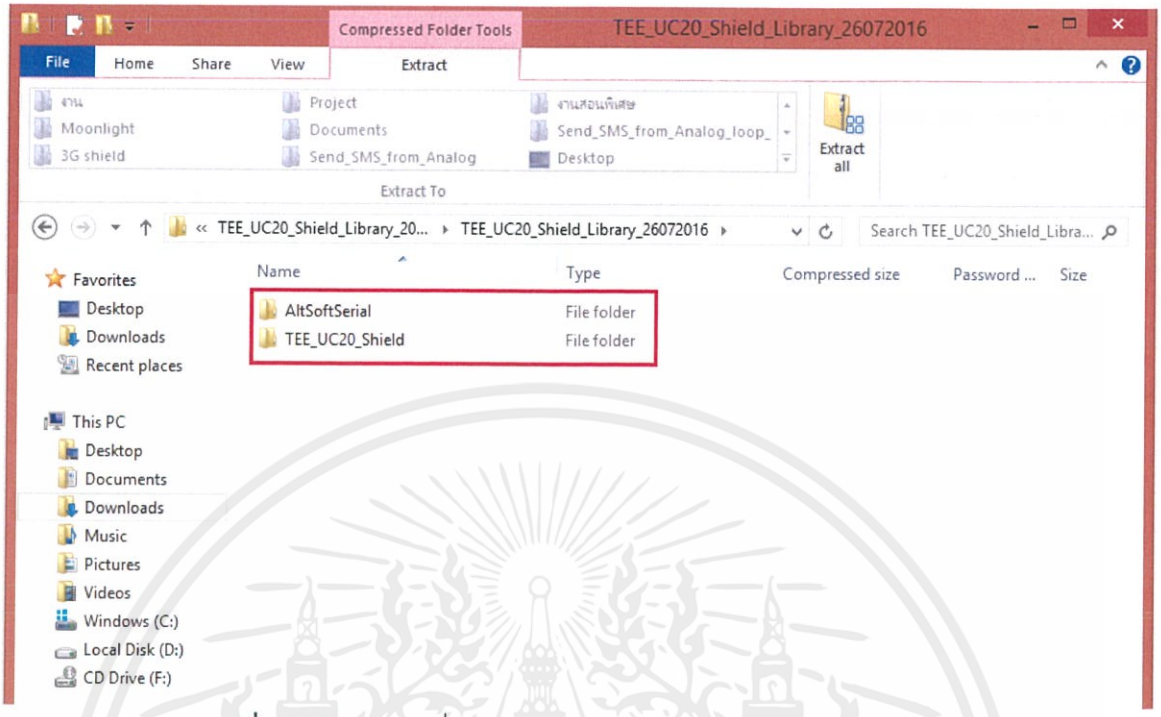
1. ดาวน์โหลดไลบรารีของบอร์ด 3G Shield จาก http://www.thaieasyelec.com/products/wireless-modules/gsm-3g/3g-shield-uc20-g-detail.html



รูปที่ 3.13 การดาวน์โหลดไลบรารีของบอร์ด 3G Shield

2. คัดลอกไดเรกทอรี่ AltSoftSerial และ TEE_UC20_Shield ไปไว้ในไดเรกทอรี่ libraries ภายในไดเรกทอรี่ของ Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

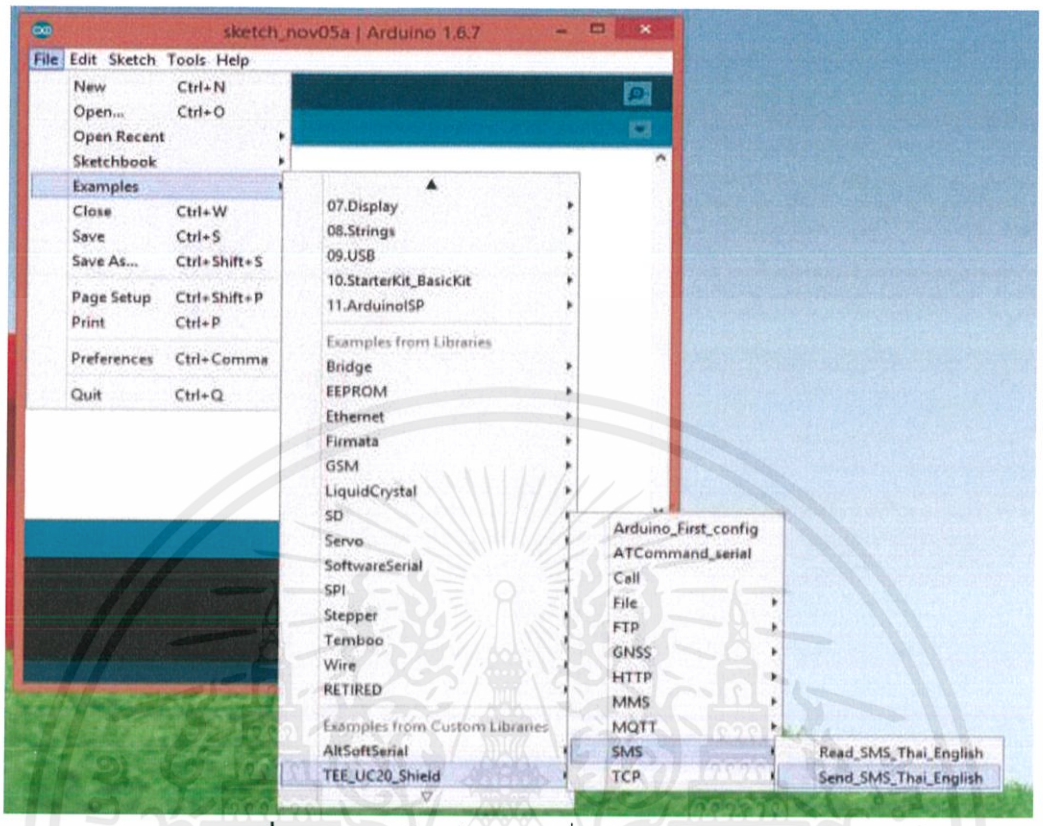


รูปที่ 3.14 ไดเรกทอรี่ AltSoftSerial และ TEE_UC20_Shield

3.4.2 โปรแกรมตัวอย่างการส่ง SMS จากไลบรารีบอร์ด 3G Shield

เมื่อเปิดโปรแกรม Arduino IDE สามารถเรียกใช้ไลบรารีบอร์ด 3G Shield จาก File > Example > TEE_UC20_Shield > SMS > Send_SMS_Thai_Endlish ดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 การเข้าถึงไดเรกทอรี่ของบอร์ด 3G Shield

3.4.3 โปรแกรมการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง

```
#include "TEE_UC20.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <AltSoftSerial.h>
#include "call.h"
#include "sms.h"
INTERNET net;
UC_FILE file;
HTTP http;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

```
//SIM TRUE  internet
#define APN "internet"
#define USER "true"
#define PASS "true"
int sensorPin = A0;
int sensorValue = 0;
int j,x,y,meanb,setpointb,errorb;
float voltage , sum , mean , sumsp , setpoint  , base;
String v,p;
int buttonPin2 = 2, buttonState2 = 1;
int buttonPin3 = 3, buttonState3 = 1;
int buttonPin4 = 4, buttonState4 = 1;
int buttonPin5 = 5, buttonState5 = 1;
int buttonPin6 = 6, buttonState6 = 1;
int buttonPin7 = 7, buttonState7 = 1;
int buttonPin8 = 8, buttonState8 = 1;
int buttonPin9 = 9, buttonState9 = 1;
int buttonPin10 = 10, buttonState10 = 1;
int reading;
int bit1,bit11,bit2,bit22,bit3,bit33,bit4,bit44,bit5,bit55,
    bit6,bit66,bit7,bit77;
SMS sms;
CALL call;
String phone_number = "08xxxxxxxx";
AltSoftSerial mySerial;
void debug(String data)
{ Serial.println(data); }
void data_out(char data)
{ Serial.write(data); }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3

```
void setup()
{Serial.begin(9600);
gsm.begin(&mySerial,9600);
gsm.Event_debug = debug;
pinMode(buttonPin2, INPUT),(buttonPin3, INPUT);
pinMode(buttonPin4, INPUT),(buttonPin5, INPUT);
pinMode(buttonPin6, INPUT),(buttonPin7, INPUT);
pinMode(buttonPin8, INPUT),(buttonPin9, INPUT);
pinMode(buttonPin10, INPUT);}
Serial.println(F("UC20"));
gsm.PowerOn();
while(gsm.WaitReady()){}
Serial.print(F("GetOperator --> "));
Serial.println(gsm.GetOperator());
 Serial.print(F("SignalQuality --> "));
 Serial.println(gsm.SignalQuality());
 Serial.println(F("Disconnect net"));
 net.DisConnect();
 Serial.println(F("Set APN and Password"));
 net.Configure(APN,USER,PASS);
Serial.println(F("Connect net"));
 net.Connect();
 Serial.println(F("Show My IP"));
  Serial.println(net.GetIP());
  Serial.println(F("Start HTTP"));
  http.begin(1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4

```
void loop()
{
reading = digitalRead(buttonPin10);
Serial.println(reading);
if (reading == 0 )
```

5

```
{ for(x=0,sum=0;x<10;x++)
{       sensorValue = analogRead(sensorPin);
        voltage = sensorValue*0.02 ;
        sum = sum + voltage;
        Serial.print("Error : ");
        Serial.println(sensorValue*0.02);
        delay(60000); }
mean = sum / 10;
Serial.print("Mean : ");
Serial.println(mean);
```

6

```
 int Error1, Error2, Error3, Error4, Error5, Error6,
    Error7,Error8;
{
 if (mean > 3.00)
 { Error1 = 0; }
If (mean > 2.50 && mean < 3.00)
 { Error2 = 1; }
else { Error2 = 0; }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6(ต่อ)

```
if(mean > 2.00 && mean < 2.50)
 { Error3 = 2; }
else { Error3 = 0; }
if(mean > 1.50 && mean < 2.00)
 { Error4 = 3; }
else{ Error4 = 0; }
if(mean > 1.00 && mean < 1.50)
 { Error5 = 4; }
else { Error5 = 0; }
if(mean > 0.50 && mean < 1.00)
 { Error6 = 5; }
else { Error6 = 0; }
if(mean > 0 && mean < 0.50)
 { Error7 = 6; }
else { Error7 = 0; }
if(mean == 0 )
 { Error8 = 7; }
else { Error8 = 0; }
Error = Error1+Error2+Error3+Error4+Error5+Error6+Error7
+Error8;
Serial.println( Error);
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7

```
{
  bit11 = digitalRead(buttonPin2);
  bit22 = digitalRead(buttonPin3);
  bit33 = digitalRead(buttonPin4);
  bit44 = digitalRead(buttonPin5);
if (bit11 == 0 && bit22 == 1 && bit44 == 1 && bit33 == 1 )
{bit1 = 3;}
else {bit1 = 0;}
 if (bit11 == 1 && bit22 == 0 && bit44 == 1 && bit33 == 1)
{bit2 = 2.5;
else{bit2 = 0;}
if (bit11 == 1 && bit22 == 1 && bit44 == 0 && bit33 == 1)
{bit3 = 2;}
else{bit3 = 0;}
if (bit11 == 1 && bit22 == 1 && bit44 == 1 && bit33 == 0)
{bit4 = 1.5;}
else{bit4 = 0;}
setpoint = bit1+bit2+bit3++bit4;
Serial.println( setpoint);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{                                                                    8
bit55 = digitalRead(buttonPin6);
bit66 = digitalRead(buttonPin7);
bit77 = digitalRead(buttonPin8);
bit88 = digitalRead(buttonPin9);
if (bit55 == 0 && bit66 == 1 && bit77 == 1 && bit88 == 1 )
{bit5 = 1;}
else{bit4 = 0;}
if (bit55 == 1 && bit66 == 0 && bit77 == 1 && bit88 == 1)
{bit6 = 2;}
else{bit6 = 0;}
if (bit55 == 1 && bit66 == 1 && bit77 == 0 && bit88 == 1)
{bit7 = 3;}
else{bit7 = 0;}
if (bit55 == 1 && bit66 == 1 && bit77 == 1 && bit88 == 0)
{bit8 = 4;}
else{bit7 = 0;}
base = bit4+bit6+bit7+bit5;
Serial.println( base);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9

```
f (mean < setpoint && y == 0 )
{         y = 1;
Serial.begin(9600);
gsm.begin(&mySerial,9600);
gsm.Event_debug = debug;
gsm.PowerOn();
while(gsm.WaitReady()){}
sms.DefaultSetting();
sms.Start(phone_number);
String v = "ERROR " + String(mean) ;
String p = "BASE " + String(base) ;
sms.Sendln(v);
sms.Sendln(p);
sms.Stop();
Serial.println("END");
}
if(mean > setpoint )
{   y = 0; }
```

10

```
meanb = mean*100;
setpointb = setpoint*100;
errorb = Error*100;
baseb = base*100;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// HTTP GET   //                                                    11
 {
Serial.println(F("Send HTTP GET"));
 char url[200];
sprintf(url,"http://www.csquare.club/project4s/admin/test
mean.php?meanb=%d&setpointb=%d&errorb=%d&base
b=%d",meanb,setpointb,errorb,baseb);
 http.url(url);
Serial.println(url);
Serial.println(http.get());
}
```

หลักการทำงานของโปรแกรม ได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 : #include “ชื่อไฟล์” หมายถึง การอ้างอิงถึงไฟล์ที่อยู่ในไลบรารีที่เรียกใช้

ส่วนที่ 2 : คือการประกาศตัวแปรที่ใช้ทั้งหมดในโปรแกรมได้แก่

- การตั้งค่า APN (Access Point Name) เป็นค่าเกตเวย์ระหว่างเครือข่ายมือถือ
- Pin ที่รับข้อมูลมาจากเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า
- ค่าที่รับมาถูกเก็บไว้ในชื่อตัวแปรว่า sensorValue
- j,x,y คือตัวแปรที่ใช้สำหรับการวนลูป
- ตัวแปร voltage , sum , mean , sumsp , setpoint , base ซึ่งนำมาใช้ในโปรแกรมถูกเก็บในรูปของ float เพราะต้องการค่าที่เป็นทศนิยม
- ตัวแปร v,p และหมายเลขโทรศัพท์ ถูกเก็บในรูปของ String เป็นข้อมูลที่ใช้ส่งแบบเวลาจริงโดย v คือค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ และ p คือ Base
- ตัวแปร buttonPin บอก Pin ที่ DIP switch ต่อเข้ากับ port digital ของ Arduino โดย buttonState คือ 1 (สถานะเริ่มต้น)

ส่วนที่ 3 : ส่วนของ void setup() เป็นส่วนที่ใช้ตั้งค่า โดยตั้ง baud rate = 9600 และตั้ง port digital ของ Arduino เป็น Input ทั้งหมด มีส่วนของการ connect net และ start HTTP เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 : เป็นโปรแกรมที่ใช้จำลองเป็นสัญญาณในการทำงานของระบบไฟส่องสว่างของป้ายโฆษณา (การเปิด-ปิดไฟป้ายโฆษณา) โดยรับมาเป็น logic 0,1 ถ้ารับค่ามาเป็น logic 0 จะเริ่มทำงานตามเงื่อนไขต่อไป

ส่วนที่ 5 : คือการรับค่าจากเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าตาม Pin ที่ประกาศตัวแปรไว้ และนำมาเก็บในตัวแปรที่ชื่อว่า sensorValue แล้วจึงนำมาคูณด้วย 0.02 เนื่องจากการรับข้อมูลอยู่ในรูปของเลขฐานสองจึงต้องมีการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของเลขฐานสิบและแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามาจากเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าเป็นค่ากระแสไฟฟ้า นำมาเก็บในตัวแปรที่ชื่อว่า voltage จากนั้นจะมีการแสดงค่าในรูป Error:voltage (ค่าที่วัดได้ซึ่งอยู่ในเลขฐานสิบ) ในส่วนนี้จะมีคำสั่ง for loop สำหรับการวนลูปทั้งหมด 10 ครั้ง หมายความว่าจะมีการวัดค่ามาทั้งหมด 10 ค่า ค่าละทุกๆ 1 นาที เนื่องจากอาจเกิดเหตุการณ์ที่ขัดข้องเพียงชั่วคราวซึ่งไม่ได้หมายความว่าระบบจะมีปัญหา เราจึงนำค่าที่วัดได้ทั้ง 10 ค่านำมาเฉลี่ย โดยนำมาเก็บในตัวแปรที่ชื่อว่า mean ซึ่งเราจะนำค่านี้ไปใช้ในส่วนต่อไป

ส่วนที่ 6 : เป็นโปรแกรมที่นำค่ากระแสไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในตัวแปร mean มาเปรียบเทียบกับค่ากระแสไฟฟ้าของระบบไฟส่องสว่างป้ายโฆษณาจำลอง เพื่อบอกว่าหลอดไฟดับไปกี่ดวงจะเก็บอยู่ในตัวแปร Error ซึ่งจะนำค่านี้ส่งขึ้นไปแสดงบนเว็บบราวเซอร์

ส่วนที่ 7 : เป็นการรับค่า Bit มาจาก DIP switch แล้วแปลงเป็นเลขฐาน 10 ส่วนนี้จะเป็นการตั้งค่า Set point ซึ่งมีวิธีการตั้งค่า Set point ในหัวข้อ 3.3.4 เป็นการตั้งค่าแบบ Manual

ส่วนที่ 8 : เป็นการรับค่า Bit มาจาก DIP switch แล้วแปลงเป็นเลขฐาน 10 ส่วนนี้จะเป็นการจำลองตำแหน่งของป้ายโฆษณา เพื่อบอกว่าเป็นป้ายโฆษณาอันไหน และนำข้องมูลนี้ไปส่งข้อความ

ส่วนที่ 9 : เป็นการนำค่า mean ที่ได้มา เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า Set point ที่ตั้งไว้ ถ้าได้น้อยกว่าค่า Set point ที่ตั้งไว้ โปรแกรมจะสั่งให้บอร์ด 3G Shield ทำงานในส่วนของบริการแจ้งเตือนข้อความสั้นเพื่อแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบ (ระบบจะหยุดการทำงานเพื่อไม่ให้ส่งบริการข้อความสั้นซ้ำกันหลายรอบจนกว่าระบบจะกลับมาเป็นปกติจึงจะเริ่มการทำงานตั้งแต่ในส่วนที่ 4 ใหม่) แต่ถ้าได้มากกว่าหรือเท่ากับ Set point ระบบจะเริ่มทำงานตั้งแต่ส่วนที่ 4 ใหม่ และจะวนลูปเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ส่วนที่ 10 : นำค่าตัวแปร mean, setpoint, Error, base นำมาคูณด้วย 100 แล้วเก็บในรูปตัวแปร meanb, setpointb, errorb, baseb ตามลำดับ เนื่องจากข้อมูลจะต้องถูกส่งขึ้น

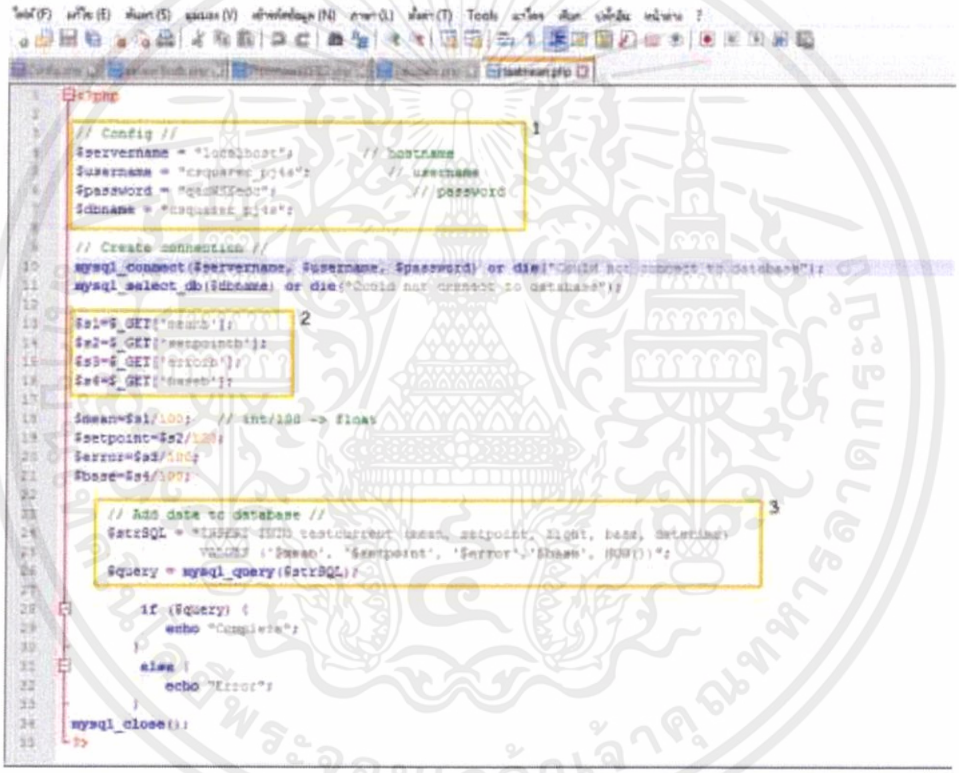
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูล ซึ่งไม่สามารถส่งเป็นทศนิยม จึงต้องทำให้เป็นจำนวนเต็ม แล้วจึงจะนำไปแปลงกลับคืนในส่วน php

ส่วนที่ 11 : โปรแกรมสำหรับส่งข้อมูลขึ้นฐานข้อมูล โดยเก็บที่อยู่ของฐานข้อมูลใน url ดังนี้

"http://www.csquare.club/project4s/admin/testmean.php?meanb=%d&setpointb=%d&errorb=%d&baseb=%d",meanb,setpointb,errorb,baseb

3.4.4 การเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่าง Arduino IDE กับฐานข้อมูล



รูปที่ 3.16 หน้าต่างแสดงโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อด้วยโปรแกรม Notepad++

จากรูปที่ 3.16 คือหน้าต่างการแสดงโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อด้วยภาษา php โดยเขียนผ่านโปรแกรม Notepad++ โดยอธิบายได้ดังนี้

หมายเลข 1 แสดงการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยมีการกำหนด Servername, Username, Password และ ชื่อของฐานข้อมูลเพื่อจะได้ทำการส่งข้อมูลให้ตรงกับฐานข้อมูลที่ถูกต้อง

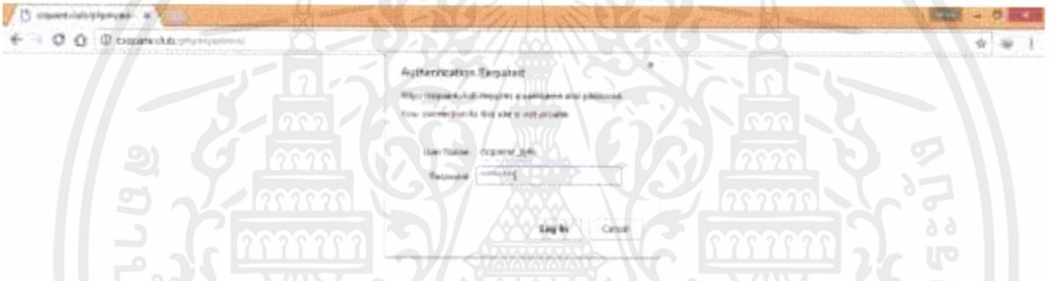
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 2 แสดงตัวแปรต่างๆที่รับมาจาก Arduino IDE โดยในที่นี้จะมีค่าของกระแสไฟฟ้า, ค่า Set point, จำนวนหลอดไฟที่ดับ และสถานที่ของระบบส่องสว่างบนป้ายโฆษณานั้นๆ แล้วนำมาเก็บในอีกตัวแปรหนึ่งเพื่อที่จะส่งไปยังฐานข้อมูลต่อไป

หมายเลข 3 แสดงส่วนของข้อมูลที่รับมาจากในส่วนของหมายเลข 2 เพื่อส่งไปยังตารางข้อมูลเพื่อเก็บบนฐานข้อมูลโดยชื่อตารางคือ testcurrent และข้อมูลจะไปเก็บในหัวข้อของตารางที่ชื่อว่า mean, Set point, light, base และ date time

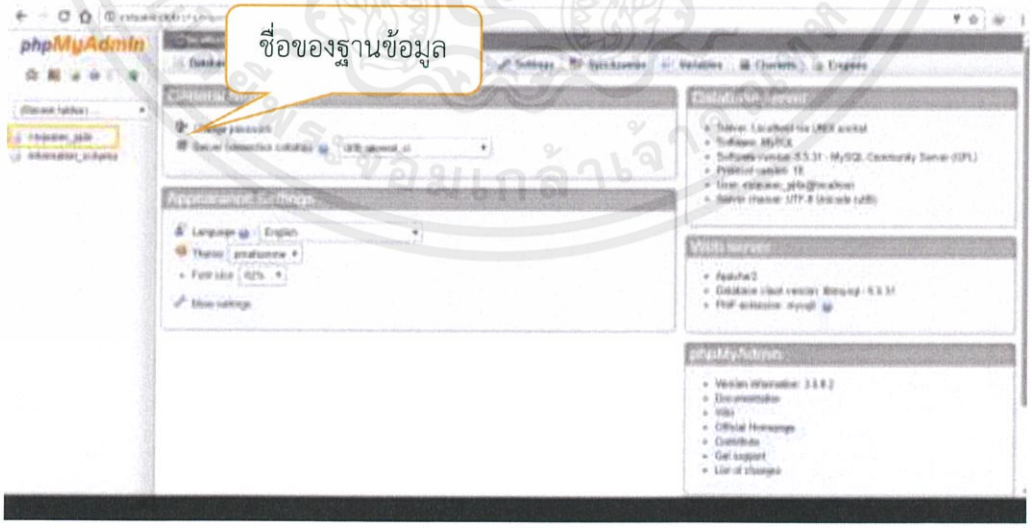
3.4.5 การสร้างตารางเก็บข้อมูลบนฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม phpMyAdmin

1) เปิดเว็บบราวเซอร์เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม phpMyAdmin แล้วใส่ Username และ Password ตามที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 3.17 การเข้าถึงฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม phpMyAdmin

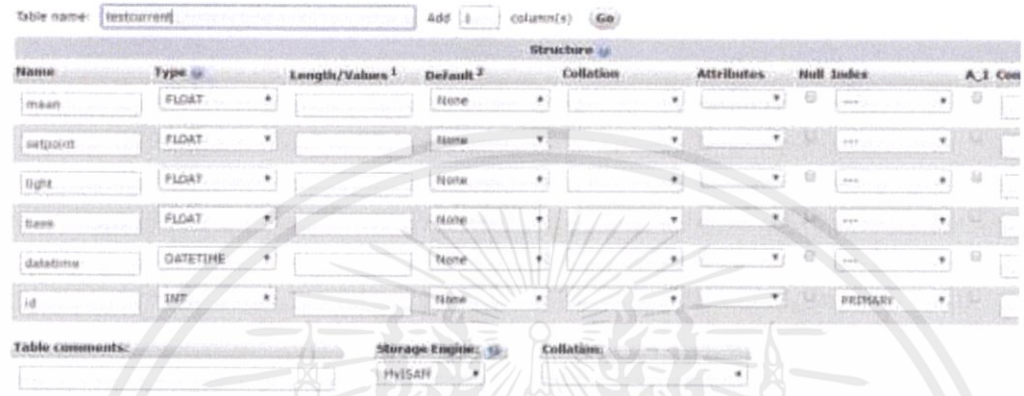
2) เข้าฐานข้อมูลที่ใช้เก็บตารางของข้อมูลในโปรแกรม phpMyAdmin



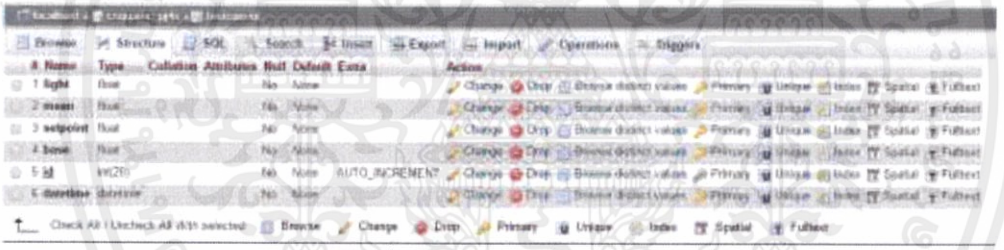
รูปที่ 3.18 ชื่อฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การสร้างตารางของฐานข้อมูลโดยคลิกที่ Create Table เพื่อสร้างชื่อตารางและชื่อหัวข้อของข้อมูลที่รับมาจาก Arduino IDE เพื่อเข้ามาเก็บในฐานข้อมูลโดยกำหนดชื่อตารางว่า testcurrent และชื่อหัวข้อของข้อมูลว่า mean, setpoint, light, base, datetime และ id ซึ่งจะตั้งชื่อหัวข้อของข้อมูลที่ชื่อว่า id ให้เป็น Primary key



รูปที่ 3.19 การสร้างตารางบนฐานข้อมูล



รูปที่ 3.20 ตารางที่สร้างเสร็จเรียบร้อย

4) คลิกที่หัวข้อ Browse ด้านบนเพื่อดูข้อมูลที่ถูกนำเข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูลในตารางที่ชื่อว่า testcurrent

	light	mean	setpoint	base	id	datetime
Edit Copy Delete	3	1.89	0	1	966	2017-04-13 16:42:25
Edit Copy Delete	2	2.2	0	1	967	2017-04-13 16:42:40
Edit Copy Delete	1	2.55	0	1	968	2017-04-13 16:42:55
Edit Copy Delete	1	2.69	0	1	969	2017-04-13 16:43:10
Edit Copy Delete	0	3.03	0	1	970	2017-04-13 16:43:25
Edit Copy Delete	0	3.17	0	1	971	2017-04-13 16:43:40

รูปที่ 3.21 ตารางที่ถูกเก็บข้อมูลเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 การเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลและเว็บบราวเซอร์

จากรูปที่ 3.22 เป็นหน้าต่างการแสดงโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อด้วยภาษา php โดยเขียนผ่านโปรแกรม Notepad++ โดยอธิบายได้ดังนี้

หมายเลข 1 แสดงการเข้าถึงข้อมูลในตารางข้อมูลบนฐานข้อมูลโดยจะเรียกข้อมูลที่เก็บในตารางฐานข้อมูล ได้แก่ light, mean, setpoint, base และ datetime จากตารางชื่อ testcurrent และเรียกมาเฉพาะข้อมูลตัวล่าสุดจากตารางฐานข้อมูลเพื่อให้แสดงผลในหน้าเว็บบราวเซอร์

หมายเลข 2 เป็นโปรแกรมการแสดงผลในหน้าเว็บบราวเซอร์ ในรูปแบบของตารางโดยเป็นการเรียกข้อมูลจากตารางข้อมูลบนฐานข้อมูลได้แก่ light, mean, setpoint, base และ datetime มาแสดงผล



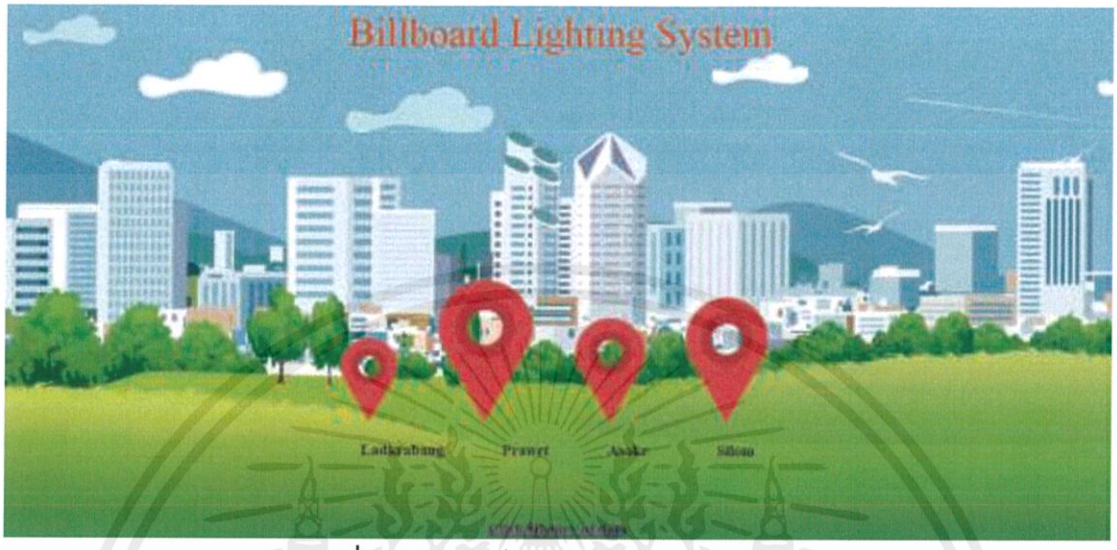
รูปที่ 3.22 หน้าต่างแสดงการเชื่อมต่อเว็บบราวเซอร์ด้วยโปรแกรม Notepad++

3.4.7 การออกแบบหน้าเว็บบราวเซอร์

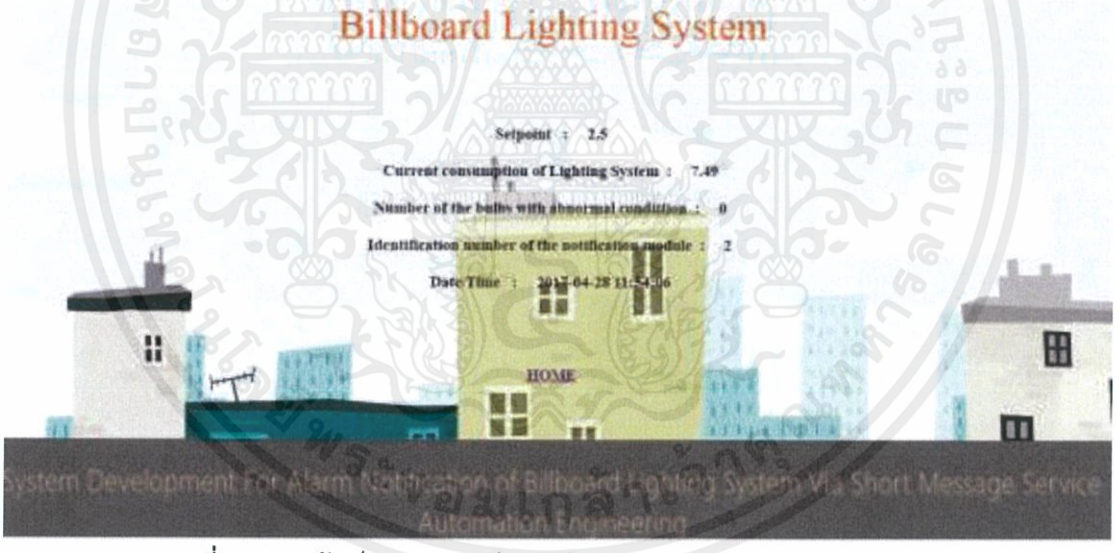
จากรูปที่ 3.23 เป็นการแสดงหน้าเว็บบราวเซอร์ในหน้า Home ซึ่งเป็นหน้าหลักโดยจำลองแบ่งออกเป็น 4 สถานที่ของระบบส่องสว่างบนป้ายโฆษณาเพื่อที่สามารถดูข้อมูลต่างๆของระบบส่องสว่างบนป้ายโฆษณาในสถานที่นั้นๆได้ โดยจะแสดงข้อมูล Set point, Electric Current, Number Light Error, Location ID และ Date/Time ดังรูปที่ 3.24 ซึ่งในที่นี้ Location ID จะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหมายเลขเนื่องจากเป็นข้อมูลที่ถูกกำหนดค่ามาจาก DIP Switch และในกรณีที่มีระบบส่องสว่างบนป้ายโฆษณาหลายแห่งมาก



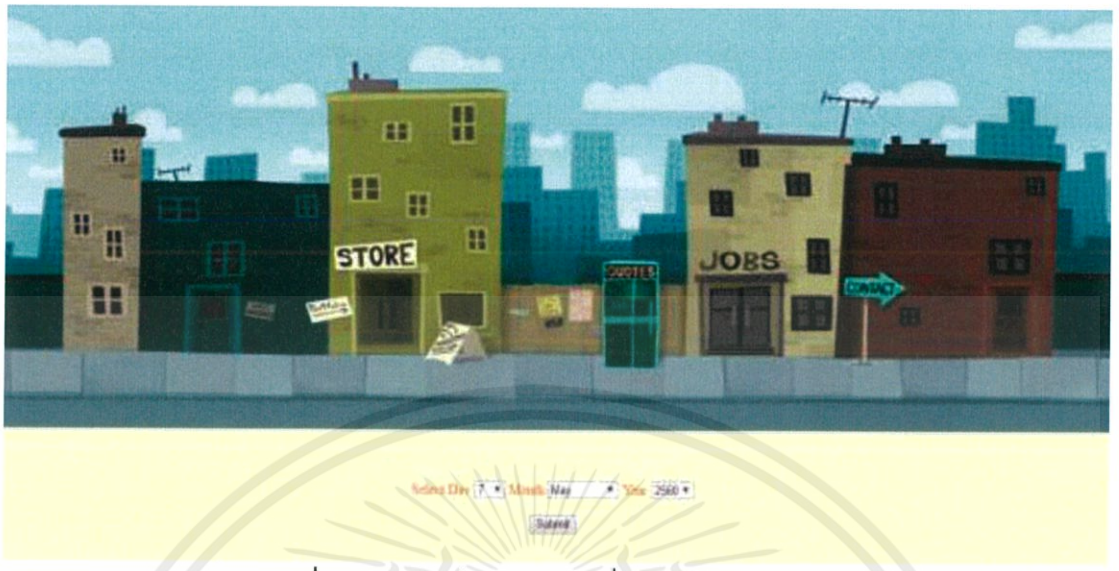
รูปที่ 3.23 หน้าเว็บบราวเซอร์ในหน้า Home



รูปที่ 3.24 หน้าเว็บบราวเซอร์แสดงข้อมูลจากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล

จากรูปที่ 3.25 เป็นการแสดงหน้าเว็บบราวเซอร์ที่สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังจากฐานข้อมูลได้ โดยเป็นการระบุวันเดือนปีลงไปก็จะสามารถแสดงข้อมูลที่อยู่บนระบบส่องสว่างบนป้ายโฆษณาของแต่ละสถานที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 หน้าเว็บบราวเซอร์ที่แสดงข้อมูลย้อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

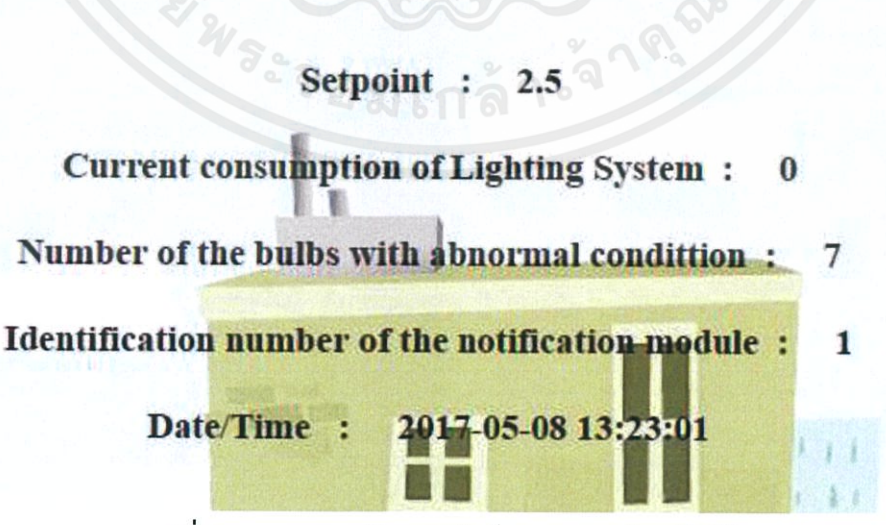
4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงและแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์โดยการทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้า, การตั้งค่า Set point, การตั้งค่า Base และระบบแจ้งเตือนความบกพร่องเมื่อไม่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดแบบเวลาจริง และสามารถแสดงค่ากระแสไฟฟ้า, set point, base, จำนวนหลอดไฟที่ดับ บนเว็บบราวเซอร์แบบเวลาจริง

4.2 การทดลองระบบไฟสำรองจากแบตเตอรี่

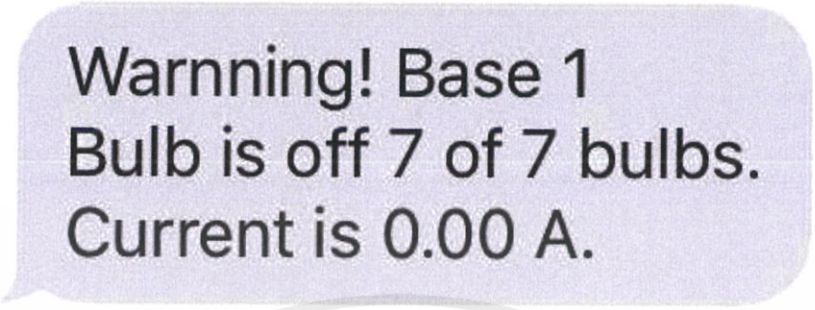
โดยปกติจะมีการจำลองการเปิด-ปิดป้ายโฆษณา (กลางวัน-กลางคืน) ระบบจะทำงานตอนที่ป้ายโฆษณาเปิดไฟ ในกรณีนี้จะจำลองว่าป้ายโฆษณาเปิดไฟตอนกลางคืน แต่เกิดเหตุขัดข้องทำให้ไฟดับ แต่ระบบจะใช้ไฟจากแบตเตอรี่และยังสามารถทำงานได้ปกติ โดยการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงและแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์

4.2.1 ผลการทดลองระบบไฟสำรองจากแบตเตอรี่



รูปที่ 4.1 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีไฟดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือกรณีไฟดับ

จากผลการทดลองระบบสามารถแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริงและแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ได้ โดยค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0 A และจำนวนหลอดไฟที่ดับเท่ากับ 7 ดวง แสดงว่าเมื่อไฟดับหมดระบบสามารถใช้ไฟสำรองและทำงานตามปกติได้

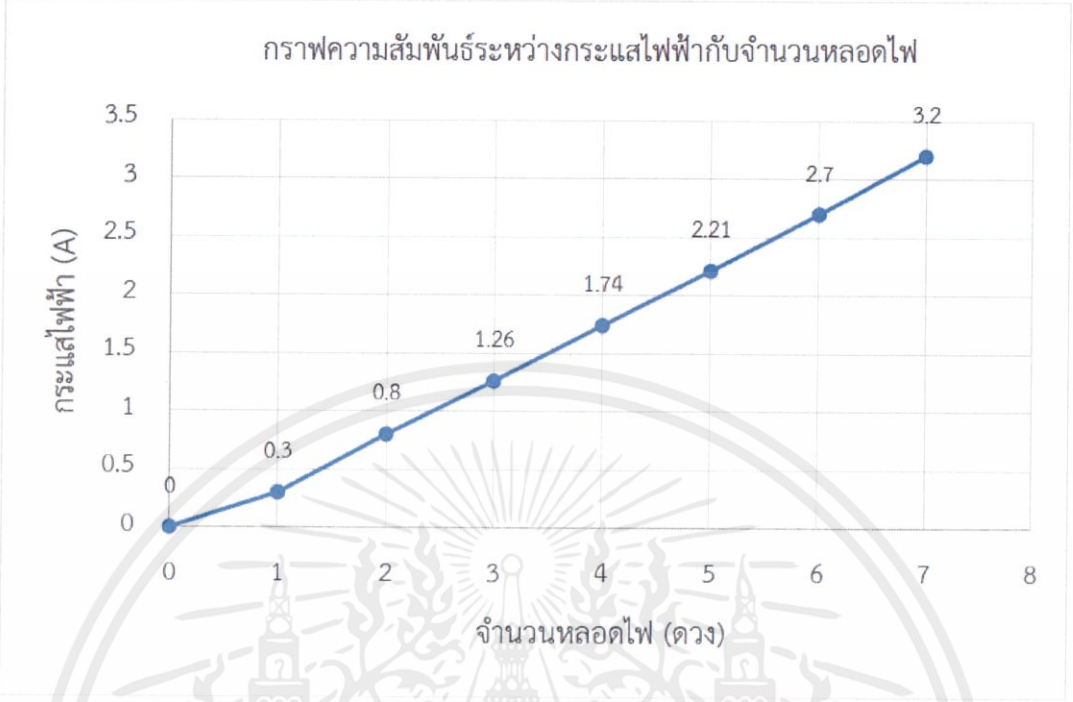
4.3 การทดลองการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแบบเวลาจริง

ในการทดลองนี้ จะยกตัวอย่างการตั้งค่า Set point สำหรับ 2 กรณี คือ
กรณีที่ 1 จะตั้งค่า Set point สำหรับให้แจ้งเตือนเมื่อหลอดไฟดับ 1 ดวง
กรณีที่ 2 จะตั้งค่า Set point สำหรับให้แจ้งเตือนเมื่อหลอดไฟดับ 2 ดวง (ถ้าหลอดไฟดับ 1 ดวง ระบบจะยังไม่แจ้งเตือนผ่านบริการข้อความสั้น)

4.3.1 ทดลองค่ากระแสไฟฟ้าของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาจำลอง

วัดค่ากระแสไฟฟ้าทั้งหมดและค่ากระแสไฟฟ้าของแต่ละดวงของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาที่จำลองขึ้นมา ดังนี้

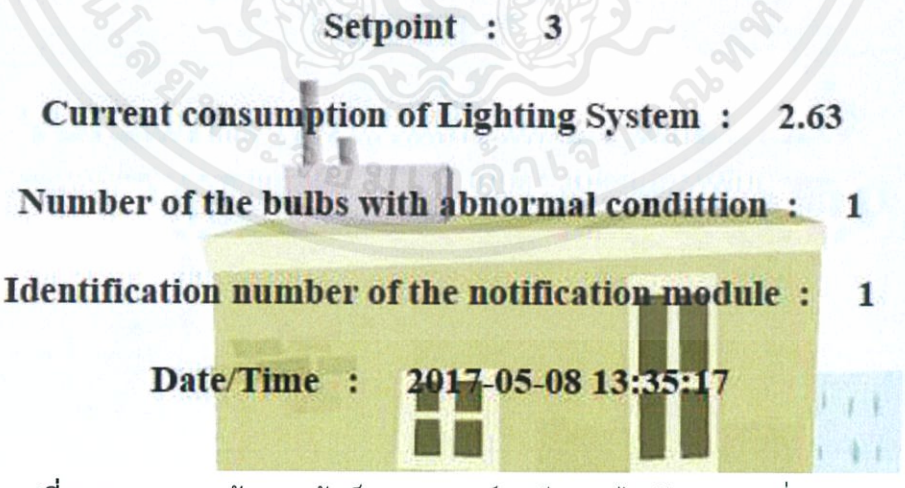
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าเทียบกับจำนวนหลอดไฟ

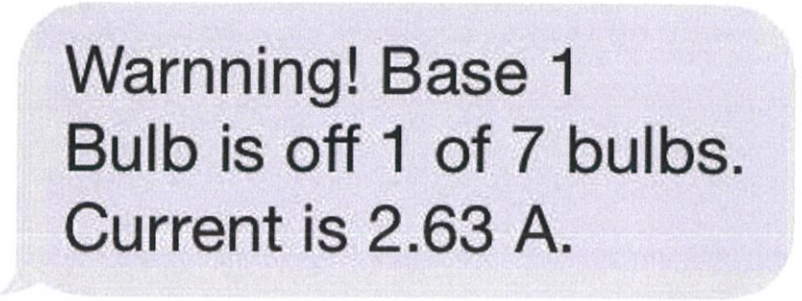
4.3.2 ผลการทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้า

- กรณีที่ 1



รูปที่ 4.4 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีหลอดไฟดับ 1 ดวง ที่ base 1

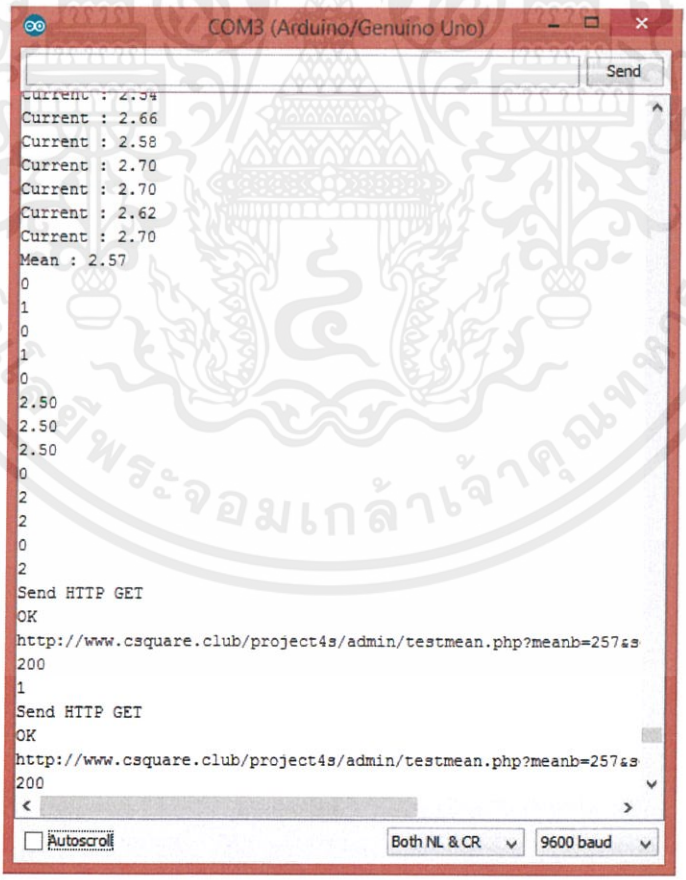
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือกรณีหลอดไฟดับ 1 ดวง

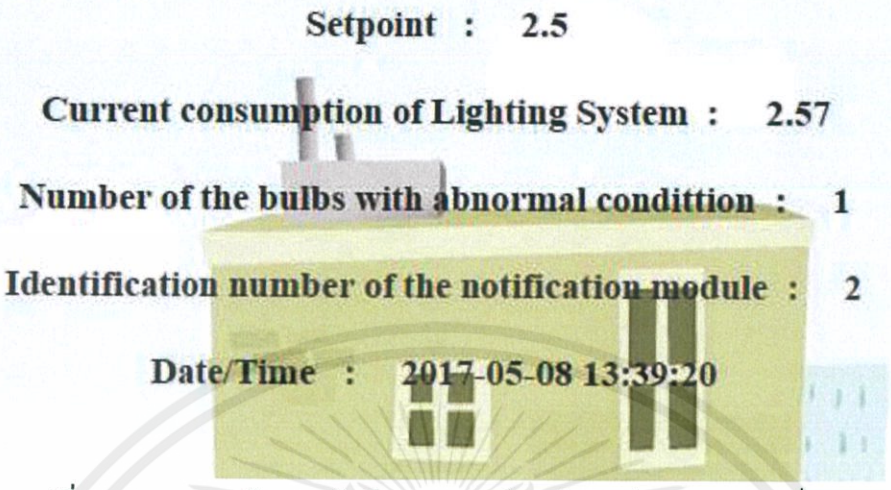
จากผลการทดลอง ตั้งค่า Set point เท่ากับ 3 A ถ้าหลอดไฟดับ 1 ดวง ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 2.63 A ระบบจะแจ้งเตือนความบกพร่องผ่านบริการข้อความสั้นแบบเวลาจริงพร้อมกับแสดงหน้าเว็บบราวเซอร์

- กรณีที่ 2



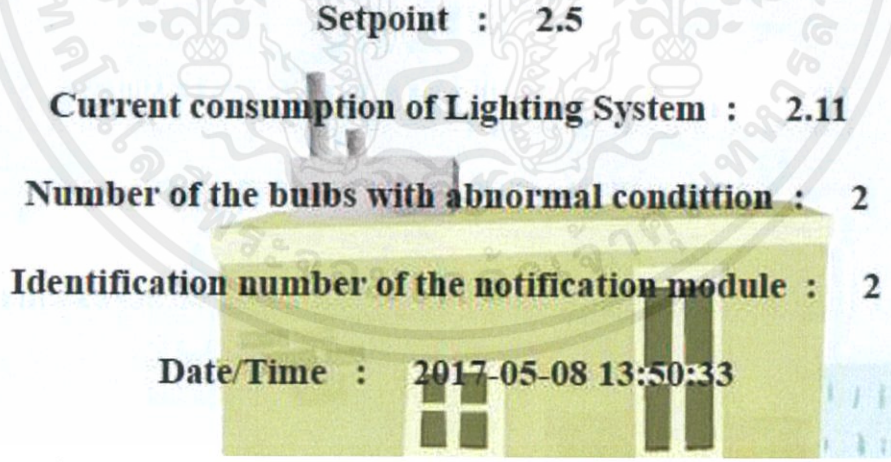
รูปที่ 4.6 การจำลองจาก serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



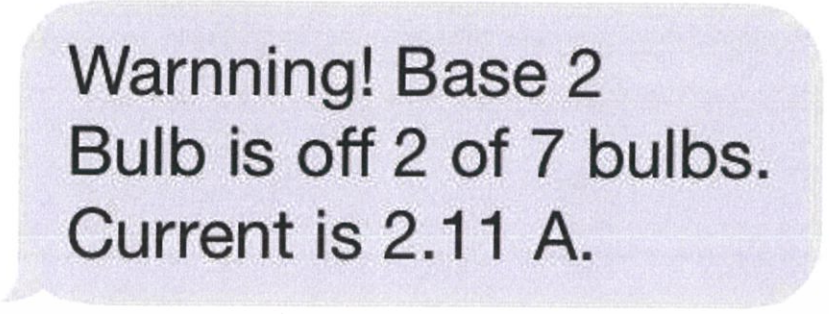
รูปที่ 4.7 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีหลอดไฟดับ 1 ดวง ที่ base 2

จากการทดลองการตั้งค่า Set point ให้หลอดไฟดับ 2 ดวง ระบบจึงจะแจ้งเตือนผ่านบริการข้อความสั้น แต่ถ้าหลอดไฟดับ 1 ดวง ระบบจะไม่แจ้งเตือนผ่านบริการข้อความสั้น แต่ระบบจะส่งข้อมูลมายังฐานข้อมูล และแสดงผ่านเว็บบราวเซอร์ได้ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.8 การแสดงข้อมูลหน้าเว็บบราวเซอร์กรณีหลอดไฟดับ 2 ดวง ที่ base 2

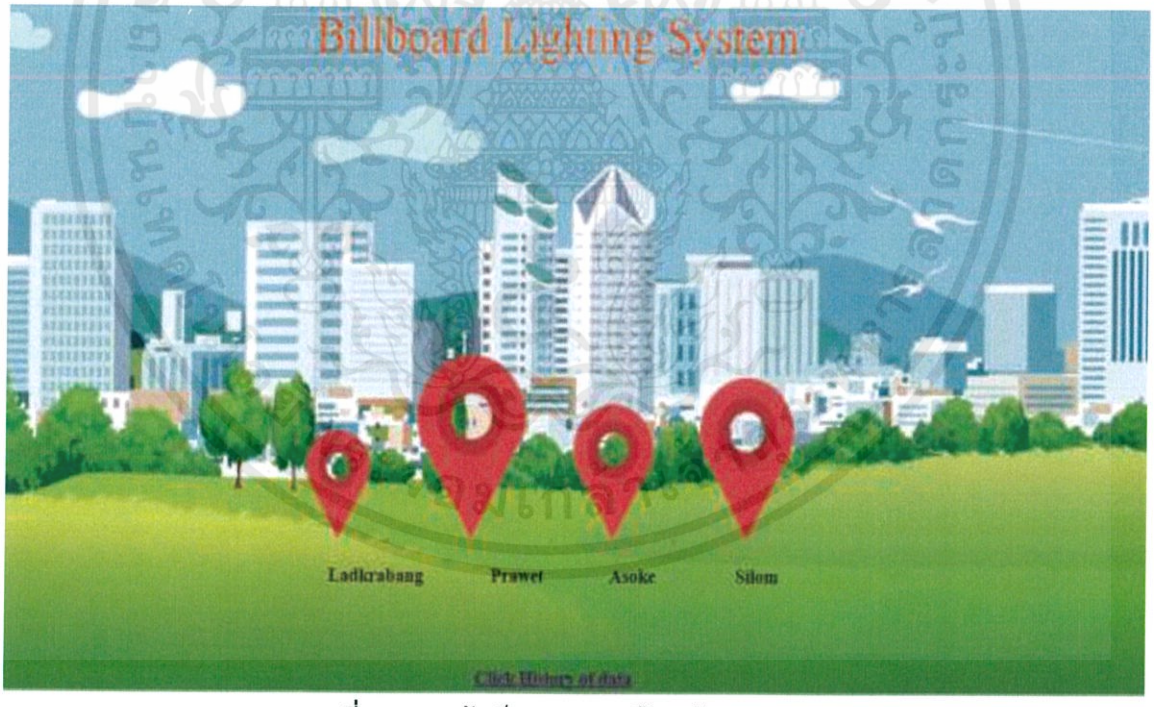
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ข้อความแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือกรณีหลอดไฟดับ 2 ดวง

จากผลการทดลอง ตั้งค่า Set point เท่ากับ 2.5 A ถ้าหลอดไฟดับ 2 ดวง ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 2.11 A ซึ่งน้อยกว่าค่า Set point ที่ตั้งไว้ระบบจะแจ้งเตือนความบกพร่องแบบเวลาจริงดังรูปที่ 4.9 พร้อมกับแสดงหน้าเว็บบราวเซอร์แบบเวลาจริงดังรูปที่ 4.8

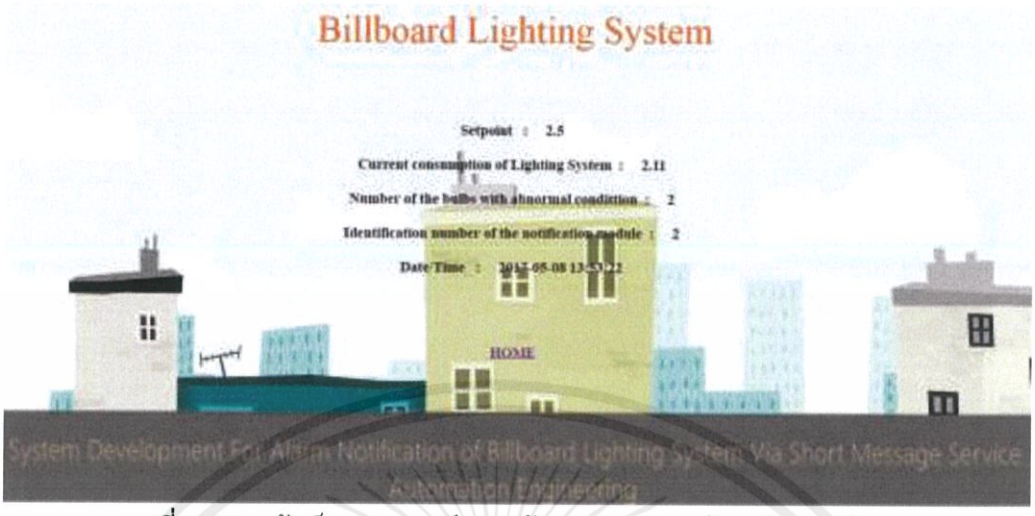
4.4 การทดลองเว็บบราวเซอร์



รูปที่ 4.10 หน้าเว็บบราวเซอร์ในหน้า Home

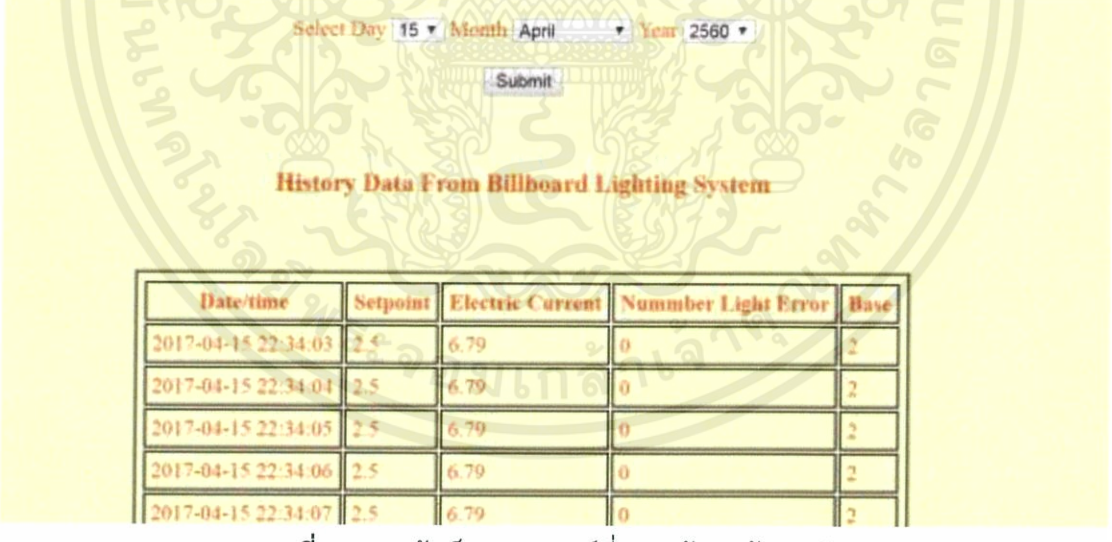
จากการสร้างเว็บบราวเซอร์ หน้า Home ของเว็บบราวเซอร์เป็นการจำลองป้ายโฆษณา 4 สถานที่ เมื่อกดเข้าไปที่รูปจะไปยังหน้าแสดงข้อมูลจากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.11 และสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้กดที่ Click History of Data ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าเว็บบราวเซอร์แสดงข้อมูลจากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.11 เป็นหน้าเว็บบราวเซอร์แสดงข้อมูลในฐานข้อมูล ได้แก่ค่า Setpoint, Current consumption of Lighting System, Number of the bulbs abnormal condition, Identification number of the notification module, Date Time



รูปที่ 4.12 หน้าเว็บบราวเซอร์ที่แสดงข้อมูลย้อนหลัง

จากรูปที่ 4.12 เป็นหน้าเว็บบราวเซอร์ที่แสดงข้อมูลย้อนหลัง สามารถดูข้อมูลย้อนหลังโดยเลือกวันที่/เดือน/ปี ได้ โดยในตารางจะแสดงค่า Setpoint, Current consumption of Lighting System, Number of the bulbs abnormal condition, Identification number of the notification module, Date Time ย้อนหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการออกแบบระบบการแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาโดยใช้บอร์ด 3G Shield ในการส่งการแจ้งเตือนผ่านบริการข้อความสั้น ซึ่งทำการเขียนคำสั่งเพื่อออกแบบระบบแจ้งเตือนความบกพร่องของระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาผ่าน Arduino UNO R3 โดยเป็นการวัดกระแสไฟฟ้าจากการจำลองระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาแล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า Set point ที่ถูกตั้งค่าจากผู้ดูแลระบบและแจ้งเตือนเมื่อระบบมีการทำงานผิดเงื่อนไขที่ตั้งไว้ไปยังผู้ดูแลระบบไฟส่องสว่างบนป้ายโฆษณาโดยผ่านบริการข้อความสั้นพร้อมทั้งแสดงข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์แบบเวลาจริง

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากคณะผู้จัดทำไม่มีความเชี่ยวชาญในการใช้ Arduino UNO R3 และบอร์ด 3G Shield ทำให้เสียเวลาในการศึกษาเป็นอย่างมาก

2. เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์บางอย่างหาซื้อยาก ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

3. เมื่อรวมระบบเข้าด้วยกันทำให้เกิดปัญหากระแสไฟฟ้าในวงจรไม่เพียงพอต่อการใช้งานรวม

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มการสั่งค่า Input ไปยัง Arduino ผ่าน Web Browser

2. เพิ่มเสาสัญญาณ GPS เพื่อระบุตำแหน่งของระบบไฟส่องสว่างผ่านป้ายโฆษณาและสามารถเชื่อมต่อไปยัง Google Maps Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] "**ป้ายโฆษณา.**" [online]. Available
from : http://retouchra.blogspot.com/2015/07/blog-post.html

[2] "**บอร์ด 3G Shield.**" [online]. Available
from : http://www.thaieasyelec.com /downloads/ETEE059_3G_
Shield_User_Manual_TH.pdf

[3] "**Arduino.**" [online]. Available
from :http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics-arduino.html

[4] "**เซนเซอร์ตรวจวัดกระแส.**" [online]. Available
from : http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article-
current-sensor-%

[5] "**Datasheet of Current Sensor.**" [online]. Available
from : http://garden.seeedstudio.com/images/1/10/SCT013-000_datasheet.pdf

[6] "**ตัวอย่างการใช้งานของเซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า.**" [online]. Available
from : http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article-
current-sensors-

[7] "**การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด 3G Shield และ Arduino.**" [online]. Available
from : http://www.thaieasyelec.com/downloads/ETEE059/Development_
Guide_for_3G_Shield _and_3G_Module_using_Arduino_TH_20160321.pdf

[8] "**ไลบรารีของบอร์ด 3G Shield.**" [online]. Available
from : http://www.pjrc.com/teensy/td_libs_AltSoftSerial.html 3G Shield

[9] "**คู่มือการใช้งานของบอร์ด 3G Shield.**" [online]. Available
from : http://www.thaieasyelec.com/downloads/ETEE059/ETEE059_3G
_Shield_User_Manual_TH_20160321.pdf

[10] "**DIP Switch.**" [online]. Available
from : http://group.wunjun.com/pimchanok/topic/196629-5151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] **"หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า."** [online]. Available from : www.psptech.co.th/หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าtransformer-1677.page

[12] **"การแปลงสัญญาณจาก AC เป็น DC."** [online]. Available from : http://motor-listrik-acdc.blogspot.com/search

[13] **"โปรแกรม File Zilla."** [online]. Available from : http://www.ninetechno.com/a/filezilla/72-filezilla-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html

[14] **"โปรแกรม Notepad++."** [online]. Available from : https://pawebdesign.wordpress.com/2010/09/18/ B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-notepad-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD/

[15] **"โปรแกรม phpMyAdmin."** [online]. Available from : http://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B80%B9%88%E0%B8%A1%E0%-phpmyadminA3.html

[16] **"โปรแกรม MySQL."** [online]. Available from : http://www.th.easyhostdomain.com/dedicated- servers/mysql.html

[17] **"โปรแกรม Arduino IDE."** [online]. Available from : http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_2.pdf

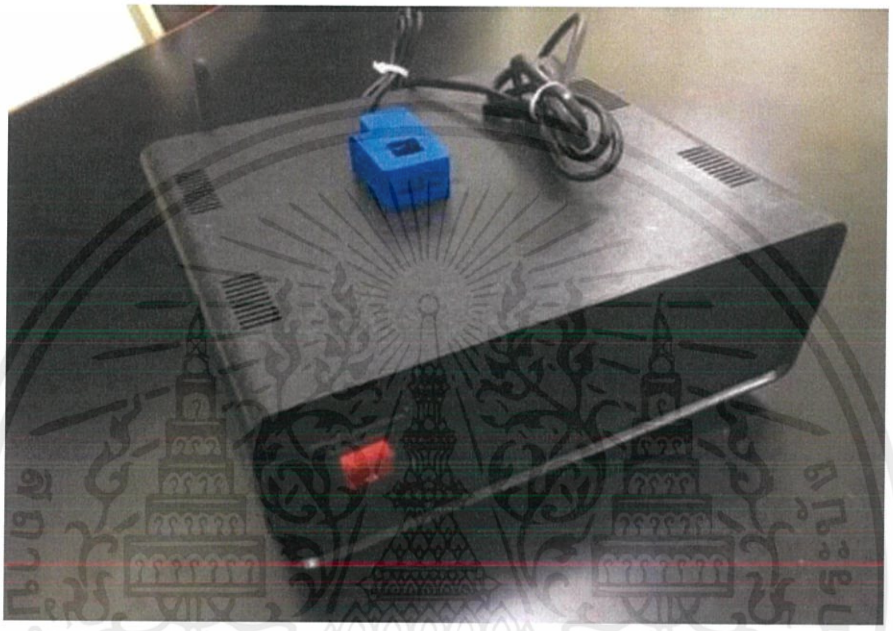
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

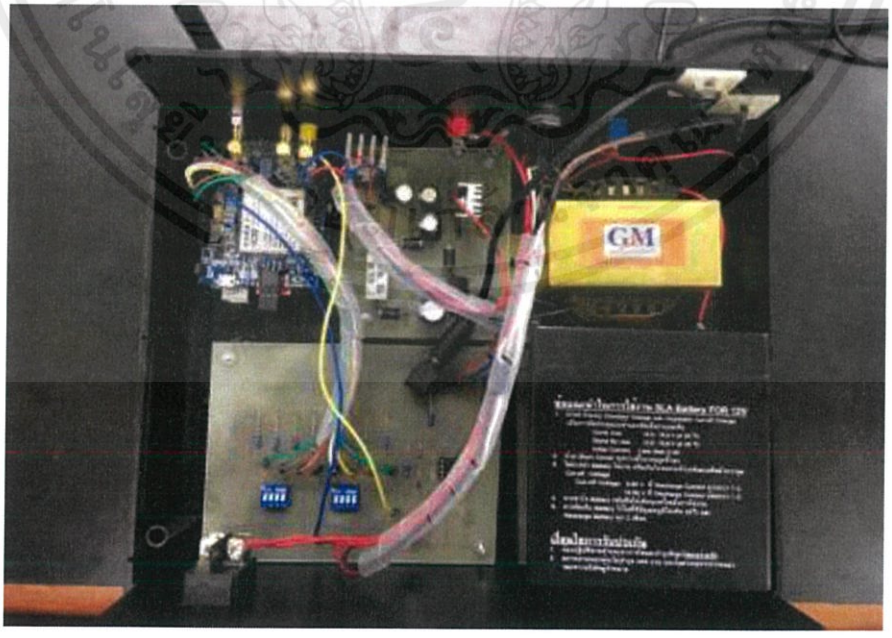
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
ระบบที่สร้างขึ้นมา

1. Hardware



รูปที่ ก.1 กล่องใส่วงจร



รูปที่ ก.2 ภายในกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

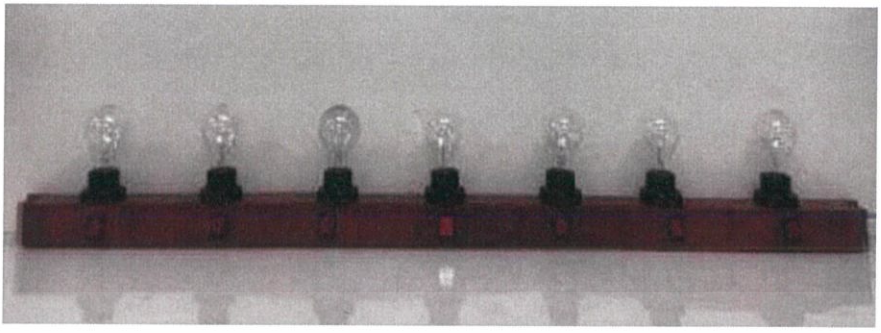


รูปที่ ก.3 กล่องวงจรด้านหน้า



รูปที่ ก.4 กล่องวงจรด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 ระบบจำลองไฟส่องสว่างป้ายโฆษณา

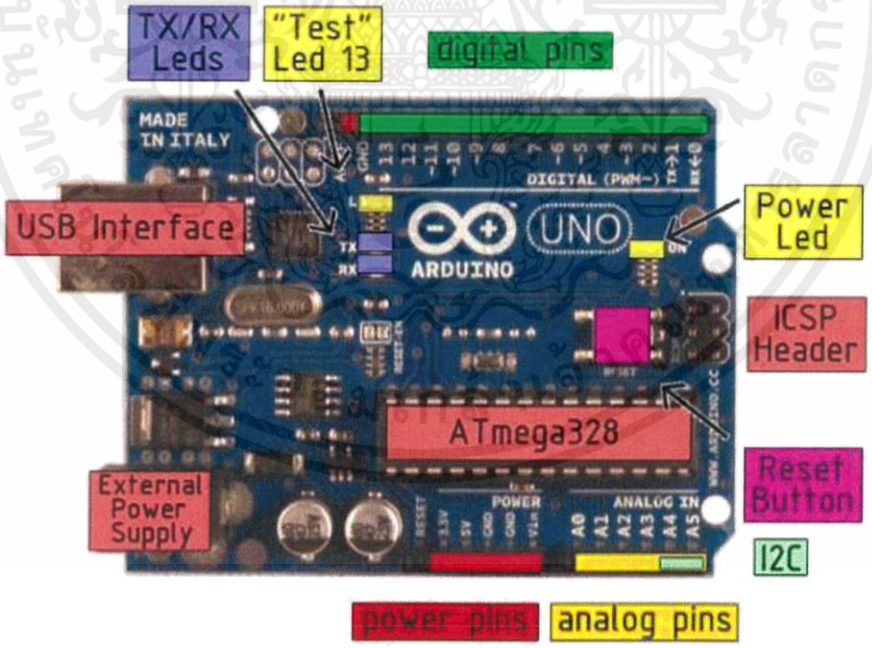
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดอุปกรณ์

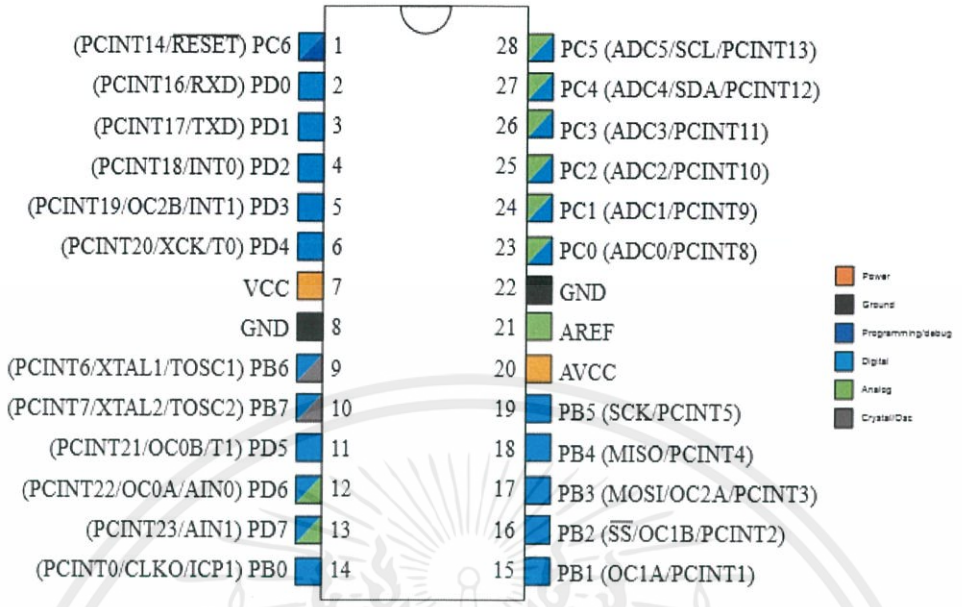
1. Atmega328 (Arduino)

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



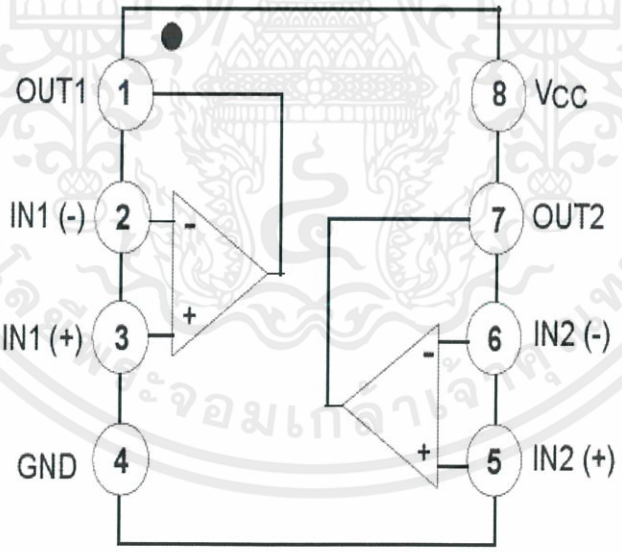
รูปที่ ข.1 Arduino UNO R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



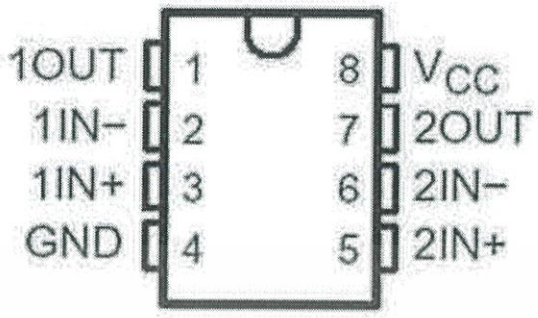
รูปที่ ข.2 IC ATmega328

2. Op-amp LM358



รูปที่ ข.3 Datasheet Op-amp LM358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.4 Op-amp LM358

Features of LM358 Dual Operational Amplifier:

- Internally Frequency Compensated for Unity Gain.
- Large DC Voltage Gain: **100 dB.**
- Wide Bandwidth (Unity Gain): **1 MHz.**
- Wide Power Supply Range: Single Supply: **3V to 32V.**
- Dual Supplies: **±1.5V to ±16V.**
- Very Low Supply Current Drain (500μA)—Essentially Independent of Supply Voltage.
- Low Input Offset Voltage: **2 mV.**
- Two Internally Compensated Op Amps.
- Eliminates Need for Dual Supplies
- Allows Direct Sensing Near GND and VOUT Compatible with All Forms of Logic
- Compatible with All Forms of Logic
- Power Drain Suitable for Battery Operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เซนเซอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้า

Model: SCT-013 **Rated input current: 5A/100A**



Characteristics: Openning size: 13mm*13mm,
Non-linerity±3% (10%—120% of rated input current)
1m leading wire, standard Φ3.5 three core plug output.
Current output type and voltage output type (voltage output type built-in sampling resistor)

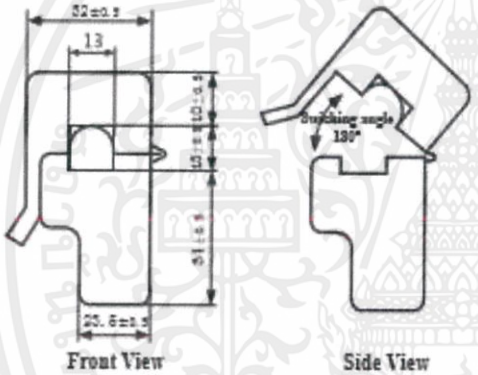
Purpose: Used for current measurement, monitor and protection for AC motor, lighting equipment, air compressor etc

Core material: ferrite

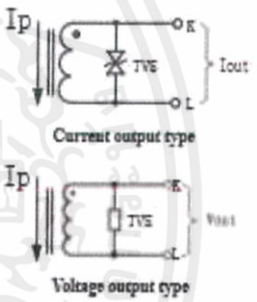
Mechanical strength: the number of switching is not less than 1000 times(test at 25℃)

Safty index: Dielectric strength(between shell and output)1000V AC/1min
Fire resistance property: In accordance with UL94-Vo
Work temperature: -25℃～+70℃

Outline size diagram: (in mm)



Front View Side View



Schematic diagram

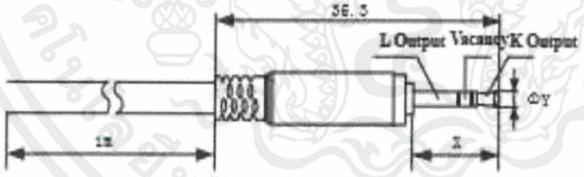


Diagram for standard three-core plug

Three-core plug size

	X	Y	
2.5mm Audio Plug	11.9	2.5	Optional
3.5mm Audio Plug	15.0	3.5	standard

Table of technical parameter:

Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V
Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

※ Output type: voltage output type built-in sampling resistor, current output type built-in protective diode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

โปรแกรมการทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์

1. โปรแกรมการทำงานแสดงข้อมูลบนฐานข้อมูล

```
// Config //
$servername = "localhost";        // hostname
$username = "csquarec_pj4s";          // username
$password = "qazWSXedc";                // password
$dbname = "csquarec_pj4s";

// Create connection //
mysql_connect($servername, $username, $password) or die("Could not connect to
    database");
mysql_select_db($dbname) or die("Could not connect to database");

$s1=$_GET['meanb'];
$s2=$_GET['setpointb'];
$s3=$_GET['errorb'];
$s4=$_GET['baseb'];

$mean=$s1/100;   // int/100 -> float
$setpoint=$s2/100;
$error=$s3/100;
$base=$s4/100;

  // Add data to database //
        $strSQL = "INSERT INTO testcurrent (mean, setpoint, light, base, datetime)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            VALUES ('$mean', '$setpoint', '$error','$base', NOW())";
   $query = mysql_query($strSQL);
            if ($query) {
        echo "Complete";
     }
      else {
        echo "Error";
     }
mysql_close();
```

2. โปรแกรมการทำงานแสดงข้อมูลบนเว็บบราวเซอร์

```
<meta http-equiv="refresh" content="60" > <!-- โค้ด auto refresh <!DOCTYPE html>
<html>
 <head>
 <meta charset = "utf-8">
   <style>
        table, th, td {
    border: 1px solid black;
         padding: 5px;
}
        body{
                background-color:#FFFFCC;
                }          </style>
</head>
<body>
        <center><h1><img src="bg-head1.png" height="250" width="1350"></h1>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<?php
$servername = "localhost";
$username = "csquarec_pj4s";
$password = "qazWSXedc";
$dbname = "csquarec_pj4s";
//โค้ด connect database
// Create connection
$conna = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conna->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conna->connect_error);
}
$sqla = "SELECT light,mean,setpoint,base,datetime FROM testcurrent WHERE
 id=(SELECT MAX(id) FROM testcurrent)"; //ดึงข้อมูล row สุดท้ายที่ใส่ในตารางมา
$resulta = $conna->query($sqla);
if ($resulta->num_rows > 0) {
echo "<table><tr><th> Topic </th><th>Value</th></tr>";
  // output data
   while($row = $resulta->fetch_assoc())
    {
echo "<tr><td> Setpoint </td><td>" . $row["setpoint"]. "</td></tr>";
echo "<tr><td> Electric Current </td><td>" . $row["mean"]. "</td></tr>";
echo "<tr><td> Number Light Error </td><td>" . $row["light"]. "</td></tr>";
echo "<tr><td> Location ID </td><td>" . $row["base"]. "</td></tr>";
echo "<tr><td> Date/Time </td><td>" . $row["datetime"]. "</td></tr>";
    }
    echo "</table>";
   }
    $conna->close();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ?>
        <br>
        <br>
        <br>
        <br>
        <a href = "web.html">HOME</a>
        </center>
        </body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้