

การควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล
Remote Device Control



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2560

การควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล

Remote Device Control



นางสาวกัญญาพัชร รัฐภูมิ รหัสนักศึกษา 57010052

นางสาวจิณัฐตา กุศลพรไพศาล รหัสนักศึกษา 57010175

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานวิชาโครงงาน 2 (Project2) ปีการศึกษา 2560

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล

Remote Device Control

ผู้จัดทำ นางสาวกัญญาพัชร รัฐภูมิ รหัสนักศึกษา 57010052

นางสาวจิณัฐตา กุศลพรไพศาล รหัสนักศึกษา 57010175

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อโครงการ	การควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล
นักศึกษา	นางสาวกัญญาพัชร รัฐภูมิ รหัสนักศึกษา 57010052 นางสาวจิณัฐตา กุศลพรไพศาล รหัสนักศึกษา 57010175
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอการออกแบบระบบการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจากระยะไกล โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ได้แก่ Arduino UNO R3 ซึ่งถูกโปรแกรมให้ควบคุมการทำงานของ Relay Module ซึ่งต่อกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆผ่านบลูทูธ โดยบลูทูธที่ใช้คือ Bluetooth Serial Module รุ่น HC06 สำหรับการใช้งานการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าดังกล่าวนั้นจะทำได้โดยสั่งการผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยตัวแอปพลิเคชันจะทำการเชื่อมต่อกับ Bluetooth เมื่อเราสั่งการจากแอปพลิเคชันนี้ Bluetooth จะทำการรับส่งข้อมูลกับ Arduino เพื่อให้ Arduino สั่งการการทำงานของ Relay Module ให้เปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดต่อเข้าด้วยกัน การควบคุมอุปกรณ์ระยะไกลนี้จะต้องสามารถควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆและสามารถกำหนดเวลาเปิดหรือปิดของอุปกรณ์จากระยะไกลผ่านบลูทูธโดยสั่งการผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title Remote Device Control

Researcher Miss.Kanyapat Rattapoom Student ID 57010052
Miss.Jinutta Kusonpornpaisan Student ID 57010175

Degree Bachelor of Engineering

Program Electronics Engineering

Year 2017

Project Advisor Assoc.Prof.Dr.Surapan Airphaiboon



ABSTRACT

This project offers remote control design of electrical appliances. Arduino UNO R3 is microcontroller which programmed to control the Relay Module to connect with electrical appliances via Bluetooth. Bluetooth Serial Module model HC05 is Bluetooth for turn on and turn of the electrical appliances which controlled by application on Android operating system. The remote control device must be able to control turn on or turn off and set time to turn on or off of electrical appliances remotely through Bluetooth, via a mobile application

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานและรายงานเรื่องการควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล (Remote Device Control) นี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้นต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์ ที่คอยให้คำแนะนำตลอดการทำงานและให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่รวมถึงเอื้อเพื่ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำโครงงานครั้งนี้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่มอบวิชาความรู้และให้คำแนะนำเรื่องต่างๆ ขอขอบคุณพี่ๆระดับปริญญาโทและปริญญาเอกที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่มทำโครงงาน

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบคุณ และขอใจ ครอบครัวยุและเพื่อนๆของคณะผู้จัดทำที่คอยให้กำลังใจและถามไถ่ความเป็นไปของโครงงานอยู่เสมอทำให้คณะผู้จัดทำมีกำลังใจที่จะจัดทำโครงงานและรายงานฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วง



กัญญาพัชร รัษฎุมิ

จิณัฐตา

กุลศพรไพศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป.....	V
สารบัญตาราง.....	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 Arduino UNO R3.....	3
2.2 HC-05 Bluetooth Module.....	4
2.3 Relay Module.....	6
2.4 Real Time Clock DS3231 Module.....	9
2.5 Liquid Crystal Display (LCD).....	10
2.6 Hi-Link Switching Power Supply.....	14
2.7 โทรศัพท์.....	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการโครงการ	16
3.1 การออกแบบส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์.....	16
3.2 การออกแบบส่วนประกอบด้านซอฟต์แวร์.....	21
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	29
4.1 ทดสอบการค้นหาและเชื่อมต่อบลูทูธผ่านแอปพลิเคชัน.....	29
4.2 ทดสอบการใช้แอปพลิเคชัน สั่งการ เปิด/ปิด อุปกรณ์จากระยะไกล.....	30
4.3 ตรวจสอบวัน เวลา และสถานะการทำงาน ณ ปัจจุบัน ที่แสดงบนจอ LCD.....	31
4.4 ทดสอบการตั้งเวลาการ เปิด/ปิด อุปกรณ์.....	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	34
5.1 สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะ.....	34
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	34
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	34
บรรณานุกรม.....	35
ภาคผนวก.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
รูปที่ 2.1 โครงสร้าง Arduino UNO R3.....	3
รูปที่ 2.2.1 HC-05 Bluetooth Module.....	4
รูปที่ 2.2.2 การต่อ Module Bluetooth HC-05 กับ Arduino.....	4
รูปที่ 2.3.1 Relay.....	6
รูปที่ 2.3.2 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์.....	6
รูปที่ 2.3.3 ประเภทของสวิตส์.....	7
รูปที่ 2.3.4 สภาวะการทำงานของรีเลย์.....	7
รูปที่ 2.3.5 Relay Module 4 Channels.....	8
รูปที่ 2.3.6 ภาพและตารางแสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels.....	8
รูปที่ 2.3.7 ภาพแสดงการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor 9.....	8
รูปที่ 2.4.1 Real Time Clock DS3231 Module.....	9
รูปที่ 2.4.2 การเชื่อมต่อ Real Time Clock DS3231 Module กับ Arduino.....	10
รูปที่ 2.5.1 Liquid Crystal Display (LCD).....	10
รูปที่ 2.5.2 LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel).....	11
รูปที่ 2.5.3 LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C.....	11
รูปที่ 2.5.4 ภาพแสดงขาของ LCD แบบ Parallel.....	12
รูปที่ 2.5.5 การเชื่อมต่อ LCD แบบ Parallel กับ Arduino.....	13
รูปที่ 2.5.6 ภาพแสดงขาของ LCD แบบ Serial.....	13
รูปที่ 2.5.7 การเชื่อมต่อ LCD แบบ Serial กับ Arduino.....	14
รูปที่ 2.6 Hi-Link Switching Power Supply.....	14
รูปที่ 2.7 ไทแร็คท์.....	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการโครงการ	
รูปที่ 3.1.1 Arduino UNO R3	17
รูปที่ 3.1.2.1 DS3231 module.....	17
รูปที่ 3.1.2.2 การต่อใช้งาน DS3231 module กับ Arduino.....	18
รูปที่ 3.1.3 Relay Module.....	19
รูปที่ 3.1.4 Module Bluetooth HC-06.....	19
รูปที่ 3.1.5 การต่อใช้งาน LCD Display กับ Arduino.....	20
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
รูปที่ 4.1 การทดสอบการค้นหาและเชื่อมต่อบลูทูธบนแอปพลิเคชัน.....	29
รูปที่ 4.3 หน้าจอ LCD แสดงวันที่และเวลาปัจจุบันได้.....	31
รูปที่ 4.4.1 เมื่อถึงเวลาที่ตั้งเปิด จะแจ้งเตือนบนหน้าจอว่าอุปกรณ์เปิด.....	31
รูปที่ 4.4.2 เมื่อถึงเวลาที่ตั้งปิด จะแจ้งเตือนบนหน้าจอว่าอุปกรณ์ปิด.....	32
ภาคผนวก	
รูปที่ 1 แสดงวงจรภายในตัวกล่องอุปกรณ์.....	37
รูปที่ 2 แสดงตัวกล่องอุปกรณ์ Remote Device Control.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
ตารางที่ 2.5.1 ตารางแสดงขาของ LCD แบบ Parallel.....	12
ตารางที่ 2.5.2 ตารางแสดงขาของ LCD แบบ Serial.....	13
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบการสั่งการ เปิด/ปิด อุปกรณ์จากระยะไกล.....	30
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบการสั่งการตั้งเวลา เปิด/ปิด อุปกรณ์จากระยะไกล.....	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีไร้สายได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น และเกี่ยวข้องในการใช้ชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น จะเห็นได้จากการใช้โทรศัพท์มือถือ การใช้โมทคอนโทรล สาเหตุที่ใช้การทำงานแบบไร้สายก็เพื่อความ สะดวกสบาย มีความคล่องตัวในการติดต่อและควบคุมงานต่างๆมากขึ้น โดยส่วนมากการทำงานของระบบไร้ สายนี้จะสามารถส่งผ่านคลื่นต่างๆได้มากมายทำให้ลดค่าใช้จ่ายของสายและลดความเสี่ยงของงานที่มีความ อันตราย เพื่อที่จะทำให้ผู้ควบคุมงานมีความปลอดภัยได้มากขึ้น และปัญหาที่เรามักพบเจอในชีวิตประจำวันคือการ ลืมปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งเป็นปัญหาที่สามารถใช้เทคโนโลยีไร้สายเข้ามาช่วยเพื่อแก้ไขปัญหานี้ได้ ดังนั้น เราจึงจัดทำระบบควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกล เพื่อสามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของเราได้ จากระยะไกล โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของภาครับและส่งสัญญาณและนำ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกลโดยนำมาใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้าน
- 1.2.2 เพื่อนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2.3 เพื่อเรียนรู้การเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 1.2.4 สร้างชุดควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระยะไกลผ่านแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนมือถือ

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

- 1.3.1 สามารถสั่งการ เปิด/ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจากระยะไกลได้
- 1.3.2 สามารถตั้งเวลาให้สามารถ เปิด/ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้
- 1.3.3 สามารถแสดงวันที่/เวลาและสถานะของทำงานของช่องต่างๆได้ที่ตัวอุปกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

โครงการนี้เป็นการประยุกต์การใช้งานระหว่างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในโทรศัพท์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และใช้สัญญาณจากบลูทูธเพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้านจากระยะไกล โดยมีช่องสำหรับการใช้งานทั้งหมด 4 ช่องทาง ซึ่งแต่ละช่องสามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และสามารถตั้งเวลาสำหรับการเปิดปิดได้ โดยรับคำสั่งจากแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

- 1.5.1 เรียนรู้การทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 1.5.2 สามารถนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และโทรศัพท์มาใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.5.3 สามารถออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกลซึ่งนำมาใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino UNO R3 เป็นบอร์ดที่ได้รับความนิยมสูงสุดเนื่องจาก

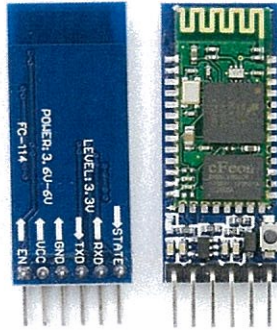
- 1) ราคาไม่แพง ซึ่งราคา Arduino บอร์ดไม่แพงเมื่อเทียบกับบอร์ดอื่น
- 2) ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม โดยโปรแกรมพัฒนา Arduino ทำงานได้ทั้งวินโดวส์ ลินุกซ์ ในขณะที่บอร์ดอื่นทำงานได้เฉพาะบนวินโดวส์
- 3) ใช้งานง่าย มีโปรแกรมพัฒนาที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งโปรแกรมพัฒนา Arduino เหมาะสำหรับ มือใหม่ และมีความสามารถครบความต้องการของนักพัฒนามืออาชีพ
- 4) เปิดเผยแพร่โค้ดและนำไปพัฒนาต่อยอดได้อีก โดยโปรแกรม Arduino ดีพิมพ์แบบเปิดเผยซอร์สโค้ด และสามารถเพิ่มความสามารถผ่าน C++ Library ถ้าหากต้องการศึกษาให้ลึกซึ้ง สามารถเข้าไปเล่น AVR C ซึ่งเป็นต้นแบบของ Arduino และสามารถเพิ่มเติม AVR - C โค้ดได้ โดยตรงตามความต้องการ

2.2 HC-06 Bluetooth Module

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูธ ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากไม่จำกัดพื้นที่ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นสายสัญญาณ และสามารถเชื่อมต่อได้ไกล เช่น การส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องหนึ่งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกเครื่องหนึ่ง หากส่งผ่านสายสัญญาณ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อทำให้อุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อกันได้ แต่เทคโนโลยีบลูทูธ ช่วยให้การส่งข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งสองสะดวกขึ้นโดยการส่งผ่านคลื่นวิทยุ โดยความถี่มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยีบลูทูธ มีค่าประมาณ 2.4 – 2.48 GHz ซึ่งช่วงความถี่ที่ใช้งานอาจแตกต่างกันบ้างในบางประเทศ เนื่องจากความถี่ที่ใช้สำหรับบลูทูธ เป็นความถี่สาธารณะ (Unlicensed frequency) จึงไม่ต้องขออนุญาตการใช้งานความถี่ดังกล่าวจากหน่วยงานกำหนดหรือจัดสรรความถี่ของประเทศนั้นๆ ทำให้การใช้งานความถี่นี้แอด้อด อาจถูกรบกวนจากสิ่งต่างๆได้ เช่น คลื่นสัญญาณรบกวนจากเครือข่าย ที่อยู่ใกล้กันได้ง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพของการใช้งานบลูทูธจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ จำนวนหรือความหนาแน่นของการใช้งานด้วย

Module Bluetooth HC-05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนต่างๆ ให้สมาร์ตโฟนสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino AVR PIC etc.) ได้ ผ่าน Serial port โมดูลรุ่น HC05 สามารถตั้งให้ใช้งานเป็นได้ทั้งโหมด Master (ให้อุปกรณ์อื่นมาเชื่อมต่อ) และโหมด Slave (เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ทำได้โดยการตั้งค่า AT Command ซึ่งจะต้องมีการต่อขาพิเศษเพื่อให้โมดูลเข้าโหมดการตั้งค่า หรือ กดปุ่มบนโมดูลค้างไว้ และเป็นโมดูล Bluetooth ที่รองรับกับอุปกรณ์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน มีเพียง iPhone ที่ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจาก iPhone ใช้ Bluetooth เวอร์ชัน 4.0 ต้องใช้งานโมดูล HM-10 แทน ซึ่งเป็นโมดูล Bluetooth 4.0 จึงจะสามารถนำมาใช้งานกับ iPhone ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

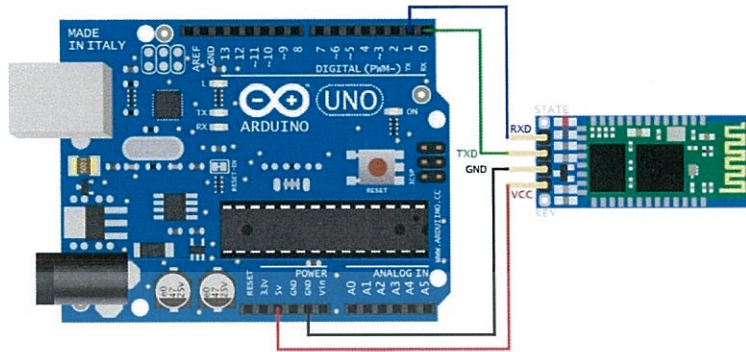


รูปที่ 2.2.1 Module Bluetooth HC-05

คุณสมบัติของ HC-05 Bluetooth Module

- Bluetooth protocol: Bluetooth Specification v2.0+EDR
- Frequency: 2.4GHz ISM band
- Modulation: GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
- Emission power: ≤ 4 dBm, Class 2
- Sensitivity: ≤ -84 dBm at 0.1% BER
- Speed: Asynchronous: 2.1Mbps(Max) / 160 kbps, Synchronous: 1Mbps/1Mbps
- Security: Authentication and encryption
- Profiles: Bluetooth serial port
- Power supply: +3.3VDC 50mA
- Working temperature: $-20 \sim +75$ Centigrade
- Dimension: 26.9mm x 13mm x 2.2 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



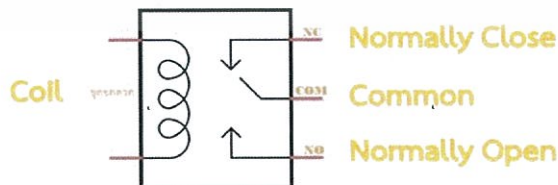
รูปที่ 2.2.2 การต่อ Module Bluetooth HC-05 กับ Arduino

2.3 Relay Module



รูปที่ 2.3.1 Relay

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ



รูปที่ 2.3.2 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

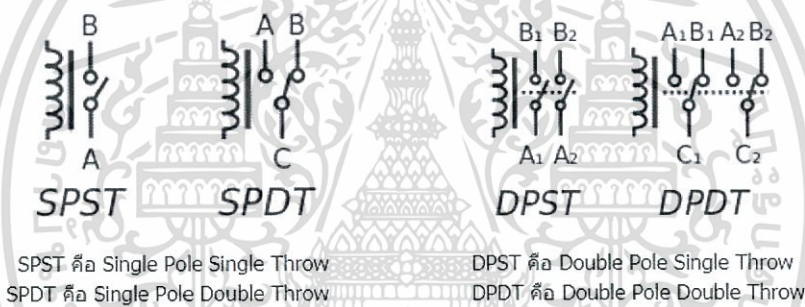
ภายใน Relay จะประกอบไปด้วยขดลวดและหน้าสัมผัส

หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลดยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลดยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

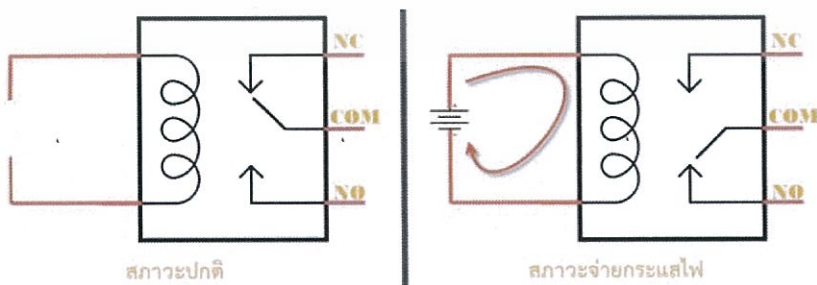
ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้

สวิตช์จะถูกแยกประเภทตามจำนวน Pole และจำนวน Throw ซึ่งจำนวน Pole (SP-Single Pole, DP-Double Pole, 3P-Triple Pole, etc.) จะบอกถึงจำนวนวงจรที่ทำการเปิด-ปิด หรือ จำนวนของขา COM นั้นเอง และจำนวน Throw (ST, DT) จะบอกถึงจำนวนของตัวเลือกของ Pole ตัวอย่างเช่น SPST- Single Pole Single Throw สวิตช์จะสามารถเลือกได้เพียงอย่างเดียวโดยจะเป็นปกติเปิด (NO-Normally Open) หรือปกติปิด (NC-Normally Close) แต่ถ้าเป็น SPDT- Single Pole Double Throw สวิตช์จะมีหนึ่งคู่เป็นปกติเปิด (NO) และอีกหนึ่งคู่เป็นปกติปิดเสมอ (NC) ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.3.3 ประเภทของสวิตช์

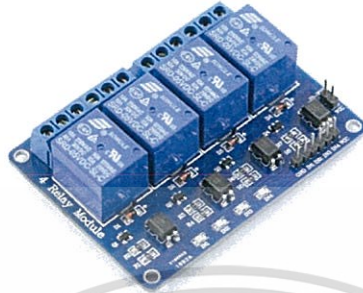
หลักการทำงานของ Relay นั้น ในส่วนของขดลวด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะทำให้ขดลวดเกิดการเหนี่ยวนำและทำหน้าที่เสมือนแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลให้ขา COM ที่เชื่อมต่ออยู่กับหน้าสัมผัส NC (ในสภาวะที่ยังไม่เกิดการเหนี่ยวนำ) ย้ายกลับเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัส NO แทน และปล่อยให้ขา NC ลอย เมื่อมองที่ขา NC กับ COM และ NO กับ COM แล้วจะเห็นว่ามีการทำงานติด-ดับลักษณะคล้ายการทำงานของสวิตช์ เราสามารถอาศัยคุณสมบัตินี้ไปประยุกต์ใช้งานได้



รูปที่ 2.3.4 สภาวะการทำงานของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

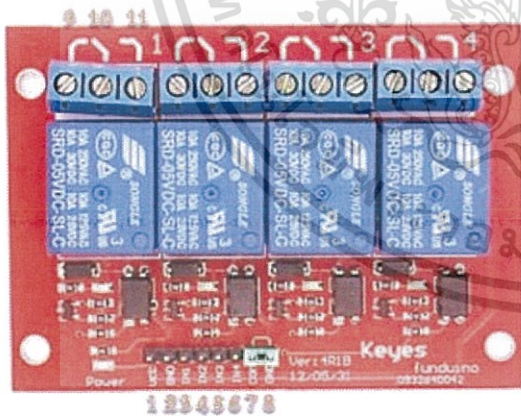
Relay Module 4 Channels มีเอาต์พุตคอนเน็คเตอร์ที่ Relay เป็น NO/COM/NC สามารถใช้กับ โหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL



รูปที่ 2.3.5 Relay Module 4 Channels

คุณสมบัติของ Relay Module 4 Channels

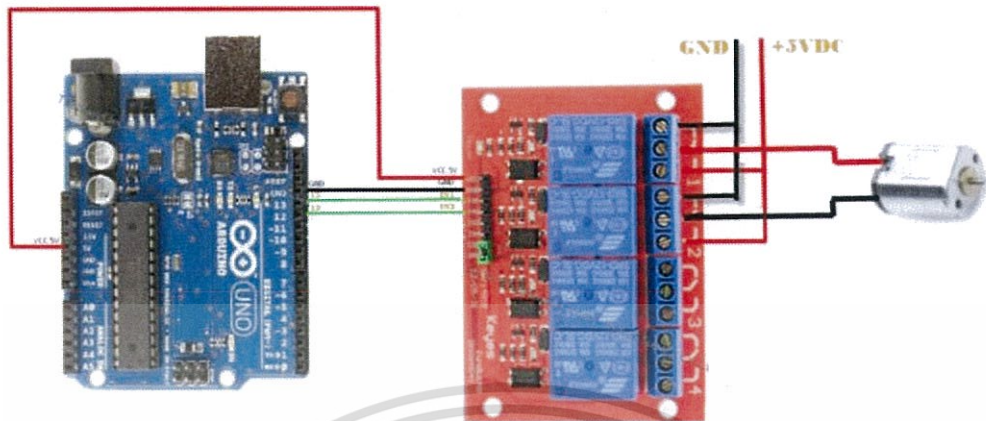
- รีเลย์เอาต์พุตแบบ SPDT จำนวน 4 ช่อง
- สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
- CONTACT OUTPUT ของรีเลย์รับแรงดันได้สูงสุด 250 VAC 10 A, 30 VDC 10 A
- มี LED แสดงสถานะ การทำงานของรีเลย์และแสดงสถานะของบอร์ด
- มีจัมป์เปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้กราวด์ร่วมหรือแยก
- มี OPTO-ISOLATED เพื่อแยกกราวด์ส่วนของสัญญาณควบคุมกับไฟฟ้าที่ขับรีเลย์ออกจากกัน



ขาที่	คำอธิบาย
1	+VCC ขาไฟ 5VDC
2	GND
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN1)
4	ขาสัญญาณอินพุต Relay 2 (IN2)
5	ขาสัญญาณอินพุต Relay 3 (IN3)
6	ขาสัญญาณอินพุต Relay 4 (IN4)
7	COM (คอมมอนของ OPTO)
8	GND (กราวด์ของบอร์ดเป็นการกราวด์เดียวกันกับขาที่ 2)
9	NC (Normal Close) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
10	COM (Common) ที่จะดีหรือต้องวงจรจากขา NC, NO
11	NO (Normal Open) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

รูปที่ 2.3.6 ภาพและตารางแสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3.7 ภาพแสดงการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor

2.4 Real Time Clock (DS3231)



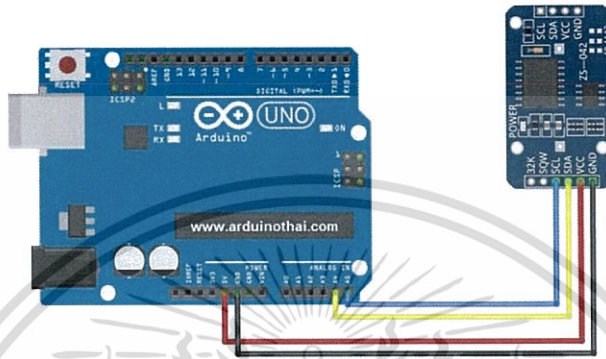
รูปที่ 2.4.1 Real Time Clock DS3231 Module

Real Time Clock (RTC) คือ อุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามจริง ซึ่งทำงานโดยการจับสัญญาณนาฬิกาที่ได้มาจาก Crystal บางรุ่นก็จะมีถ่านสำรองมาให้ด้วย ทำหน้าที่ในการบันทึกเวลาอย่างต่อเนื่องถึงแม้ว่าจะไม่มีไฟเลี้ยงมาที่ตัวบอร์ด ตัวเวลาก็ยังคงนับได้ต่อ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลามาตั้งเวลาใหม่หลังจากที่หยุดจ่ายไฟเลี้ยงครับ โมดูล RTC นี้จำเป็นอย่างยิ่งกับการใช้งานที่ต้องมีการบันทึกเวลา (Time Stamp) เช่น อุปกรณ์ Data logger

DS3231 เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC Real Time Clock ทำให้เราสามารถเพิ่มวงจรรักษาฬิกาให้กับ Arduino ของเราได้ โมดูล DS3231 นี้มาพร้อมกับ IC EEPROM AT24C32 ทำให้มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลที่เราต้องการ เช่น การตั้งค่าต่าง ๆ ได้ โมดูล DS3231 มีความถูกต้องแม่นยำสูง เนื่องจากภายในยังมี วงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำไปคำนวณปรับค่าเวลาให้ถูกต้องในวงจร ทำให้โมดูลนี้ มีความสามารถเป็น นาฬิกา RTC ,

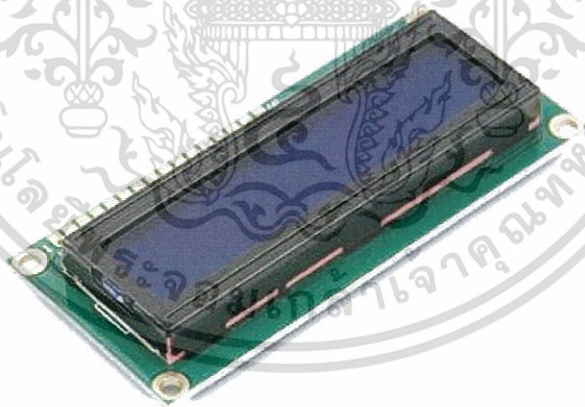
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำ EEPROM สำหรับเก็บข้อมูล และ มีเซนเซอร์อุณหภูมิมาให้อยู่ด้วย มาพร้อมแบตเตอรี่ ทำให้ทำงานได้แม้บอร์ด Arduino จะถูกปิดไปแล้ว



รูปที่ 2.4.2 การเชื่อมต่อ Real Time Clock DS3231 Module กับ Arduino

2.5 Liquid Crystal Display (LCD)



รูปที่ 2.5.1 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่ยิมนนำมาใช้งานกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักษรเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

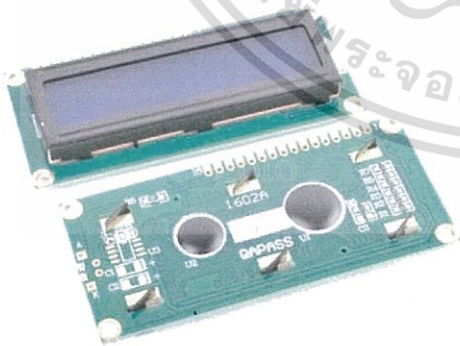
ต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างโดยทั่วไปของ LCD

โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษร ตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบ เรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกัน คือ

- แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ
- แบบใช้การส่องผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน
- แบบส่องผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

จอ LCD ที่นิยมวางจำหน่ายจะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอก็มีลักษณะเดียวกันเพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น และยังมาพร้อมกับ VR สำหรับปรับความเข้มของจอ ในรูปแบบ I2C จะใช้ขาในการเชื่อมต่อกับ Microcontroller เพียง 4 ขา ต่างจากแบบ Parallel ที่ใช้ 16 ขา ซึ่งทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น



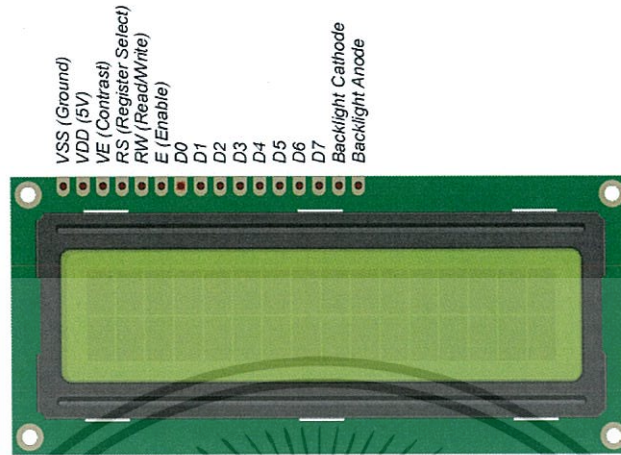
รูปที่ 2.5.2 LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel)



1. Blacklight Switch
2. Contrast Adjustment
3. I2C pin interface

รูปที่ 2.5.3 LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

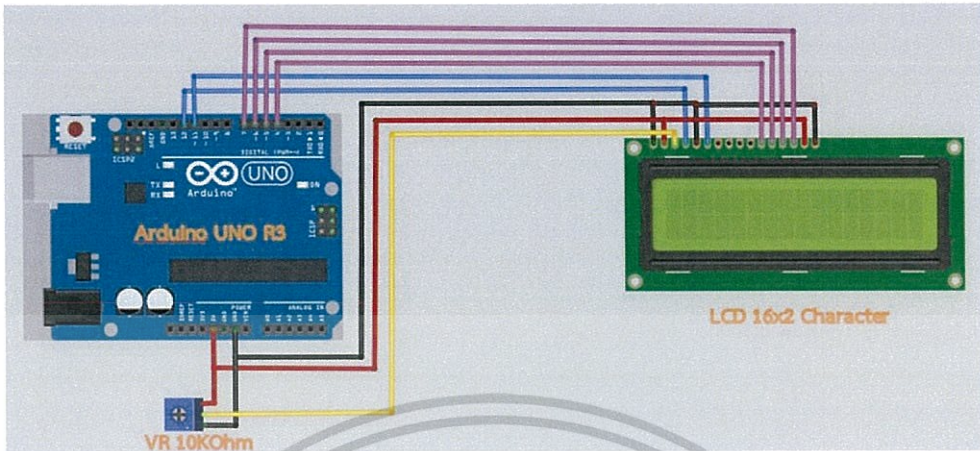


รูปที่ 2.5.4 ภาพแสดงขาของ LCD แบบ Parallel

Pin No	Symbol	Description
1	VSS/GND	Ground
2	VDD	+5VDC
3	VO/VEE	LCD Control สำหรับปรับความเข้มของตัวอักษร
4	RS	Register Select เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกเขียนอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์
5	RW	Read/Write เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกโหมดเขียนหรืออ่านข้อมูล
6	E/EN	Enable เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณ Pulse เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล
7	DB0	Data Pins 8-Bit
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	A	(LED+) เป็นขา Vcc สำหรับ LED backlight (5V)
16	K	(LED-) เป็นขา Gnd สำหรับ LED backlight (Gnd)

ตารางที่ 2.5.1 แสดงขาของ LCD แบบ Parallel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5.5 การเชื่อมต่อ LCD แบบ Parallel กับ Arduino

2. แบบ I2C มี 4 ขา

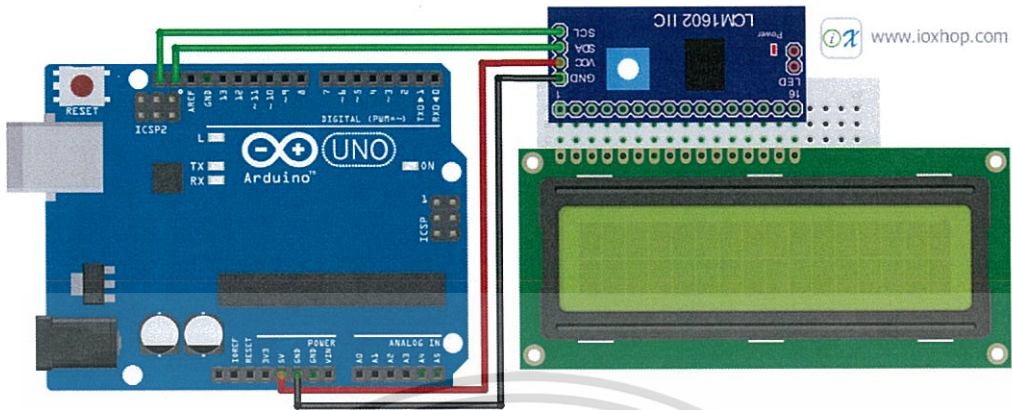


รูปที่ 2.5.6 ภาพแสดงขาของ LCD แบบ Serial

Pin No	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	VCC	+5VDC
3	SDA	Serial Data
4	SCL	Serial Clock

ตารางที่ 2.5.2 แสดงขาของ LCD แบบ Serial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5.7 การเชื่อมต่อ LCD แบบ Serial กับ Arduino

2.6 Hi-Link Switching Power Supply



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อ LCD แบบ Serial กับ Arduino

แหล่งจ่ายไฟ Adapter แบบ Switching ขนาดกะทัดรัด มีขาส่งสำหรับบัดกรีติดแผ่นปริ้น ทำหน้าที่แปลงไฟจาก 220V เป็น 5V ให้แก่วงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 โทรศัพท์

โทรศัพท์มือถือ หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นอุปกรณ์สื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ลักษณะเดียวกับ โทรศัพท์บ้าน แต่ไม่ต้องการสายโทรศัพท์จึงทำให้สามารถพกพาไปที่ต่างๆ ได้ โทรศัพท์มือถือใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์มือถือโดยผ่านสถานีฐาน โดยเครือข่ายของโทรศัพท์มือถือ แต่ละผู้ให้บริการเชื่อมต่อกับเครือข่ายของ โทรศัพท์บ้าน และเครือข่ายโทรศัพท์มือถือของผู้ให้บริการอื่นๆ



รูปที่ 2.6 โทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน

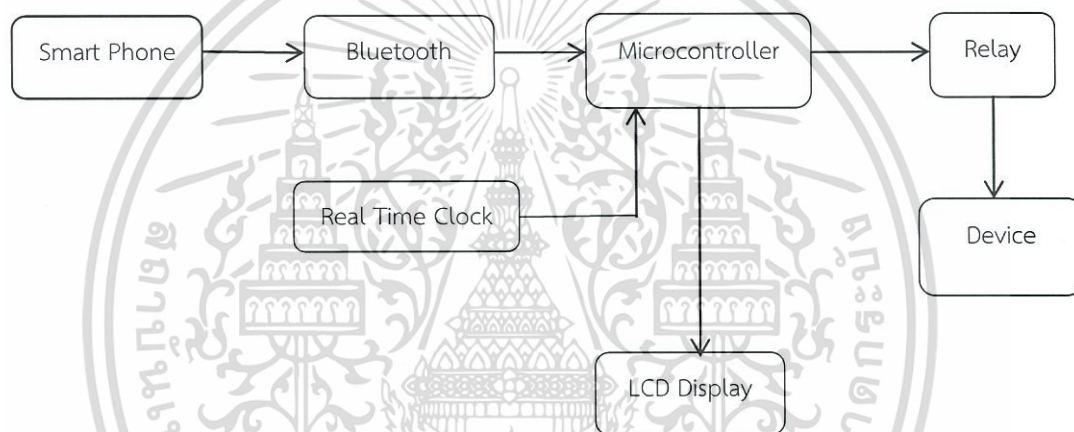
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงการออกแบบส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์ และการออกแบบส่วนประกอบด้านซอฟต์แวร์ ของระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล จากการศึกษาแนวทางการสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล ทำให้ผู้จัดทำได้มีแนวคิดแสดงดังรูปที่ 3.1

3.1 การออกแบบส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์



จากรูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานด้านฮาร์ดแวร์เครื่องควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าไร้สาย โดยมีหลักการการทำงานแต่ละบล็อกดังต่อไปนี้

บล็อก Smart Phone คือ โทรศัพท์มือถือระบบ Android ที่ป้อนคำสั่งผ่าน Application และส่งคำสั่งผ่าน Bluetooth

บล็อก Bluetooth คือ ทำให้ Smart Phone สามารถติดต่อกับ Microcontroller ได้

บล็อก Real Time Clock คือ Real Time Clock module DS3231 นาฬิกา เพื่อให้สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดได้

บล็อก LCD Display คือ หน้าจอสำหรับแสดงเวลาและวันที่

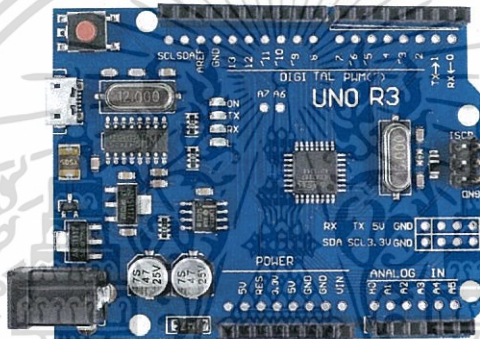
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อก Microcontroller คือ Arduino UNO R3 ทำหน้าที่ตรวจเช็คสวิตช์ on-off เครื่องใช้ไฟฟ้า และติดต่อกับ Bluetooth และ Real Time Clock เพื่อให้ Android สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

บล็อก Relay คือ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ on-off ตามคำสั่งของ Microcontroller

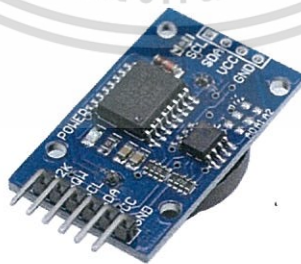
บล็อก Device คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

3.1.1 Microcontroller (Arduino UNO R3) เป็นบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source ด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ดถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย



รูปที่ 3.1.1 Arduino UNO R3

3.1.2 DS3231 module เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC (Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง เพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวณชดเชยความถี่ของ Crystal ที่ถูกรบกวนจากอุณหภูมิภายนอก มาพร้อมแบตเตอรี่ ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก



รูปที่ 3.1.2.1 DS3231 module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อใช้งาน DS3231 module → บอร์ด Arduino

SCL → A5

SDA → A4

VCC → 5V

GND → GND



รูปที่ 3.1.2.2 การต่อใช้งาน DS3231 module กับ Arduino

3.1.3 Relay Module คือ ชุดรีเลย์ที่ใช้ต่อกับเอาต์พุตของ PLC หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นทั้ง PNP หรือ NPN เพื่อนำ Contact Relay ไปใช้งาน ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ซ่อมแซมได้ง่าย เคลื่อนย้ายได้สะดวก รูปทรงสวยงาม สามารถติดตั้งง่าย มี LED โชว์สภาวะการทำงานของ Relay ใช้กับสายขนาด 2.5 mm × 2.5 mm สามารถทนอุณหภูมิการติดตั้งได้ 0 ถึง 50 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.3 Relay Module

3.1.4 Module Bluetooth HC-06 เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่ในการแปลง Serial ที่มีสาย TX RX ให้ออกมาเป็นระบบ Bluetooth แบบไร้สาย สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์จำพวก Mobile Device เช่น มือถือ (ระบบ Android, IOS) หรือนำมาใช้เพื่อสื่อสารกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นบน Laptop

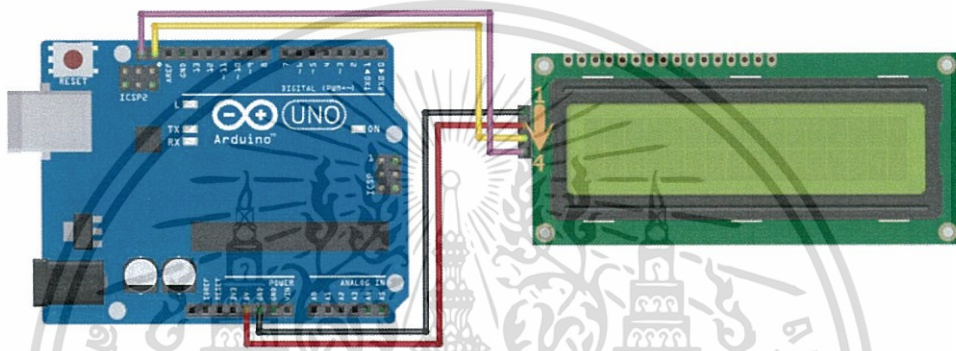


รูปที่ 3.1.4 Module Bluetooth HC-06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 Character LCD Display จอ LCD ที่มีการเชื่อมต่อแบบ I2C หรือเรียกอีกอย่างว่าการเชื่อมต่อแบบ Serial จะเป็นจอ LCD ธรรมดาทั่วไปที่มาพร้อมกับบอร์ด I2C Bus ที่ทำให้การใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้นและยังมาพร้อมกับ VR สำหรับปรับความเข้มของจอ ในรูปแบบ I2C จะใช้ขาในการเชื่อมต่อกับ Microcontroller เพียง 4 ขา (แบบ Parallel ใช้ 16 ขา) ซึ่งทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

การเชื่อมต่อระหว่าง 5 Character LCD Display กับ Arduino



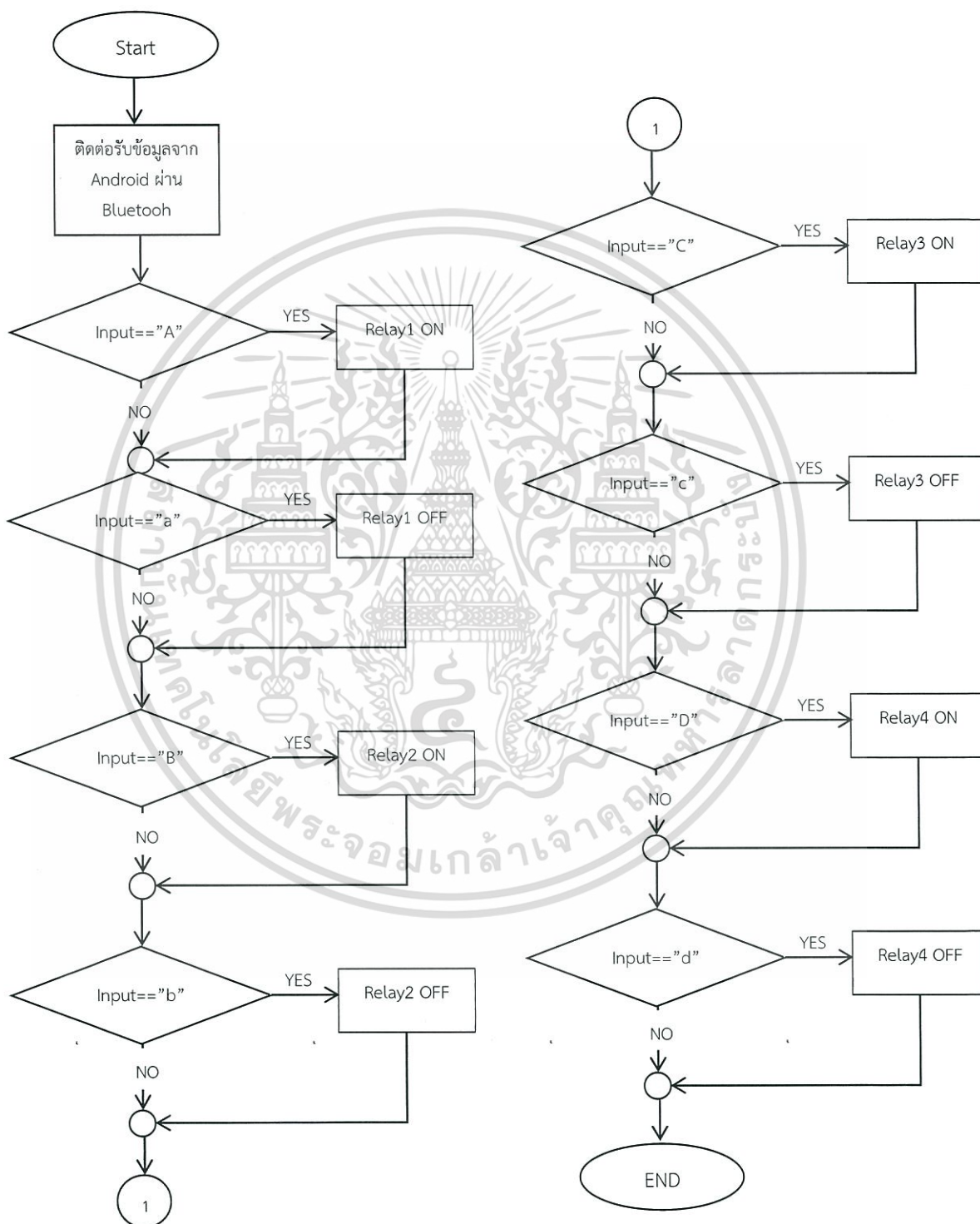
Arduino UNO R3	LCD (I2C)
GND	GND (Pin 1)
+5VDC	VCC (Pin 2)
A4 (SDA)	SDA (Pin 3 Serial Data)
A5 (SCL)	SCL (Pin 4 Serial Clock)

รูปที่ 3.1.5 การต่อใช้งาน LCD Display กับ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบส่วนประกอบด้านซอฟต์แวร์

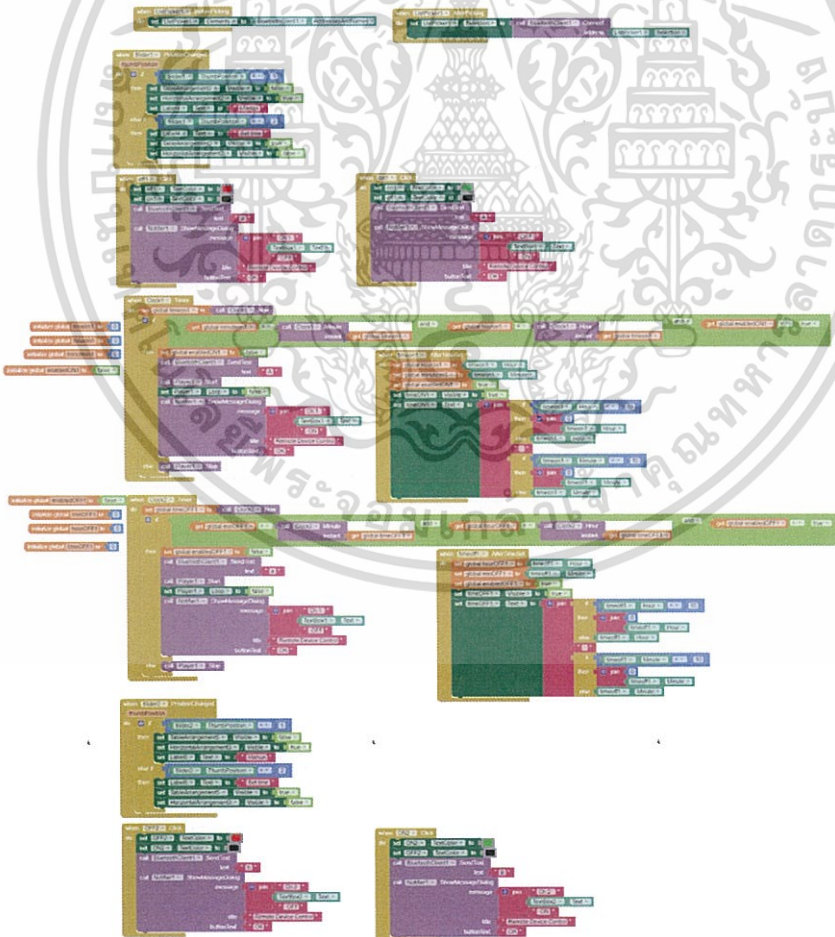
3.2.1 Flowchart การทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล การทำงาน



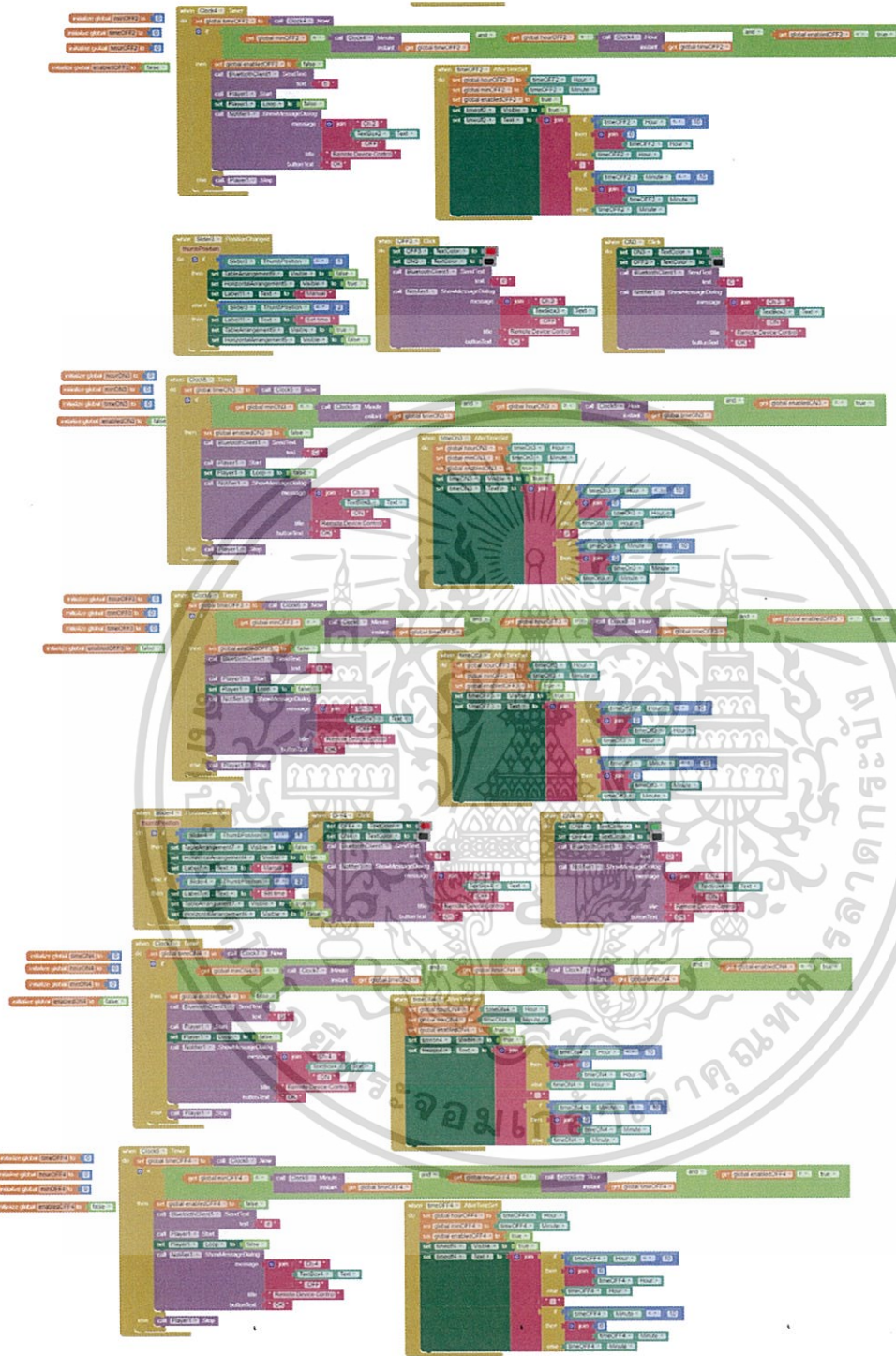
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจาก Arduino ติดต่อรับข้อมูลจาก Android โดยผ่าน Bluetooth Module รับข้อมูลมา ถ้ามีการกดปุ่ม ON จาก Ch.1 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.1 ON จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “A” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay1 ON ถ้ามีการกดปุ่ม OFF จาก Ch.1 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.1 OFF จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “a” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay1 OFF ถ้ามีการกดปุ่ม ON จาก Ch.2 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.2 ON จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “B” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay2 ON ถ้ามีการกดปุ่ม OFF จาก Ch.2 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.2 OFF จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “b” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay2 OFF ถ้ามีการกดปุ่ม ON จาก Ch.3 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.3 ON จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “C” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay3 ON ถ้ามีการกดปุ่ม OFF จาก Ch.3 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.3 OFF จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “c” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay3 OFF ถ้ามีการกดปุ่ม ON จาก Ch.4 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.4 ON จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “D” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay4 ON ถ้ามีการกดปุ่ม OFF จาก Ch.4 หรือถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้ Ch.4 OFF จาก Android แล้ว Android ทำการส่งข้อมูล “d” ไปยัง Arduino ทำให้ Relay4 OFF

3.2.2 บล็อกไดอะแกรมของ MIT Inventor Application



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.2 บล็อกไต่เกมของ MIT Inventor Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โค้ดของโปรแกรม Arduino IDE

[code]

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,20,4);
#include "RTClib.h"
RTC_DS3231 rtc;
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Sunday", "Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday",
"Saturday"};
const int ry1=8;
const int ry2=9;
const int ry3=10;
const int ry4=11;
void setup()
{
  pinMode(ry1,OUTPUT);
  pinMode(ry2,OUTPUT);
  pinMode(ry3,OUTPUT);
  pinMode(ry4,OUTPUT);
  digitalWrite(ry1,LOW);
  digitalWrite(ry2,LOW);
  digitalWrite(ry3,LOW);
  digitalWrite(ry4,LOW);
  Serial.begin(9600);

  if (! rtc.begin()) {
    Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }

  if (rtc.lostPower()) {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Serial.println("RTC lost power, lets set the time!");
// following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
rtc.adjust(DateTime(2017,11,20,00,46,30));
// This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set
// January 21, 2014 at 3am you would call:
//rtc.adjust(DateTime(2014, 1, 21, 3, 0, 0));
}
lcd.begin();
}
char x;
void loop() {

DateTime now = rtc.now();

Serial.print(now.day(), DEC);
Serial.print('/');
Serial.print(now.month(), DEC);
Serial.print('/');
Serial.print(now.year(), DEC);
Serial.print(" (");
Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
Serial.print(")");
Serial.print(now.hour(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.minute(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.second(), DEC);
Serial.println();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Time:");
if ( now.hour()< 10 )//ถ้าค่าชั่วโมงน้อยกว่า10
{
  lcd.print('0');//ให้เว้นตำแหน่งเคอร์เซอร์ไป1ช่อง

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
lcd.print(now.hour(), DEC);
lcd.print(':');
if ( now.minute()< 10 )//ถ้าค่านาทีน้อยกว่า10
{
  lcd.print('0');//ให้แสดงค่า0ออกที่จอLCD เป็นการเติม 0 ให้
}
lcd.print(now.minute(), DEC);
lcd.print(':');
if ( now.second()< 10 )//ถ้าค่าวินาทีน้อยกว่า10
{
  lcd.print('0');//ให้แสดงค่า0ออกที่จอLCD เป็นการเติม 0 ให้
}
lcd.print(now.second(), DEC);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Date:");
lcd.print(now.day(),DEC);
lcd.print('/');
lcd.print(now.month(),DEC);
lcd.print('/');
lcd.print(now.year(),DEC);

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Ch 1");
lcd.setCursor(9,2);
lcd.print("Ch 2");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Ch 3");
lcd.setCursor(9,3);
lcd.print("Ch 4");
Serial.println();
delay(1000);
if (Serial.available())

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
  x=Serial.read();
}
switch(x)
{
  case 'A':
    digitalWrite(ry1,HIGH);
    lcd.setCursor(5,2);
    lcd.print(" ON");
    break;
  case 'a':
    digitalWrite(ry1,LOW);
    lcd.setCursor(5,2);
    lcd.print("OFF");
    break;
  case 'B':
    digitalWrite(ry2,HIGH);
    lcd.setCursor(14,2);
    lcd.print(" ON");
    break;
  case 'b':
    digitalWrite(ry2,LOW);
    lcd.setCursor(14,2);
    lcd.print("OFF");
    break;
  case 'C':
    digitalWrite(ry3,HIGH);
    lcd.setCursor(5,3);
    lcd.print(" ON");
    break;
  case 'c':
    digitalWrite(ry3,LOW);
    lcd.setCursor(5,3);

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    lcd.print("OFF");
    break;
case 'D':
    digitalWrite(ry4,HIGH);
    lcd.setCursor(14,3);
    lcd.print(" ON");
    break;
case 'd':
    digitalWrite(ry4,LOW);
    lcd.setCursor(14,3);
    lcd.print("OFF");
    break;
delay(500);
}
}
[/code]

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

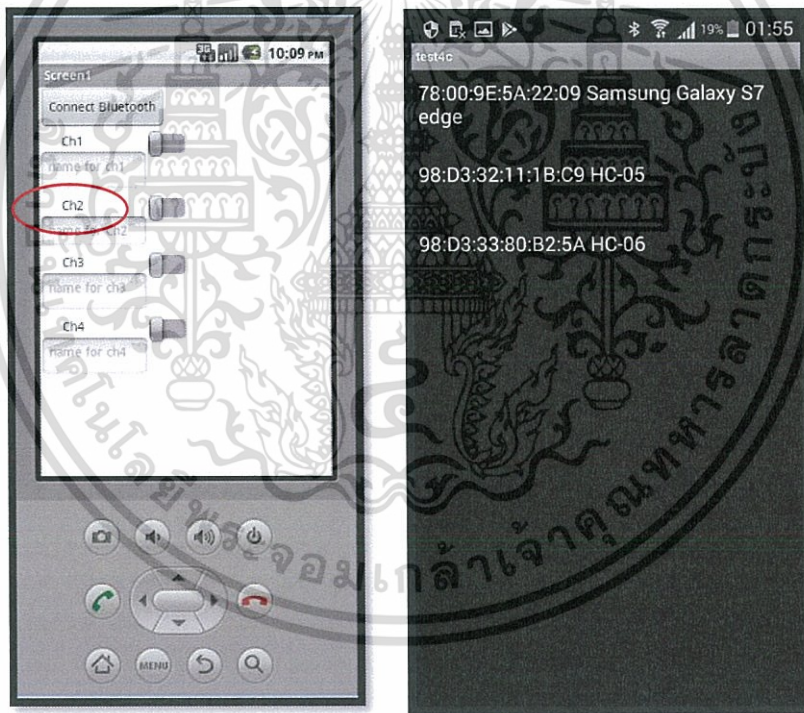
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

การทดสอบแบ่งออกเป็นสามส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการทดสอบการค้นหาและเชื่อมต่อบลูทูธผ่านแอปพลิเคชัน ส่วนที่สองเป็นการทดสอบการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากระยะไกลโดยสั่งการให้ทำการ เปิด/ปิด ช่องสำหรับการใช้งานทั้ง 4 ช่องทาง ในระยะไกล ส่วนที่สามเป็นการตรวจสอบวัน เวลา และสถานะการทำงาน ณ ปัจจุบัน ที่แสดงบนจอ LCD และส่วนที่สี่ทดสอบการตั้งเวลาการ เปิด/ปิด อุปกรณ์ ว่าสามารถทำงานได้จริงตามที่กำหนดหรือไม่

4.1 ทดสอบการค้นหาและเชื่อมต่อบลูทูธผ่านแอปพลิเคชัน

เมื่อกด Search แอปพลิเคชันสามารถค้นหาและเชื่อมต่อกับบลูทูธได้



รูปที่ 4.1 การทดสอบการค้นหาและเชื่อมต่อบลูทูธบนแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทดสอบการใช้แอปพลิเคชัน สั่งการ เปิด/ปิด อุปกรณ์จากระยะไกล

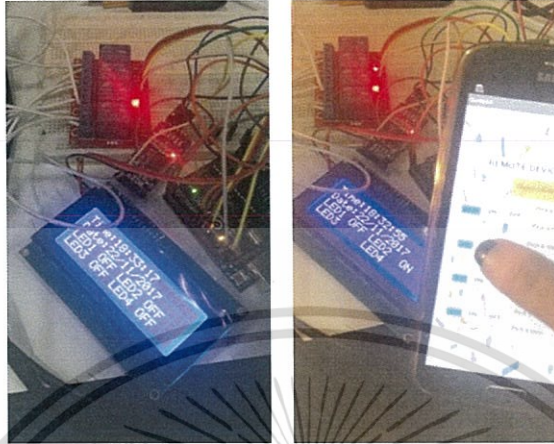
ทดสอบโดยต่อหลอดไฟกับทางออกทั้ง 4 ทางออก แล้วควบคุมการเปิด/ปิดผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ทำการทดลองเปิด/ปิด 10 ครั้ง ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.2

ครั้งที่ ช่อง	ON				OFF			
	Ch.1	Ch.2	Ch.3	Ch.4	Ch.1	Ch.2	Ch.3	Ch.4
1	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
2	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
3	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
4	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
5	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
6	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
7	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
8	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
9	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
10	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบการสั่งการ เปิด/ปิด อุปกรณ์จากระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตรวจสอบวัน เวลา และสถานะการทำงาน ณ ปัจจุบัน ที่แสดงบนจอ LCD

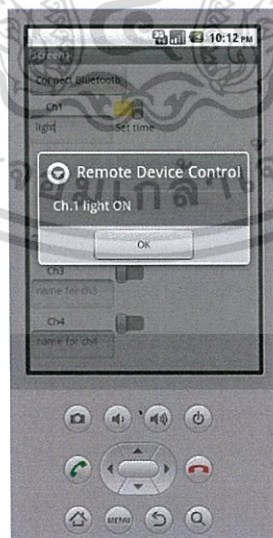


รูปที่ 4.3 หน้าจอ LCD แสดงวันที่และเวลาปัจจุบันได้

หน้าจอ LCD สามารถแสดงวันที่ เวลา และสถานะ ณ ปัจจุบัน ได้

4.4 ทดสอบการตั้งเวลาการ เปิด/ปิด อุปกรณ์

ทดสอบโดยต่อหลอดไฟกับทางออกทั้ง 4 ทางออก แล้วตั้งเวลาเปิด/ปิดอุปกรณ์ทั้ง 4 ทางออกผ่าน แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ทำการทดลองเปิด/ปิด 10 ครั้ง ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.4.1 เมื่อถึงเวลาที่ตั้งเปิด จะแจ้งเตือนบนหน้าจอว่าอุปกรณ์เปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4.2 เมื่อถึงเวลาที่ตั้งปิด จะแจ้งเตือนบนหน้าจอว่าอุปกรณ์ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่ ช่อง	เมื่อถึงเวลาเปิด				เมื่อถึงเวลาปิด			
	Ch.1	Ch.2	Ch.3	Ch.4	Ch.1	Ch.2	Ch.3	Ch.4
1	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
2	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
3	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
4	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
5	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
6	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
7	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
8	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
9	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
10	ติด	ติด	ติด	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบการส่งการตั้งเวลา เปิด/ปิด อุปกรณ์จากระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้ได้ดำเนินการบรรลุผลตามขอบเขตที่กำหนดไว้ กล่าว คือ สร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล โดยการสั่งให้ เปิด/ปิด และตั้งเวลา เปิด/ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ผ่านแอปพลิเคชันแล้วเสร็จ ซึ่งผลการดำเนินงานสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ในบทนี้เป็นสรุปผลการดำเนินงานที่ได้ดำเนินการเกี่ยวกับโครงการทั้งหมดรวมทั้งข้อเสนอแนะและปัญหาต่างๆ ที่พบในการจัดทำโครงการ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกลสามารถควบคุมการ เปิด/ปิด ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้าน ด้วยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ผ่านบลูทูธได้

5.1.2 ระบบควบคุมอุปกรณ์ระยะไกลสามารถตั้งเวลาการ เปิด/ปิด อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้านได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 เนื่องจากเรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้จัดทำจึงทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลนานมากกว่าปกติจนส่งผลให้ระยะเวลาในการทดลองปฏิบัติจริงมีระยเวลาน้อยลง

5.2.2 การออกแบบแอปพลิเคชันยังไม่น่าใช้งานเท่าที่ควร

5.2.3 ผู้จัดทำมีความรู้ความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมไม่มากพอส่งผลให้มีกประสบปัญหาในการดำเนินงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากระบบการควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกลนี้เป็นระบบที่สั่งการโดยสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน ดังนั้นรูปลักษณ์ของแอปพลิเคชันจึงเป็นสิ่งสำคัญ ควรออกแบบให้ใช้งานง่ายและมีลักษณะดึงดูดน่าใช้งาน

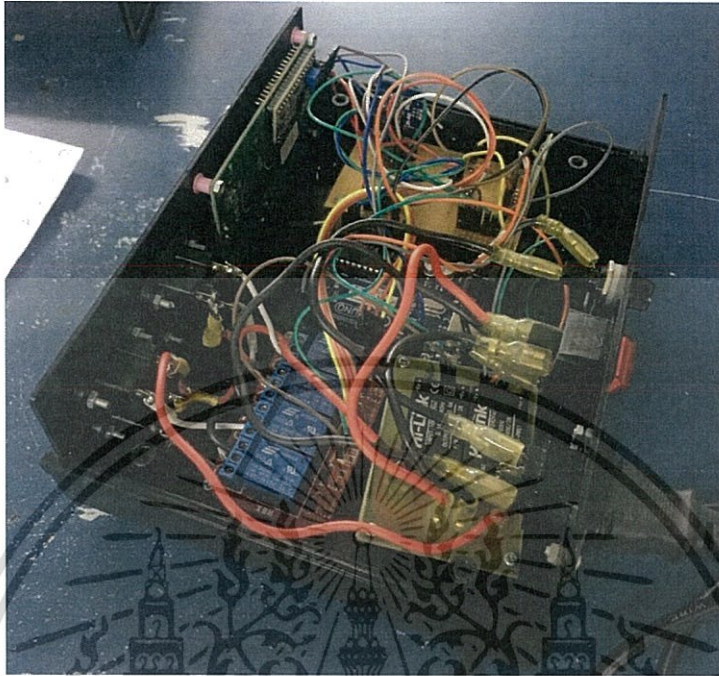
บรรณานุกรม

1. “Arduino” [ออนไลน์]แหล่งที่มา<http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics>
2. “การใช้งาน Arduino + Relay Module” [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://electronics.se-ed.com/contents/035s095/035s095_p02.asp
3. “การใช้งาน Character LCD Display กับ Arduino” [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/A-parallel.html>
4. “การใช้งาน Module Bluetooth HC-06” [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.markimicrowave.com/blog/2015/06/how-to-make-an-n-way-power-splitter/>
(20 พฤศจิกายน 2559)
5. สันทบ บัวแก้ว “เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูท” [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://thaitelcomkm.org/TTE/topic/attach/Bluetooth_Technology/index.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงวงจรภายในตัวกล่องอุปกรณ์



รูปที่ 2 แสดงตัวกล่องอุปกรณ์ Remote Device Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้