



ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน  
กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

AN ONLINE AUTOMATIC SYSTEM FOR CONTROL ELECTRIC DEVICE FOR  
ENERGY SAVING: A CASE STUDY AT FACULTY OF SCIENCE AND  
TECHNOLOGY RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SRIVIJAYA

คณาธิป ศรีอ่อน

KANATHIP SRION

ณพิชญ์ แน่พิมาย

NAPICH NAEPIMAI

พรพนิต อินทร์แก้ว

PRONPANIT INKAEW

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ปีการศึกษา 2565

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
นักศึกษา	นายคณาธิป ศรีอ่อน นายณพิชญ์ แน่พิมาย นางสาวพรพนิต อินทร์แก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สรายุพงษ์ หนูยิ้มซ้าย อาจารย์สุธาพร เกตุพันธ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....ประธานหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชฎา หนูสาย)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์สรายุพงษ์ หนูยิ้มซ้าย)

.....กรรมการ

(อาจารย์ชรียา นนทกาญจน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์วิสาลักษณ์ คุณธนรุ่งโรจน์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย		
นักศึกษา	นายคณาธิป	ศรีอ่อน	รหัส 363202360040
	นายณพิชญ์	แน่นพิมาย	รหัส 363202360056
	นางสาวพรพนิต	อินทร์แก้ว	รหัส 363202360060
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สราวุธพงศ์ หนูยิ้มซ้าย		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุธาพร เกตุพันธ์		
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2565		

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระบบสามารถควบคุมได้ 2 ทาง คือ ควบคุมที่หน้าตู้ระบบรับคำสั่งจากการกดแป้นคีย์แพด และควบคุมออนไลน์จาก Application Blynk การทำงานของระบบสามารถตั้งค่าการทำงานได้ 2 รูปแบบ คือ 1. ระบบสามารถทำงานได้อัตโนมัติเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้เองตามความต้องการของผู้ใช้ 2. ระบบสามารถเปิดหรือปิดอุปกรณ์ด้วยมือตามความต้องการของผู้ใช้

การออกแบบ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Arduino รุ่น ATmega2560 ร่วมกับบอร์ด Node MCU 8266 เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต โดยมี แมคเนติกสวิตช์ในการควบคุมการเปิดหรือปิดของระบบ

ผลการทดลองพบว่าระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยนั้น สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าและช่วยในการตรวจสอบการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงการควบคุมระบบการเปิดหรือปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น

**คำสำคัญ :** ประหยัดพลังงาน การควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจวัด

<b>Thesis Title</b>	An Online Automatic System for Control Electric Device for Energy Saving: A Case Study at Faculty of Science and Technology Rajamangala a University of Technology Srivijaya.		
<b>Authors</b>	Mr. Kanathip	Srion	ID 363202360040
	Mr. Napich	Naepimai	ID 363202360056
	Ms. Pronpanit	Inkaew	ID 363202360060
<b>Advisors</b>	Mr. Saranpong Nooyimsai		
<b>Advisors</b>	Mr. Sutaporn Getpan		
<b>Field of Study</b>	Information Technology		
<b>Academic Year</b>	2023		

### Abstract

This research project is to create an online automation system for controlling electrical equipment for energy saving. A case study of the Faculty of Science and Technology. Rajamangala University of Technology Srivijaya The system can be controlled in 2 ways: control at the front of the system cabinet receiving commands from pressing the keypad. And control online from Application Blynk. The operation of the system can be set to work in 2 ways: 1. The system can work automatically so that the system can work by itself according to the user's needs. 2. The system can turn on or off the device by hand. according to user requirements.

The researcher has applied the Arduino microcontroller model ATmega2560 with the Node MCU 8266 board to connect to the Internet, with a magnetic switch to control the opening or closing of the system.

The experimental results showed that an online automation system for controlling electrical equipment for energy saving is a case study of the Faculty of Science and Technology. Rajamangala University of Technology Srivijaya It can save electricity and helps to monitor the usage of electrical equipment. Including controlling the system to turn on or off electrical appliances easily.

**Keywords :** Energy saving, Control, Electrical Equipment, Measurement

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายคณะผู้จัดทำโครงการวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณอาจารย์สรายุพงษ์ หนูยิ้มชัย ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาโครงการวิจัยเป็นแรงกระตุ้นให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะทางวิชาการแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนตรวจทานการวิจัยให้แก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์สุธาพร เกตุพันธ์อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาร่วมโครงการวิจัย ได้อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ รวมถึงการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้สามารถมีความรู้ สำหรับการศึกษาและทำโครงการวิจัย

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ออกสารความรู้และคำปรึกษาต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนในห้องปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเฟส อาคาร 10 ชั้น 2 สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งให้กำลังใจเสมอมา

ที่สำคัญที่สุด คณะผู้จัดทำขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดาและครอบครัวที่ส่งเสริมและสนับสนุนคณะผู้จัดทำในทุกเรื่องตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงการวิจัยฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กณธิป ศรีอ่อน

ณพิชญ์ แน่พิมาย

พรพนิต อินทร์แก้ว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย	2
1.6 ระยะเวลาการดำเนินการ	3
1.7 สถานที่ทำการวิจัย	3
1.8 เครื่องมืออุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า	5
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด MEGA WiFi Dev Board	6
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด ESP8266	7
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับโมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า PZEM-004T	8
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับโมดูล Relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ	9
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Magnetic switch	10
2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับคีย์แพดขนาด 4x4	12
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผล LCD 20x4	12
2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Application Line	13
2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Blynk version 2.27.24	14
2.11 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Switching Power Supply	15

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.12 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเพิ่มข้อมูลระหว่างบอร์ด	16
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	24
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา	24
3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ	25
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	36
4.1 การออกแบบระบบด้านฮาร์ดแวร์	36
4.2 การออกแบบระบบด้านซอฟต์แวร์	37
4.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ	42
บทที่ 5 สรุปการดำเนินงาน	46
5.1 สรุปผล	46
5.2 อุปสรรคและปัญหา	52
5.3 แนวทางการแก้ปัญหา	52
5.4 ข้อเสนอแนะ	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก ก ขั้นตอนและวิธีการติดตั้งโปรแกรม	55
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบ	58
ภาคผนวก ค ภาพรวมชิ้นงาน	68
ภาคผนวก ง งบประมาณเพื่องานวิจัย	72
ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	74

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาการทําวิจัย	3
4.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบ	44
4.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ	44
4.3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการนำไปใช้ประโยชน์	45
5.1 บันทึกข้อมูลการทดสอบ	52
ง.1 งบประมาณเพื่อการวิจัย	73



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 MEGA WiFi Dev Board	7
2.2 ESP 8266	8
2.3 โมดูลวัดปริมาณไฟฟ้า PZEM-004T	9
2.4 Relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ	9
2.5 การใช้งานของ Relay	10
2.6 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ / แมกเนติกสวิตช์	11
2.7 การทำงานของแมกเนติก	11
2.8 แป้นปุ่มกดแบบ 4x4	12
2.9 จอแสดงผล LCD I2C	13
2.10 Application Line สำหรับการแจ้งเตือนการทำงาน	13
2.11 โปรแกรม Blynk	14
2.12 หน้าจอ App ที่ทำการออกแบบโดยผู้ใช้งานโปรแกรม Blynk	15
2.13 Switching Power Supply	15
2.14 รูปแบบการรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส	16
2.15 รูปแบบการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส	17
2.16 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์	18
2.17 โครงสร้างภายในกล่องควบคุมระบบ	19
2.18 Flow chart การทำงานของระบบโดยรวม	20
2.19 แผนผังการติดตั้ง	22
2.20 อุปกรณ์ภายในตู้ระบบ	23
3.1 แผนภาพบริบทของระบบ	26
3.2 ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวมที่บอร์ด ATmega2560	27
3.3 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติที่บอร์ด ATmega2560 (Auto Mode)	30
3.4 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดกำหนดเองที่บอร์ด ATmega2560 (Manual Mode)	32
3.5 ฟังก์ชันการทำงานของบอร์ด NodeMCU Esp8266	34
4.1 โครงสร้างระบบด้านฮาร์ดแวร์	36

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 แสดงหน้าจอ Monitor Application Blynk	37
4.3 โค้ดควบคุม เปิด/ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบกำหนดเอง	38
4.4 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานอัตโนมัติ	38
4.5 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานแบบกำหนดเวลา	38
4.6 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติ	39
4.7 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการตั้งค่าการทำงานแบบอัตโนมัติ	39
4.8 หน้าจอแสดงการตั้งค่าแบบกำหนดเวลา	40
4.9 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานแบบกำหนดเวลา	40
4.10 หน้าจอแสดงกราฟข้อมูลการใช้งาน	41
4.11 การบันทึกข้อมูล	42
5.1 แผนการติดตั้งระบบ	46
5.2 ด้านหน้าตู้ควบคุมระบบ	47
5.3 ผังการเชื่อมต่อสายสัญญาณ	48
5.4 ภายในตู้ควบคุมระบบ	49
5.5 การติดตั้งตู้ระบบใต้อาคาร 9 ชั้น 1	50
5.6 การติดตั้งตู้แม่คเนติก	51
5.7 ติดตั้งมิเตอร์วัดไฟ	51
ก.1 การยอมรับเงื่อนไข	56
ก.2 การตั้งค่าการติดตั้ง	56
ก.3 การเลือก Folder ที่ต้องการจะเก็บโปรแกรม	57
ก.4 แสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม	57
ข.1 ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน	59
ข.2 การเลือกโหมดการทำงานจากคีย์แพด	60
ข.3 การเลือกโหมดการทำงานจากหน้าตู้โดยใช้สวิตช์ 2 ทาง	60
ข.4 การเลือกโหมดการทำงานจากหน้าตู้โดยใช้สวิตช์ 3 ทาง	61
ข.5 หน้าจอเมนูหลัก ทำการเลือกโหมดการทำงาน	61

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.6 หน้าจอโหมคัดโนมัติ	62
ข.7 หน้าจอการทำงานแบบควบคุมด้วยมือ	62
ข.8 แสดงหน้าจอ Application Blynk ส่วนของหน้าหลัก	63
ข.9 แสดงหน้าจอการกำหนดเงื่อนไขการทำงานอัตโนมัติ	64
ข.10 หน้าจอการตั้งค่าเวลา	65
ข.11 แสดงหน้าจอการใช้งานของอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟ	66
ข.12 หน้าจอบันทึกข้อมูลลงใน Google Sheet	67
ค.1 ตู้ควบคุมระบบ	69
ค.2 ภาพแสดงการเชื่อมต่อวงจร	69
ค.3 ภาพการแนะนำการเชื่อมต่อวงจร	70
ค.4 ภาพการทำตู้ควบคุม	70
ค.5 ภาพการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	71
ค.6 ภาพสอนการใช้งานระบบ	71

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยมีไฟฟ้าใช้เป็นการครั้งแรกเมื่อปี 2427 ในสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ผู้ให้กำเนิดกิจการไฟฟ้าในประเทศไทย คือ จอมพลเจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรี โดยท่านได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเดินสายไฟฟ้าติดโคมไฟฟ้าที่กรมทหารหน้า ซึ่งเป็นที่ตั้งกระทรวงกลาโหมในปัจจุบัน ในปีพ.ศ. 2534 – 2543 มีการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาพัฒนามาตรฐานการบริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทำให้ประสบผลสำเร็จอย่างยิ่ง สามารถขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้บริการกับประชาชนในเขตพื้นที่รับผิดชอบได้อย่างทั่วถึง ในปีพ.ศ. 2544 – 2553 มีการพัฒนาองค์กรเพื่อก้าวสู่ระดับสากลในธุรกิจพลังงาน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตระหนักในความสำคัญของการให้บริการเพื่อสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า ควบคู่กับการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน รวมทั้งมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนวิธีการบริหารงานให้ทันสมัย คล่องตัวและรวดเร็ว เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในเชิงธุรกิจและสร้างความเชื่อมั่นแก่นักลงทุนในการตัดสินใจประกอบกิจการต่าง ๆ ในปีพ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน มีการพัฒนาคุณภาพระบบไฟฟ้าและ การบริการ ขยับเลื่อนองค์กรไปสู่ PEA DIGITAL UTILITY การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคปรับโครงสร้างองค์กรและกลยุทธ์ในการดำเนินงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน มุ่งมั่นให้บริการพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพควบคู่กับการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านคุณภาพและบริการ มุ่งสู่องค์กรที่เป็นเลิศด้านธุรกิจพลังงานไฟฟ้า ตอบสนองความคาดหวังของลูกค้า ร่วมสร้างคุณค่าสู่สังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขยับเลื่อนองค์กรไปสู่ PEA Digital Utility

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มีเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูง และไม่สามารถรับรู้ได้ว่าอุปกรณ์ตัวไหนมีการเปิดใช้งานอยู่ ก็อาจจะมีโอกาสในการลืมปิดใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว

จากปัญหาข้างต้น ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ให้แก่ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอำนวยความสะดวกในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของบุคลากรในสาขารวมถึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายภายในสาขาได้ ซึ่งระบบนี้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ และสามารถทำงานตามที่ผู้ใช้ควบคุมจากระบบออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน
- 1.2.2 เพื่อทราบปริมาณการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 1.2.3 เพื่ออำนวยความสะดวกในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของบุคลากรในสาขา

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ระบบสามารถควบคุมการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ตัดไฟตามค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ
- 1.3.2 ระบบสามารถควบคุมการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามความต้องการของผู้ใช้
- 1.3.3 ระบบสามารถตั้งเวลาเปิดและปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้
- 1.3.4 ระบบสามารถแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าผ่านจอ LCD และออนไลน์ได้
- 1.3.5 ระบบสามารถควบคุมได้ทั้งแบบออนไลน์และออนไลน์ได้
- 1.3.6 ระบบสามารถแจ้งสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าไปยังแอปพลิเคชันไลน์
- 1.3.7 ระบบสามารถบันทึกข้อมูลรายการทำงานลงใน GoogleSheet ได้
- 1.3.8 ระบบสามารถแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ในกรณีที่ไฟฟ้าเกินค่าที่กำหนดไว้
- 1.3.9 ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 4 อุปกรณ์

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

- 1.4.1 ได้สร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน
- 1.4.2 ได้ทราบปริมาณการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 1.4.3 ได้อำนวยความสะดวกในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของบุคลากรในสาขา

## 1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย

- 1.5.1 ศึกษาการใช้ไฟฟ้าภายในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.5.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัย
- 1.5.3 ออกแบบระบบการควบคุม
- 1.5.4 สร้างและพัฒนาระบบการควบคุม
- 1.5.5 ทดลองอ่านค่าเซนเซอร์
- 1.5.6 ทดลองใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาเชื่อมต่อเป็นระบบ
- 1.5.7 ติดตั้งระบบและทำการทดสอบระบบโดยการส่งควบคุมอุปกรณ์

1.5.8 ปรับปรุงแก้ไขระบบและทำการแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5.9 ประเมินผลจากผู้ใช้งาน

1.5.10 จัดทำคู่มือการใช้งานของระบบ

## 1.6 ระยะเวลาการดำเนินการ

กิจกรรม	ระยะเวลาในการดำเนินงาน									
	พ.ศ.2565						พ.ศ.2566			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัย	←	→								
2. วิเคราะห์ความต้องการ		←	→							
3. วางแผนการดำเนินงาน			←	→						
4. ออกแบบและพัฒนาระบบ					←	→				
5. ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด							←	→		→
6. ประเมินผลจากผู้ใช้งาน								←	→	→
7. จัดทำเอกสารประกอบ	←									→

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำวิจัย

## 1.7 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการระบบฝังตัวและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

## 1.8 เครื่องมืออุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

โครงการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

### 1.8.1 เครื่องมือทางด้านฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| - บอร์ด Arduino ESP8266         | จำนวน 1 ตัว |
| - บอร์ด Arduino Mega2560        | จำนวน 1 ตัว |
| - โมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า     | จำนวน 4 ตัว |
| - โมดูล relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ | จำนวน 1 ตัว |
| - จอแสดงผล LCD ขนาด 20x4        | จำนวน 1 จอ  |
| - magnetic switch               | จำนวน 4 ตัว |
| - คีย์แพดขนาด 4x4               | จำนวน 1 ตัว |
| - Switching Power Supply 5v     | จำนวน 1 ตัว |

### 1.8.2 เครื่องมือทางด้านซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

- โปรแกรมภาษา C สำหรับบอร์ด Arduino ใช้ในกระบวนการ คอมไพเลอร์ภาษาซี
- Application Blynk สำหรับการควบคุมการใช้งานจากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- Application Line สำหรับส่งข้อความแจ้งเตือนจากระบบไปยังผู้ใช้งาน

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เนื่องจากการสร้างจะต้องมีองค์ประกอบหลาย ๆ ส่วนประกอบด้วยกันจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงเงื่อนไขต่าง ๆ และการทำงานของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการ ออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยมีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด MEGA WiFi Dev Board
3. ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด ESP8266
4. ทฤษฎีเกี่ยวกับโมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า PZEM-004T
5. ทฤษฎีเกี่ยวกับ โมดูล Relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ
6. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Magnetic switch
7. ทฤษฎีเกี่ยวกับคีย์แพดขนาด 4x4
8. ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผลแบบ LCD 20x4
9. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Application Line
10. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Blynk
11. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Switching Power Supply
12. ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่งข้อมูลระหว่างบอร์ด
13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการประหยัดไฟฟ้า

การประหยัดพลังงานถือเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ก่อให้เกิดผลดีต่อทุกฝ่าย โดยเฉพาะประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้าที่จะได้ประโยชน์สูงสุดในการช่วยลดรายจ่ายของครอบครัว ขณะเดียวกันก็ส่งผลพลอยได้ทำให้ปริมาณการใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศลดลงจึงช่วยลดความเสี่ยงในการขาดแคลนพลังงานของประเทศ ส่งผลให้การนำเข้าน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (LNG) ที่มีราคาแพงจากต่างประเทศลดลงตามไปด้วย โดยเฉพาะภาคการผลิตไฟฟ้าที่ต้นทุนส่วนใหญ่คือค่าเชื้อเพลิงการส่งเดินเครื่องโรงไฟฟ้า นั้นจะเริ่มจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำสุดไปถึงโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนสูงสุด ดังนั้นหากการใช้ไฟฟ้าลดลง การผลิตไฟฟ้าในระบบก็ไม่ต้องเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่ใช้ LNG เป็นเชื้อเพลิงซึ่งมีต้นทุนสูงในขณะนี้เข้ามาในระบบ ส่งผลให้ต้นทุนค่าเอฟทีในภาพรวมลดลงและเป็นประโยชน์ต่อค่าไฟฟ้า ดังนั้นการช่วยประหยัดพลังงานคนไม่คนละมือของคนไทย



ทุกคนจึงเปรียบเสมือนการหยอดกระปุกออมสินที่ทำให้ประเทศไทยลดการพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศและมีเสถียรภาพทางพลังงานเพิ่มขึ้น

ภาวะเศรษฐกิจของประเทศยังคงอยู่ในขั้นวิกฤติเราเป็นหนี้กองทุนการเงินระหว่างประเทศเกือบสองหมื่นล้านเหรียญสหรัฐ ประชาชนคนไทยทั้งหลายต่างก็มีความห่วงใยในประเทศชาติ มีความรักชาติที่เข้มข้น และอยากที่จะช่วยชาติ ซึ่งนับว่าเป็นความสามัคคีที่ต้องจารึกไว้ในประวัติศาสตร์ เพราะจะเป็นสิ่งที่ยืนยันว่า ในยามคับขันคนไทยพร้อมจะช่วยชาติ บ้างก็นำเงินดอลลาร์มาบริจาคนำเงินทองทรัพย์สินส่วนตัว เพื่อให้รัฐบาลนำไปใช้หนี้ แต่ยังมีอีกวิธีที่ทุกคนสามารถช่วยชาติได้เช่นกัน นั่นก็คือ การลดการใช้พลังงานอย่างฉับพลันทันที ไม่ว่าจะเป็นการลดใช้น้ำมันลง ลดใช้ไฟฟ้าลง หรือลดใช้น้ำลง

ประเทศไทยมีครัวเรือนรวมประมาณ 12 ล้านครัวเรือน หากแต่ละครอบครัวช่วยกันปิดไฟ 1 ดวง (หลอดไส้ 60 วัตต์) เป็นเวลา 1 วัน เราจะประหยัดไฟได้ 4 ล้าน กิโลวัตต์-ชั่วโมง/วัน  $= (60 \text{ วัตต์} \times 6 \text{ ชม} \times 12 \text{ ล้านครัวเรือน})$  ค่าผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า 1 หน่วย (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) คือ 2.2 บาท (รวมค่าพลังงานที่ใช้และการก่อสร้างโรงไฟฟ้า) การประหยัดไฟ 4 ล้านหน่วย/วัน จึงคิดเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 8.8 ล้านบาท/วัน หรือ  $3,212 \text{ ล้านบาทต่อปี} = (8.8 \text{ ล้านบาท} \times \text{วัน})$

\* ครอบครัวหนึ่งเปิดหลอดไส้ ประมาณ 6 ชั่วโมงต่อวัน

## 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด MEGA WiFi Dev Board

MEGA WiFi Dev Board เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ชิพ ATmega2560 ซึ่งมี 54 ดิจิตอลอินพุต/เอาต์พุต โดยในขาเหล่านั้น สามารถใช้งานเป็น PWM ได้ 15 ขา อนาล็อกอินพุต 16 ขา UART 4 ชุด โดยความถี่คริสตัลบนบอร์ดคือ 16 MHz เชื่อมต่อข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB บนบอร์ดได้โดยตรงอีกทั้งรูปแบบการออกแบบยังออกแบบให้รองรับการสวมกับ Shield ต่าง ๆ ได้โดยตรง ทำให้สามารถพัฒนาระบบต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและเรียบร้อยสวยงามโดยรองรับการพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์ม Arduino อย่างเต็มรูปแบบ ได้แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 MEGA WiFi Dev Board [1]

จากรูปที่ 2.1 แสดงลักษณะบอร์ด MEGA WiFi Dev Board ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ช่องขาสัญญาณ I/O มากกว่าบอร์ด Arduino Uno R3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจากเซนเซอร์ (Sensor) หรือควบคุมมอเตอร์หลาย ๆ ตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด ATmega2560 ยังมีหน่วยความจำแบบ Flash ซึ่งมากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน

### 2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับบอร์ด ESP8266

มีความพิเศษตรงที่ตัวมันสามารถโปรแกรมลงไปได้ ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย และมีพื้นที่โปรแกรมที่มากถึง 4MB ทำให้มีพื้นที่เหลือมากในการเขียนโปรแกรมลงไป ผู้ใช้สามารถเลือกพัฒนาด้วยสคริปต์ LUA โดยใช้เฟิร์มแวร์ Node MCU หรือเป็นชุดพัฒนาด้วยโมดูล ESP8266 ก็ได้ซึ่งสามารถเขียนด้วย Arduino IDE ได้ โมดูลมี GPIO ให้ใช้ถึง 10 พอร์ต สามารถนำมาพัฒนาโปรเจกทางด้าน Internet of Things (IoTs) เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ตามต้องการ

ขาของโมดูล ESP8266 แบ่งได้ดังนี้

- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไปเข้าเพื่อให้โมดูลทำงานได้ ซึ่งแรงดันที่ใช้งานได้คือ 3.3 - 3.6V
- GND
- Reset และ CH\_PD (หรือ EN) เป็นขาที่ต้องต่อเข้าไฟ + เพื่อให้โมดูลสามารถทำงานได้ ทั้ง 2 ขานี้สามารถนำมาใช้รีเซ็ตโมดูลได้เหมือนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถลอยไว้ได้ แต่ขา CH\_PD (หรือ EN) จำเป็นต้องต่อเข้าไป + เท่านั้น เมื่อขานี้ไม่ต่อเข้าไฟ + โมดูลจะไม่ทำงานทันที
- GPIO เป็นขาดิจิตอลอินพุต / เอาต์พุต ทำงานที่แรงดัน 3.3V
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เท่านั้น เพื่อให้โมดูลทำงานได้
- GPIO0 เป็นขาสำหรับการเลือกโหมดทำงาน หากนำขานี้ลง GND จะเข้าโหมดโปรแกรม หากลอยไว้ หรือนำเข้าไฟ + จะเข้าโหมดการทำงานปกติ
- ADC เป็นขานาล็อกอินพุต รับแรงดันได้สูงสุดที่ 1V ขนาด 10 บิต การนำไปใช้งานกับแรงดันที่สูงกว่าต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันเข้าช่วย

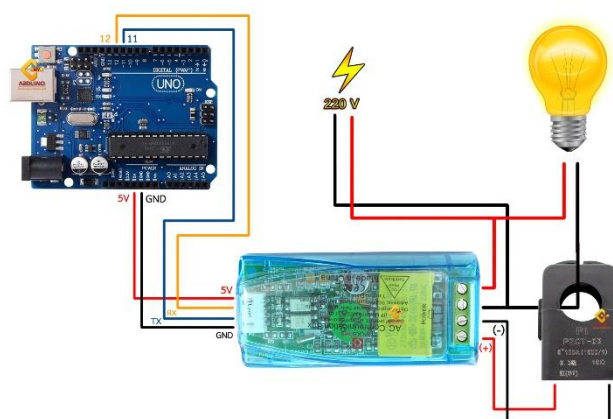


รูปที่ 2.2 ESP 8266 [2]

จากรูปที่ 2.2 ESP8266 นั้นถูกนำมาทำเป็นโมดูลหลายตัวมาก ที่นี้จึงขออธิบายเฉพาะตัวโมดูลที่ใช้ งานได้ง่าย เป็นที่นิยม คือ ESP-01 และ Node MCU เท่านั้น ส่วนการใช้งานโมดูลตัวอื่นๆ จะมีวิธีการใช้งาน ที่เหมือนกัน ต่างกันตรงการจัดวางและจำนวนขาที่มีใช้งาน ซึ่งสามารถหาเอกสารต่าง ๆ นำมาอ้างอิงได้ โดยทั่วไป โดยขา I/O ที่ใช้งานได้นี้จะเรียกว่า GPIO อาจฟังดูแปลกแต่มันก็ทำหน้าที่เหมือนขาของ Arduino นั่นเอง ใน Arduino เราเรียกขา 2 ว่า " 2 " ใน ESP8266 จะเรียกว่า " GPIO2 " ชื่อเรียกต่างกันแต่ทำหน้าที่และ เขียนโปรแกรมเหมือนกัน

#### 2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับโมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า PZEM-004T

การวัดค่าเพื่อบันทึกการใช้งานไฟฟ้า เพื่อการตรวจสอบ วัดค่าการใช้พลังงาน ควบคุมค่าไฟฟ้า แล้ว อุปกรณ์วัดจำเป็นต้องให้ข้อมูลหลาย ๆ ค่า ได้แก่ แรงดัน (VAC) กระแส (IAC) กำลังไฟฟ้าจริง (Active power) ค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy) เพื่อมาใช้ในการคำนวณ หรือ ควบคุมต่อ ถ้าเป็นสมัยก่อนที่ยังไม่มีโมดูล PZEM ออกมา การพัฒนาอุปกรณ์เพื่อวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (กระแสสลับ) ดังกล่าว อาจจะต้องใช้ Sensor เพื่อวัดกระแส และแรงดัน จากนั้นก็นำค่ามาคำนวณต่อกันเอง แต่ในปัจจุบันโมดูล PZEM รับหน้าที่การคำนวณค่าต่าง ๆ ไปเรียบร้อยแล้วและส่งผลการคำนวณต่าง ๆ ออกมา จากโมดูลผ่านการสื่อสารแบบ serial (TX, RX) ซึ่งสามารถใช้เพื่อควบคุมสั่งการต่อยับบอร์ด Arduino หรือ ส่งค่าต่อไปที่คอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.3 โมดูลวัดปริมาณไฟฟ้า PZEM-004T [3]

จากรูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการใช้งานโมดูลวัดปริมาณไฟฟ้าที่กำลังเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino เพื่อให้ Sensor ตรวจจับไฟฟ้าและส่งข้อมูลไปที่บอร์ด Arduino

## 2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับโมดูล Relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ

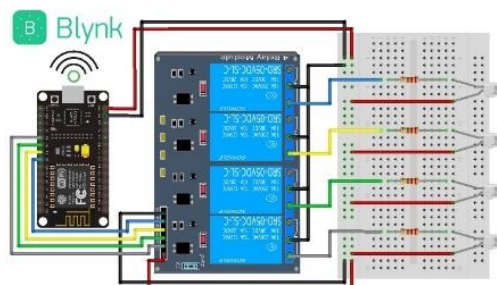
โมดูลรีเลย์ 4ช่อง 5V (4 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC ซึ่งโหลดสูงสุด (Maximum Load) คือ AC 250V/10A, DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low กระแสขั้วรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA. มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control บ้านอัจฉริยะ ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Raspberry Pi Arduino ARM MCS-51 AVR PIC 8051 DSP MSP430 TTL logic



รูปที่ 2.4 Relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ [4]

จากรูปที่ 2.4 แสดงลักษณะบอร์ดรีเลย์ 4 ช่องสัญญาณ เพื่อใช้ในการควบคุมการจ่ายไฟให้อุปกรณ์ต่าง ๆ โมดูลรีเลย์ 4ช่อง 5V (4 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมการทำงานของโหลดทางไฟฟ้าได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งโหลดสูงสุด คือ AC 250V/10A และ DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low กระแสขั้วรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA. มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย

Optocoupler มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control บ้านอัจฉริยะ ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Rasberry Pi Arduino Node MCU ESP8266 ฯลฯ เป็นต้น



รูปที่ 2.5 การใช้งานของ Relay [4]

จากรูปที่ 2.5 แสดงลักษณะภายใน Relay จะประกอบไปด้วยขดลวดและหน้าสัมผัส

1. หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลดยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
2. หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลดยอยู่ ไม่ถูกต้องกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
3. ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่นำไปใช้

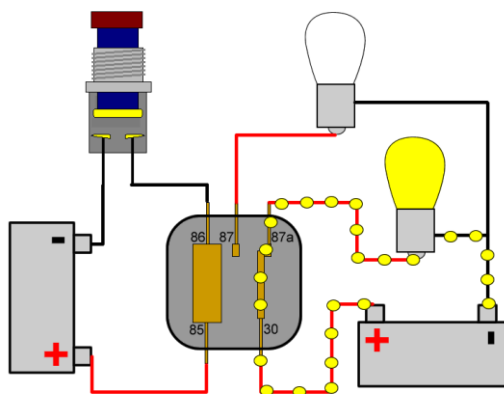
## 2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Magnetic switch

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ หรือ แมกเนติกสวิตช์ คือ อุปกรณ์สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อการเปิด-ปิดของหน้าสัมผัส (Contact) ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์ ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่าง ๆ โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นั้น จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่อการทำงาน ได้แก่ แกนเหล็ก (Core) ขดลวด (Coil) หน้าสัมผัส (Contact) และสปริง (Spring)



รูปที่ 2.6 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ / แมกเนติกสวิตช์ [5]

จากรูปที่ 2.6 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากลางของแกนเหล็กขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรงสนามแม่เหล็กขณะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ (Stationary Core) เคลื่อนที่ลงมาในสภาวะนี้ (ON) คอนแทคทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสภาวะการทำงานคือ คอนแทคปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทคปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปยังขดลวด สนามแม่เหล็กคอนแทคทั้งสองชุดจะกลับไปสู่สภาวะเดิม

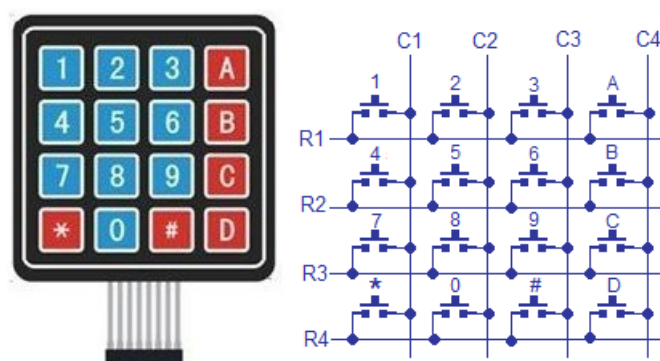


รูปที่ 2.7 การทำงานของแมกเนติก [5]

จากรูปที่ 2.7 จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบต่างๆ คือ ปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต่อกระบวนการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ แต่ถ้าหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อการทำงานให้ดี เราจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการทำงานด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นวิธีการเลือกใช้แมกเนติก คอนแทคเตอร์ อย่างไรให้ได้ผล และเราควรเลือกใช้แมกเนติก คอนแทคเตอร์ ประเภทไหนให้เหมาะกับงาน รวมไปถึงเรื่องอุปกรณ์เสริมของแมกเนติก คอนแทคเตอร์ที่จำเป็นต้องรู้ เพราะสิ่งเหล่านี้คือข้อมูลสำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำงาน

## 2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับคีย์แพดขนาด 4x4

แป้นปุ่มกดหรือ Keypad เป็นอุปกรณ์สำหรับอินพุตจากเจ้าหน้าที่ มีลักษณะเป็นปุ่มกดหลายปุ่ม ถูกจัดเรียงกัน ในลักษณะเป็นอาร์เรย์แบ่งเป็นแถวแนวนอน (Rows) และแถวแนวตั้ง (Columns) เช่น 3 x 4 (12 ปุ่ม) หรือ 4 x 4 (16 ปุ่ม) เป็นต้น แต่ละปุ่มก็จะมีสัญลักษณ์เขียนกำกับไว้เช่น ตัวเลข 0 ถึง 9 เครื่องหมาย # เครื่องหมาย \* เป็นต้น โดยปกติถ้าต่อปุ่มกดแยก จำนวน 16 ตัว จะต้องใช้ขาสัญญาณทั้งหมด 16 ขา แต่ถ้าใช้การจัดเรียงแบบ 4x4 จะใช้ขาสัญญาณเพียง 8 ขา แต่ต้องมีการตรวจสอบว่า ปุ่มกดใดถูกกดบ้างในขณะนั้น วิธีการนี้เรียกว่า การสแกนปุ่มกด (key scan) สำหรับ ลักษณะแป้นปุ่มกด แบบ 4x4 ปุ่ม แสดงได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แป้นปุ่มกดแบบ 4x4 [6]

จากรูปที่ 2.8 แสดงลักษณะแป้นปุ่มกด แบบ 4x4 ปุ่มมีสายเชื่อมต่อกอนเนกเตอร์จำนวน 8 ขา แบบตัวเมีย (Female) ถ้าต้องการเสียบขาลงบนบอร์ด ก็สามารถใช้ Pin Header ตัวผู้ เป็นตัว เชื่อมต่อได้ขาทั้ง 8 นั้น ถ้ามองจากด้านหน้า (Front View) และนับจากซ้ายไปขวาจะเป็นขาหมายเลข 1-8 ตามลำดับ โดยที่ขา 1 ถึง 4 จะเป็นขาสำหรับแถวแนวนอน (Rows) ขา 5 ถึง 8 จะเป็นขาแนวตั้ง (Columns)

## 2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผล LCD 20x4

LCD ย่อ มาจาก Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอแสดงผลแบบ (Digital) โดยภาพที่ปรากฏขึ้นเกิดจากแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากหลอดไฟด้านหลังของจอภาพ (Back Light) ผ่านชั้นกรองแสง (Polarized filter) แล้ววิ่งไปยังคริสตัลเหลวที่เรียงตัวด้วยกัน 3 เซลล์คือแสงสีแดงแสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน กลายเป็นพิกเซล (Pixel) ที่สว่างสดใสเกิดขึ้น แสดงได้ดังรูปที่ 2.9





รูปที่ 2.9 จอแสดงผล LCD I2C [7]

จากรูปที่ 2.9 แสดงจอ LCD ที่มีการเชื่อมต่อแบบ I2C หรือเรียกอีกอย่างว่าการเชื่อมต่อแบบ อนุกรม จะเป็นจอ LCD ธรรมดาทั่วไปที่มาพร้อมกับบอร์ด I2C Bus ที่ทำให้การใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังมาพร้อมกับ VR สำหรับปรับความเข้มของจอ ในรูปแบบ I2C จะใช้ขาในการเชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพียง 4 ขา (แบบ Parallel ใช้ 16 ขา) ซึ่งทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

## 2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Application Line

โปรแกรม Application Line ที่มีความสามารถในการสนทนา เช่น การแชท การส่งข้อความ การแชร์ ไฟล์การสร้างกลุ่มพูดคุย หรือการสนทนาผ่านเสียงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บนอุปกรณ์ ประเภทพกพา (Mobile Devices) เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น นอกจากนี้ Line ยังสามารถ ติดตั้งและใช้งานบนเครื่อง คอมพิวเตอร์ทั่ว ไปได้ด้วย



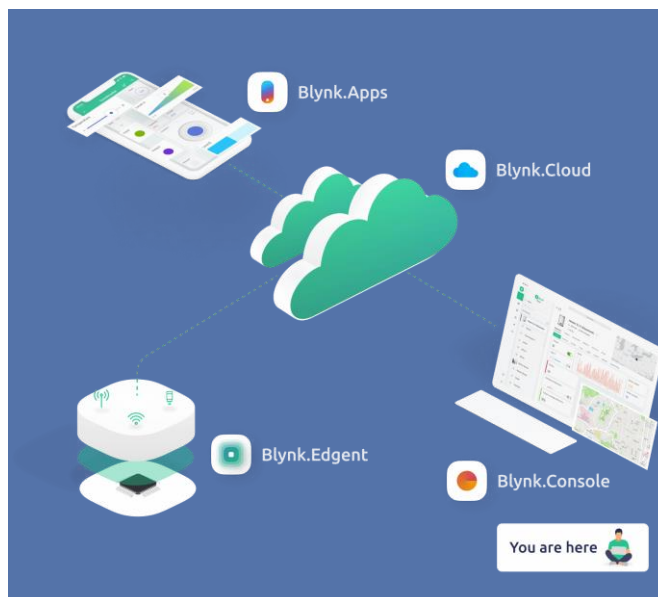
รูปที่ 2.10 Application Line สำหรับการแจ้งเตือนการทำงาน [8]

จากรูปที่ 2.10 Application Line ใช้ในการแสดงการใช้งาน การสื่อสารแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบถึง สถานะการทำงานของระบบแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์แสดงค่าเกินที่กำหนดและ มีการเปิด/ปิดการใช้งานโดย แจ้งให้ผู้ดูแลทราบสถานะของระบบ



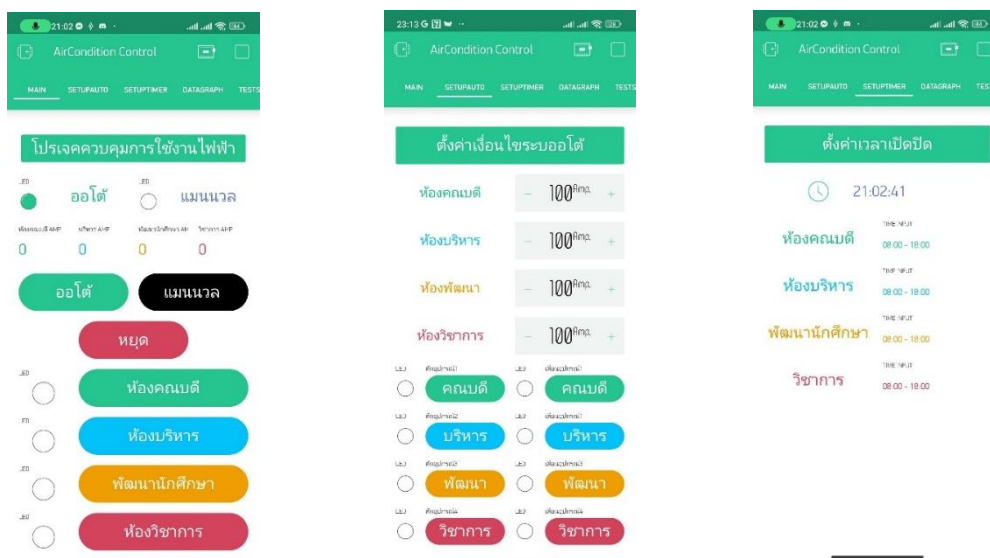
## 2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Blynk version 2.27.24

Blynk Platform ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ Internet of Things ซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมจากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังสามารถแสดงผลค่าจากเวลาต่าง ๆ ได้อีกด้วย แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โปรแกรม Blynk [9]

จากรูปที่ 2.11 Blynk คือ Application สำเร็จรูปสำหรับงาน IOT มีความน่าสนใจคือการเขียนโปรแกรมที่ง่าย ไม่ต้องเขียน App เองสามารถใช้งานได้จริงแบบ Real time สามารถเชื่อมต่อ Device ต่าง ๆ เข้ากับ Internet ได้อย่างง่ายดาย ไม่ว่าจะเป็น Arduino Esp8266 Esp32 Nodemcu Raspberry pi นำมาแสดงบน Application ได้อย่างง่ายดาย แล้วยังที่สำคัญ Application Blynk ยังฟรี และ รองรับในระบบ IOS และ Android อีกด้วย



รูปที่ 2.12 หน้าจอ App ที่ทำการออกแบบโดยผู้ผ่านโปรแกรม Blynk [10]

จากรูปที่ 2.12 สามารถจับลากจัดเรียงปรับขนาดให้เหมาะสมตรงตามที่เราต้องการของผู้ออกแบบระบบ เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้งาน Application

## 2.11 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Switching Power Supply

เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไปสลับโวลต์สูง ให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำ เพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ได้เช่นเดียวกันแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น (Linear Power Supply) ถึงแม้เพาเวอร์ซัพพลายทั้งสองแบบจะต้องมีการใช้หม้อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเช่นเดียวกัน แต่สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายจะต้องการใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น อีกทั้งสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายยังมีประสิทธิภาพสูงกว่า สำหรับลักษณะ Switching Power Supply ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 Switching Power Supply [11]

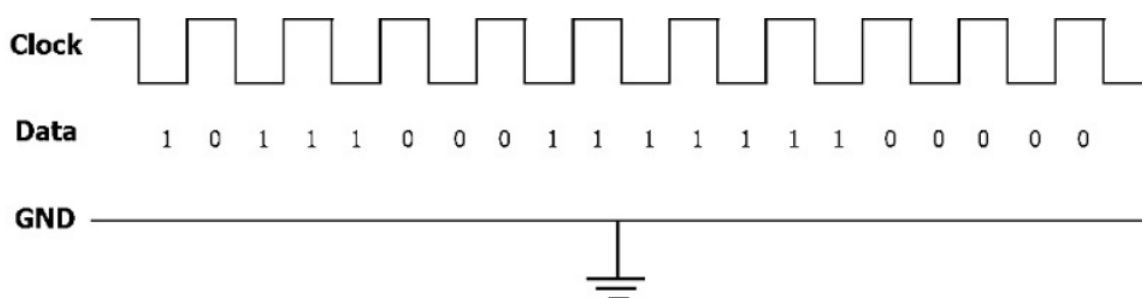
จากรูปที่ 2.13 แสดงลักษณะ Switching Power Supply ซึ่งรับแรงดันไฟจาก 220-240 โวลต์ โดยผ่านการควบคุมด้วยสวิตช์ สำหรับ AT และเมนบอร์ดแล้วยังส่งแรงดันไฟส่วนหนึ่งกลับไปห้อง AC output

เพื่อเลี้ยงตัวมอเตอร์และจะส่งแรงดันไฟ 220 โวลต์ อีกส่วนหนึ่งเข้าสู่หน่วยการทำงานที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ ให้เป็นไฟกระแสตรง 300 โวลต์ โดยไม่ผ่านหม้อแปลงไฟ

## 2.12 ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่งข้อมูลระหว่างบอร์ด

การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Communication) สามารถทำได้โดยการส่งข้อมูลจากตัวส่ง (Transmitter) ไปยังตัวรับ (Receiver) ครั้งละ 1 ไบต์ ดังนั้นการส่งข้อมูลจำนวน 1 ไบต์ จำเป็นต้องใช้สายสัญญาณอย่างน้อย 2 เส้น ในการส่งข้อมูล คือต้องใช้สายสัญญาณ 1 สาย สำหรับการส่งข้อมูล และ 1 สาย สำหรับกราวด์ สามารถแบ่งการสื่อสารแบบอนุกรมออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

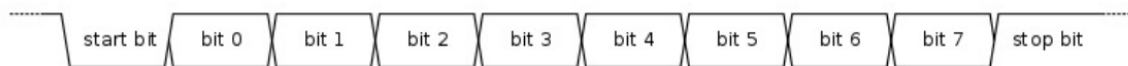
– แบบซิงโครนัส (Synchronous) เป็นรูปแบบหนึ่งของการส่งข้อมูล โดยใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะในการรับส่งข้อมูล การส่งข้อมูลแบบนี้ เป็นการรับส่งที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพ และส่งได้ด้วยความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย ตัวอย่างการส่งข้อมูลลักษณะนี้เช่น I2C I2S SPI ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 รูปแบบการรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส [12]

จากรูปที่ 2.14 แสดงการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ผู้ส่งทำการส่งบิตติดต่อกันยาว ๆ ถ้าผู้ส่งต้องการแบ่งช่วงกลุ่มข้อมูลก็ส่งกลุ่มบิต 0 หรือ 1 เพื่อแสดงสถานะว่าง เมื่อแต่บิตมาถึงผู้รับ ผู้รับจะนับจำนวนบิตแล้วจับกลุ่มของบิตให้เป็นไบต์ที่มี 8 บิต

– แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล แต่ใช้วิธีกำหนดรูปแบบการรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทน และ อาศัยการกำหนดอัตราเร็วของการรับ และส่งที่เท่ากันทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง ข้อดีของการใช้ Asynchronous คือสามารถสื่อสารแบบ Full Duplex รับ และ ส่งได้ในเวลาเดียวกัน แต่การสื่อสารแบบ Asynchronous มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายขณะรับหรือส่งข้อมูลมากกว่าแบบ Synchronous



รูปที่ 2.15 รูปแบบการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส [12]

### 2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้เสนองานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบวิจัยของข้าพเจ้าซึ่งได้แก่ 1. งานวิจัยระบบประหยัดพลังงานแบบออนไลน์สำหรับควบคุมเครื่องปรับอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 2. งานวิจัยระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและรักษาความปลอดภัยภายในบ้านแบบออนไลน์ ภาควิชากฎหมาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

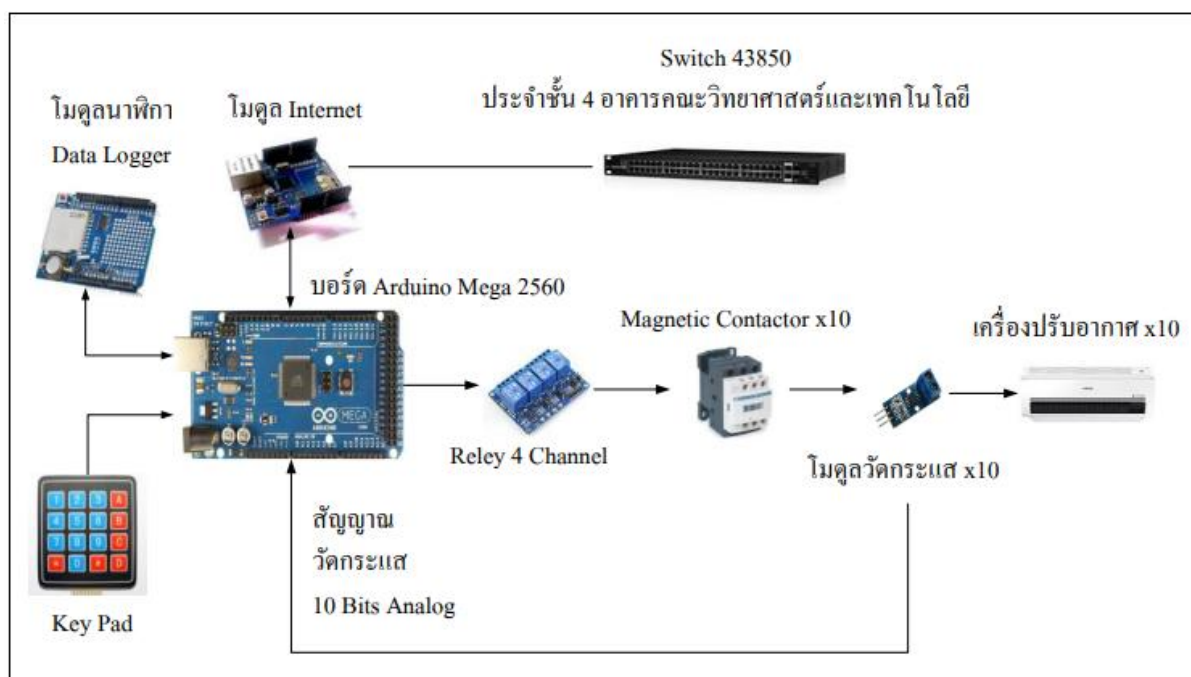
2.13.1 งานวิจัยระบบประหยัดพลังงานแบบออนไลน์สำหรับควบคุมเครื่องปรับอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (Energy Saving Online Control System for Air Conditioner Case Study of Computer Science at Faculty of Science and Technology , RMUTSV)

เป็นผลงานของ นางสาวจิรนนท์ ขอบหวาน นางสาวชฎาภรณ์ จัวนาน และนางสาววิสสุตา ขุนมี ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ ได้แนวคิดที่จะทำให้อบบประหยัดพลังงานแบบออนไลน์สำหรับควบคุมเครื่องปรับอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สามารถสั่งงานเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้สามารถตั้งเวลาปิดระบบได้ 4 ช่วงเวลา เพื่อใช้ในกรณีที่ผู้ใช้งานลืมปิดเครื่องปรับอากาศหลังจากใช้งาน โดยผู้ใช้เลือกสั่งงานผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์ หรือกดสวิตช์เปิด-ปิดตามปกติ

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้สังเกตเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นและได้มีแนวคิดที่จะทำการสร้างระบบประหยัดพลังงานแบบออนไลน์สำหรับควบคุมเครื่องปรับอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยขึ้นมา ซึ่งระบบสามารถควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ระบบสามารถตั้งเวลาปิดเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนดได้ 4 ช่วงเวลา อีกทั้งยังควบคุมระบบแบบออนไลน์ได้ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดเวลา ยังสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ละช่วยในการตรวจสอบการใช้งานของเครื่องปรับอากาศรวมถึงการควบคุมระบบการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้ง่ายขึ้น

### การออกแบบระบบโดยรวม

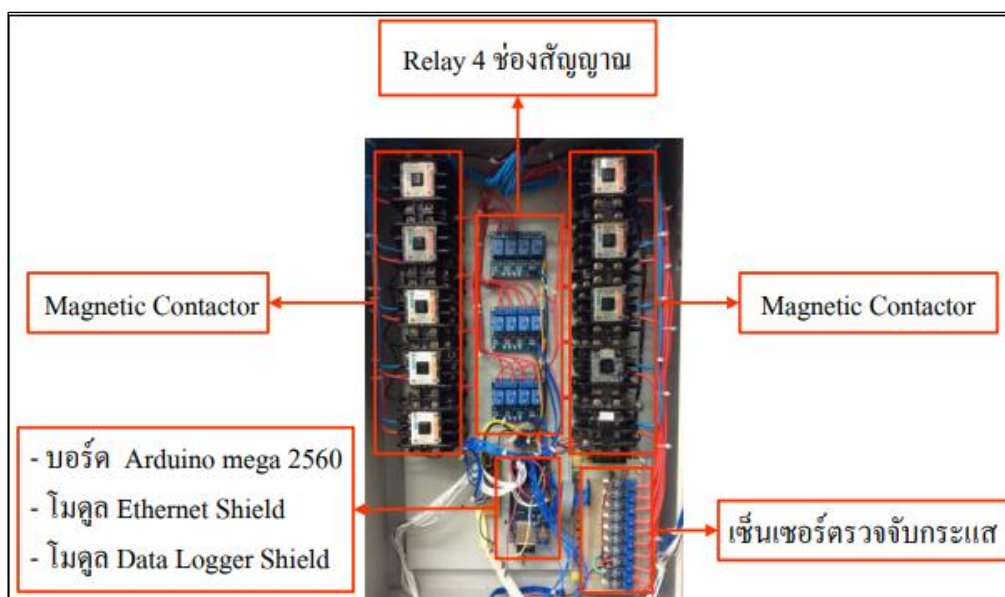
ระบบประหยัดพลังงานแบบออนไลน์สำหรับควบคุมเครื่องปรับอากาศ ภาควิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นั้นพบว่า ภายในสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์นั้นมีเครื่องปรับอากาศจำนวน 10 เครื่อง และมีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศตั้งแต่ช่วงเวลา 8.00 น. โดยประมาณของแต่ละวันและไม่มีการปิดจนกว่าจะถึงตอนเย็น ระบบจะแสดงการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างบอร์ดแสดงลักษณะดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ [13]

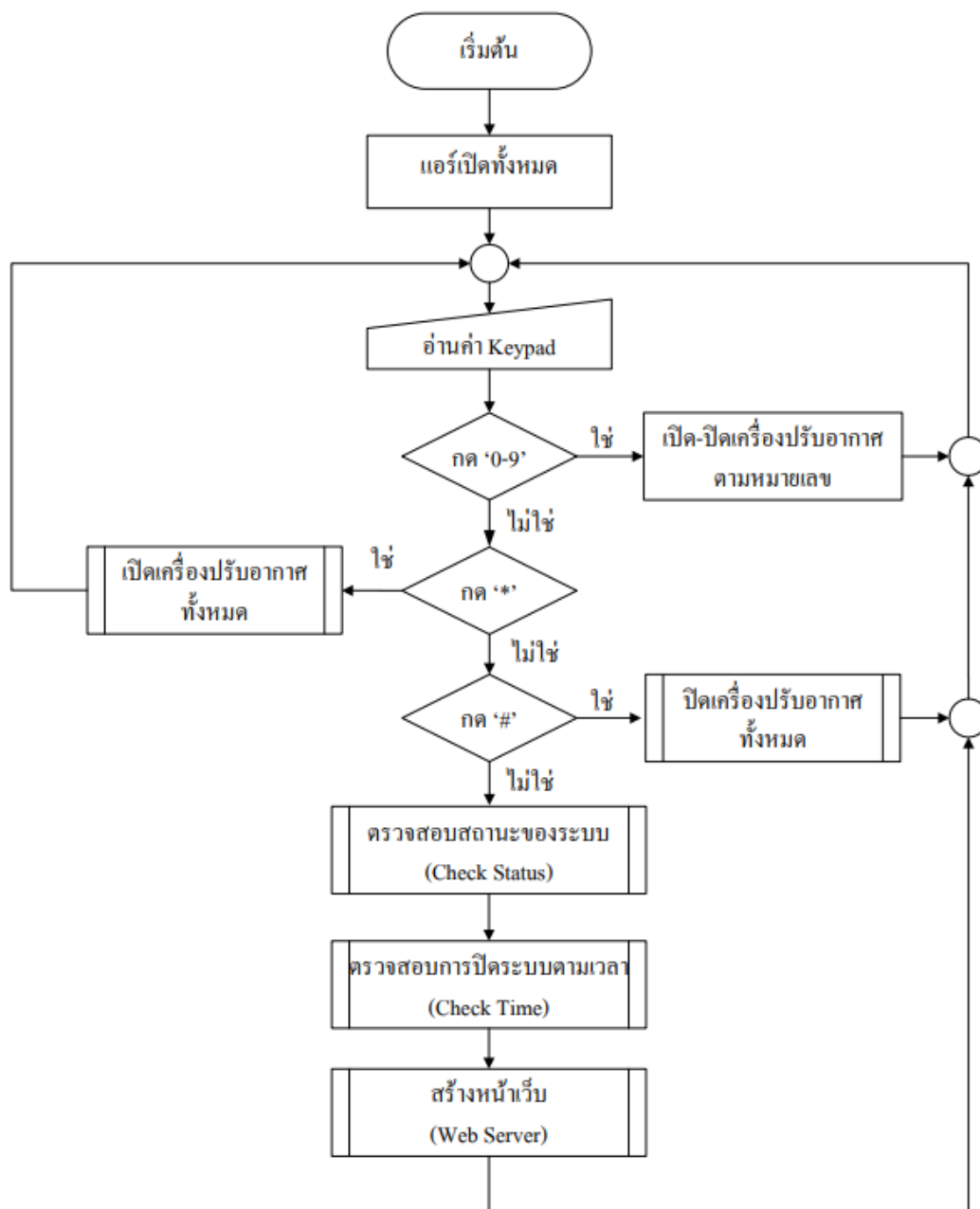
จากรูปที่ 2.16 ระบบสามารถทำงานได้ก็ต่อเมื่อได้รับการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายเพื่อเป็นการรับคำสั่งจากผู้ใช้และส่งกลับข้อมูลไปยังหน้าจอแสดงผล เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบรับรู้สถานะการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ

กล่องควบคุมระบบมีการติดตั้งอุปกรณ์ภายใน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยมีโครงสร้างภายในกล่องควบคุมระบบ ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 โครงสร้างภายในกล่องควบคุมระบบ [13]

จากรูปที่ 2.17 แสดงลักษณะโครงสร้างภายในกล่องควบคุมระบบ จะประกอบด้วย บอร์ด Arduino mega 2560 บอร์ดรีเลย์ 4 ช่องสัญญาณ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ โมดูล Ethernet Shield โมดูล Data Logger Shield และเซ็นเซอร์ตรวจจับกระแส โดยมีขั้นตอนการออกแบบดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 Flow chart การทำงานของระบบโดยรวม [13]

จากรูปที่ 2.18 แสดงการเข้าใช้งานระบบผ่านการกดด้วย Keypad ซึ่งผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของสวิตช์เครื่องปรับอากาศผ่านการกดด้วย Keypad เมื่อผู้ใช้สั่งเปิด-ปิด ที่ระบบหรือที่ตัวสวิตช์โดยตรงก็ขึ้นสถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้ผู้ใช้งานทราบหลอดไฟ LED หน้าตู้ควบคุม

2.13.2 งานวิจัยระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและรักษาความปลอดภัยภายในบ้านแบบออนไลน์ กรณีศึกษาบ้านคุณรำไพ ทองทิพย์ ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช An Online System For Electrical Appliances And Home Security Controls: A Case Stude At Ban Rampai Thongtip, Tambon Ronpiboon, Ronpiboon District, Nakhon Si Thammarat

เป็นผลงานของ นายจักรวาล ชลสงคราม นายเจนณรงค์ แก้วนุ้ย นายสถาพร สุขคุ้ม งานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและรักษาความปลอดภัยภายในบ้านแบบออนไลน์กรณีศึกษาบ้านคุณรำไพ ทองทิพย์ ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราชระบบมีการทำงาน 2 ส่วนคือ การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน ในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผู้วิจัยได้ออกแบบให้ระบบควบคุมอุปกรณ์ได้ทั้งหมด 7 อุปกรณ์คือ หลอดไฟ 4 ชุด เต้าเสียบไฟ 2 ชุด และเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง สำหรับการรักษาความปลอดภัยระบบจะทำการเตือนด้วยการส่งข้อความไปทางแอปพลิเคชันไลน์เมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น เกิดความเคลื่อนไหวภายในบ้าน เกิดเปลวไฟ เกิดการรั่วของแก๊ส และอุณหภูมิสูงผิดปกติ เป็นต้น สำหรับการควบคุมการทำงานของระบบสามารถควบคุมได้ทั้งแบบออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และผ่านการกดปุ่มคีย์แพคหน้าตู้ระบบ

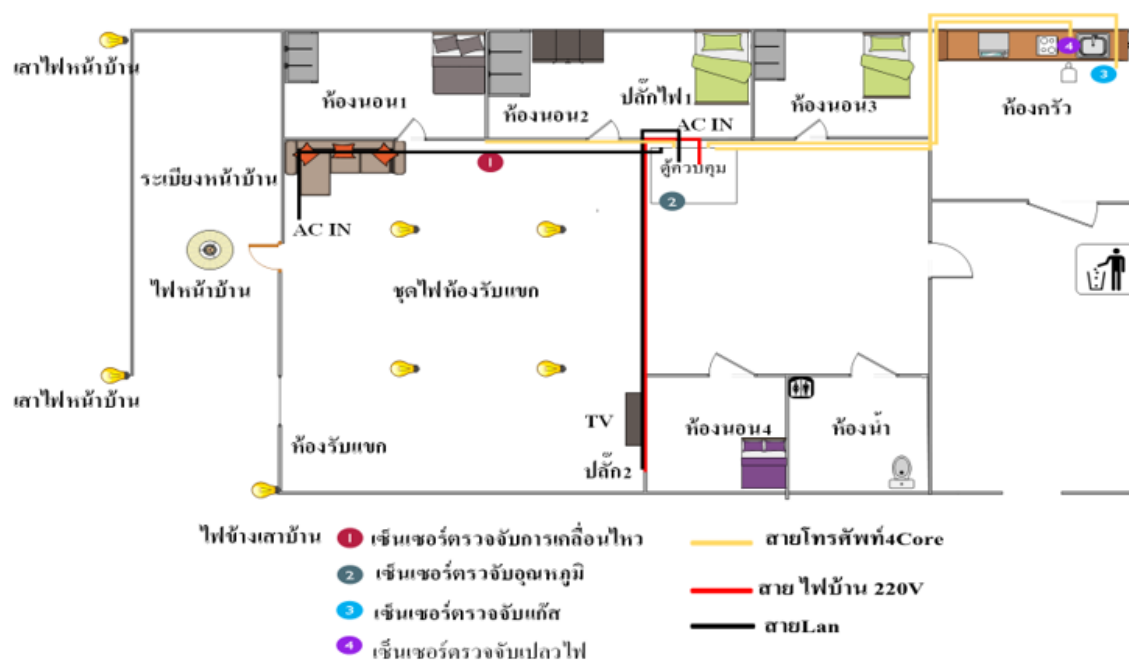
การออกแบบระบบได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega2560 เป็นตัวประมวลผลหลักและบอร์ด Ethernet Shield W5100 สำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต มีอินพุตของระบบจำนวน 5 ตัวได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ และเซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับเอาต์พุตประกอบด้วยบอร์ดรีเลย์ 8 ช่องสำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้า

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟแบบออนไลน์ และรักษาความปลอดภัย เพื่อลดปัญหาข้างต้นระบบที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นมาเพื่อดูแลควบคุมการเปิด-ปิดไฟ และรักษาความปลอดภัย ช่วยในการอำนวยความสะดวกในการใช้งาน โดยมีการออกแบบปุ่มกดที่หน้าตู้ควบคุม และมีการติดตั้งตู้ควบคุมไว้บริเวณบ้านพักของเจ้าของบ้าน เนื่องจากระบบของผู้วิจัยได้ใช้ตู้ควบคุมในการใช้ควบคุมการเปิด-ปิดและใช้เซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อแจ้งเตือนความปลอดภัยโดยขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบ

การออกแบบระบบโดยรวม

แผนผังการติดตั้งระบบควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและรักษาความปลอดภัยแบบออนไลน์ บ้าน รำไพ ทองทิพย์ แสดงได้ดังรูปที่ 2.19

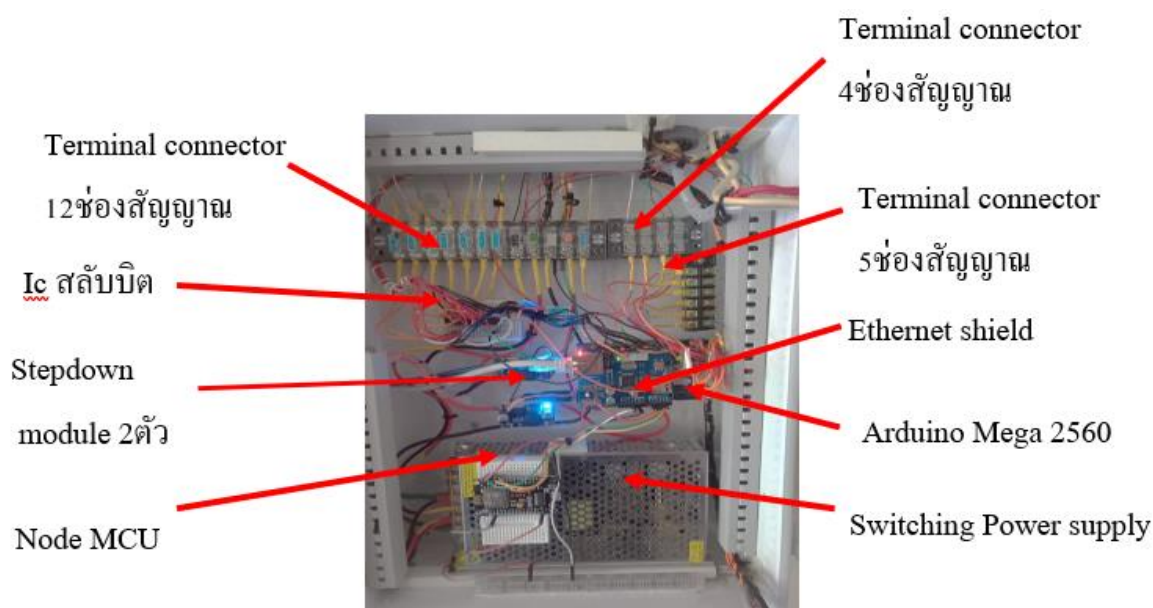




รูปที่ 2.19 แผนผังการติดตั้ง [14]

จากรูปที่ 2.19 แสดงแผนผังพื้นที่การติดตั้งระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและรักษาความปลอดภัยภายในบ้านแบบออนไลน์กรณีศึกษาบ้านคุณรำไพ ทองทิพย์ จะประกอบไปด้วยสายไฟฟ้า 220v จำนวน 30 เมตร ที่เสียบสายไฟเลี้ยงมาจาก เบรกเกอร์ สายโทรศัพท์ 4 core จำนวน 35 เมตรเป็นสายสัญญาณของเซ็นเซอร์ทั้งหมด 4 ตัวประกอบไปด้วย เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ จำนวน 1 ตัวติดตั้งหน้าตู้ควบคุม เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส จำนวน 1 ตัว ติดตั้งบริเวณใกล้กับถังแก๊ส เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว จำนวน 1 ตัว ติดตั้งเสากลางบ้าน เซ็นเซอร์ตรวจจับ เปลวไฟ จำนวน 1 ตัว ติดตั้งขอบฝ้าภายในห้องครัวให้ตรงองศากับเตาแก๊ส และสาย LAN จำนวน 12 เมตรเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตจาก Router

ตู้ควบคุมระบบมีการติดตั้งอุปกรณ์ภายใน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยมีโครงสร้างภายในตู้ควบคุมระบบ แสดงได้ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 อุปกรณ์ภายในตู้ระบบ [14]

จากรูปที่ 2.20 แสดงลักษณะของตู้ควบคุมระบบโดยมีอุปกรณ์ที่ติดตั้งเชื่อมกันกับตู้ควบคุมประกอบไปด้วย Terminal ทั้งหมด 3 ชุดเพื่อเป็นจุดพักสาย ขา IC เพื่อรับขา ขาสลับกันกับ AC-IN ภายนอกตู้ควบคุม Stepdown เพื่อปรับแรงดันไฟไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ Switching power supply เพื่อแปลงไฟจาก เบรกเกอร์ มายัง stepdown เพื่อส่งไฟไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ Ethernet shield เพื่อ เชื่อมต่อ internet จาก Board Arduino mega2560 ไปยัง cloud IOT NodeMCU เพื่อใช้ส่งคำสั่งแจ้งเตือนไปออนไลน์ผู้ใช้งาน Board Arduino mega2560 เพื่อใช้ควบคุมการทำงานตามเงื่อนไขของระบบ

### บทที่ 3

#### การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

วิธีการดำเนินงาน ทางผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการปฏิบัติงานออกเป็นขั้นตอน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ โดยมีวิธีการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา
2. ขั้นตอนการออกแบบระบบ

#### 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าพบว่าในปัจจุบันมีเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูง และไม่สามารถรับรู้ได้ว่าอุปกรณ์ตัวไหนมีการเปิดใช้งานอยู่ ก็อาจจะมีโอกาสในการลืมปิดใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว

จากปัญหาข้างต้นทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ให้แก่สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอำนวยความสะดวกในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของบุคลากรในสาขารวมถึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายภายในสาขาได้ ซึ่งระบบนี้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติและสามารถทำงานตามที่ใช้ควบคุมจากระบบออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ

##### 3.1.1 ขั้นตอนรวบรวมของข้อมูลและศึกษาระบบงาน

จากการสำรวจการใช้ไฟฟ้าห้องพัฒนานักศึกษา/งานบริหารและวางแผน มักเกิดปัญหาการปิดใช้งานไฟฟ้าหลังจากมีการเกิดไฟฟ้าขัดข้องทำให้ลืมปิดการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า มีผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงเกิดจำเป็นจึงต้องเดินตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าว่าได้ทำการปิดการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดแล้ว

##### 3.1.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหาและความต้องการของระบบ

###### 1. ประเด็นปัญหา

- ผู้ดูแลไม่สามารถควบคุม การเปิด-ปิด
- ผู้ดูแลต้องการควบคุม การเปิด-ปิดไฟฟ้าระยะไกล

###### 2 ความต้องการของระบบ

จากการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาของการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ทางผู้วิจัยพบว่าปัญหาดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ผู้ดูแลต้องเสียเวลา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเข้ามาแก้ประเด็นปัญหาดังกล่าว โดยได้คิดค้นสร้าง ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบสามารถทำงานได้ 2 รูปแบบ คือ

1. ระบบสามารถทำงานแบบอัตโนมัติ

2. ระบบสามารถเลือกเปิดหรือปิดอุปกรณ์ใดก็ได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยการแก้ปัญหา ดังนี้

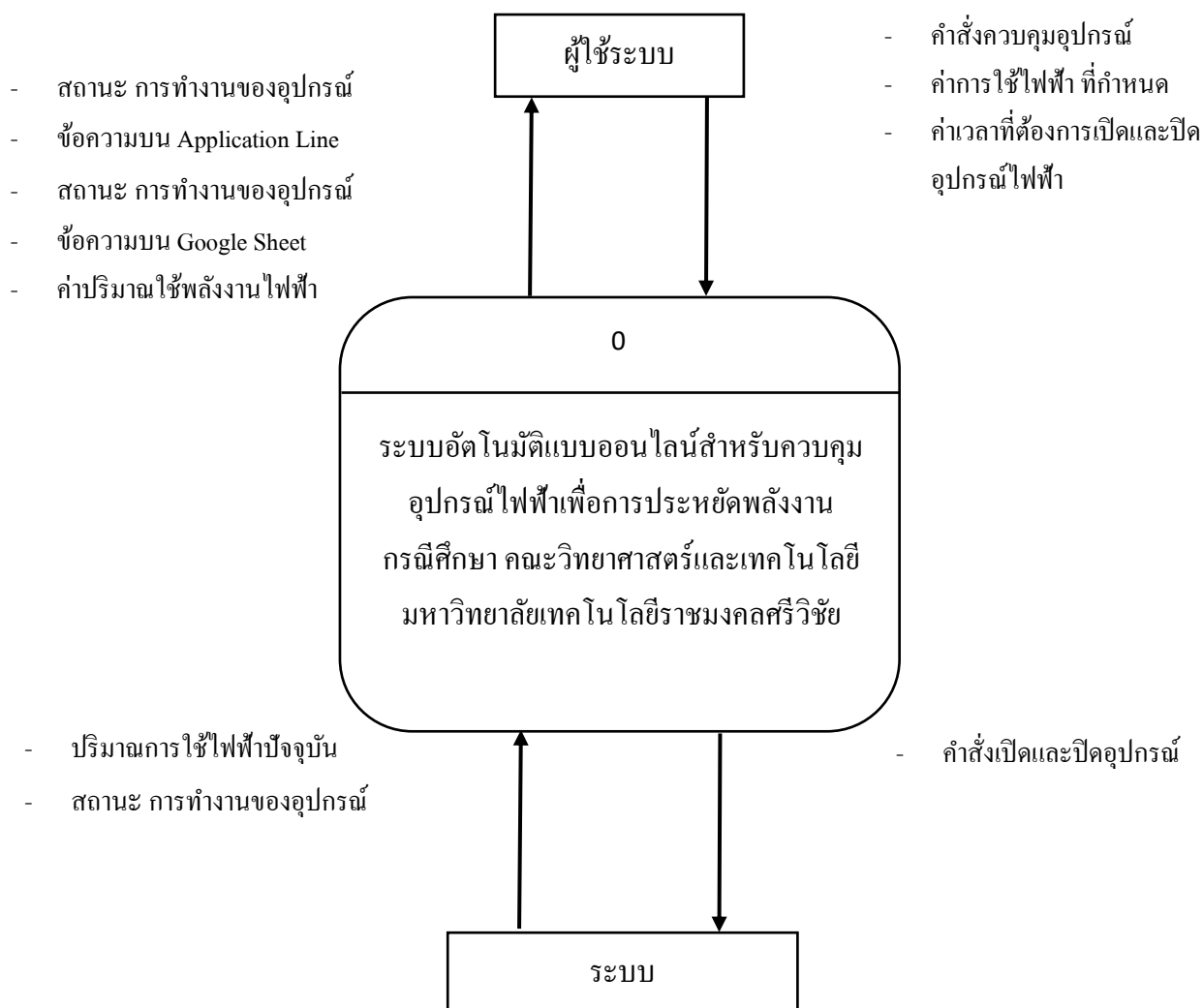
- ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega2560 สำหรับเป็นหน่วยประมวลผลกลาง
- จอแสดงผล LCD 20x4 ใช้สำหรับแสดงผลต่าง ๆ
- Node MCU 8266 เพื่อส่งแจ้งเตือนผ่าน Application Line
- แป้นพิมพ์ Keypad 4x4 ใช้สำหรับป้อนข้อมูลเข้าไปในระบบ
- โมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ใช้วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า

### 3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ

การออกแบบระบบเป็นกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้นในระบบและการเคลื่อนที่ของข้อมูลจากที่หนึ่งไปอีกยังที่หนึ่งซึ่งการออกแบบนี้มีผู้วิจัยได้เลือกวิธีการออกแบบโดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD : Data Flow Diagram) ดังนี้

#### 3.2.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

แผนภาพบริบทแสดงให้เห็นถึงข้อมูลโดยรวมระบบว่าได้รับข้อมูลจากที่ใดมีการติดต่อกันระหว่างระบบอย่างไรและระบบมีความเกี่ยวข้องกับส่วนใดบ้างในการออกแบบเพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างของระบบผู้วิจัยจึงจัดทำแผนภาพบริบทแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพบริบทของระบบ

จากรูปที่ 3.1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถใช้ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยการสั่งงานผ่านปุ่ม Keypad ให้แสดงผ่านจอ LED จากนั้นระบบจะส่งการให้ไปควบคุมปุ่มที่รับค่าคำสั่งในการทำงานของระบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามค่าที่กำหนด ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามช่วงเวลาที่กำหนด

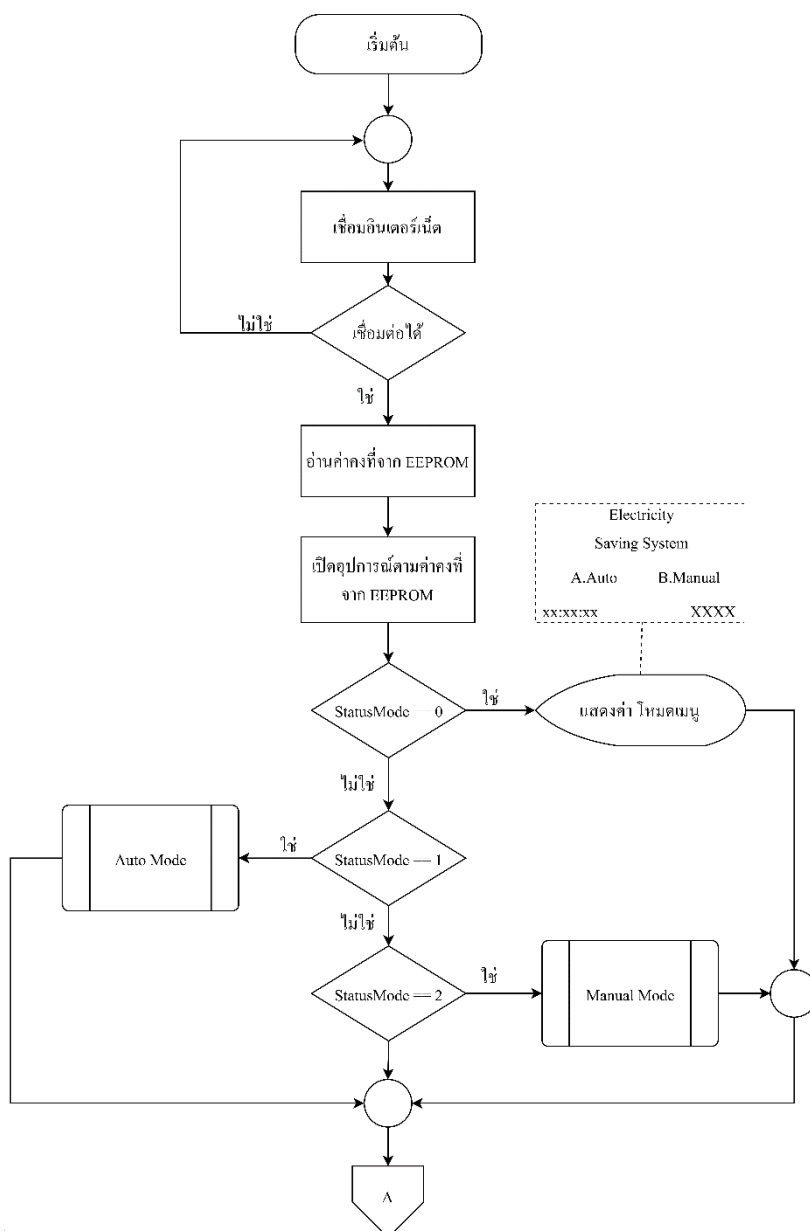
### 3.2.2 การวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ของระบบ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการศึกษามาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและกระบวนการทำงานของระบบ โดยวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบในส่วนต่าง ๆ เพื่อที่จะอธิบายขั้นตอนกระบวนการทำงานของระบบได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นตอนการทำงานของระบบ ต่าง ๆ จะเขียนเป็นผังงาน ผังงาน Flow chart คือ รูปภาพ Image หรือ สัญลักษณ์ Symbol ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอน คำอธิบายข้อความ

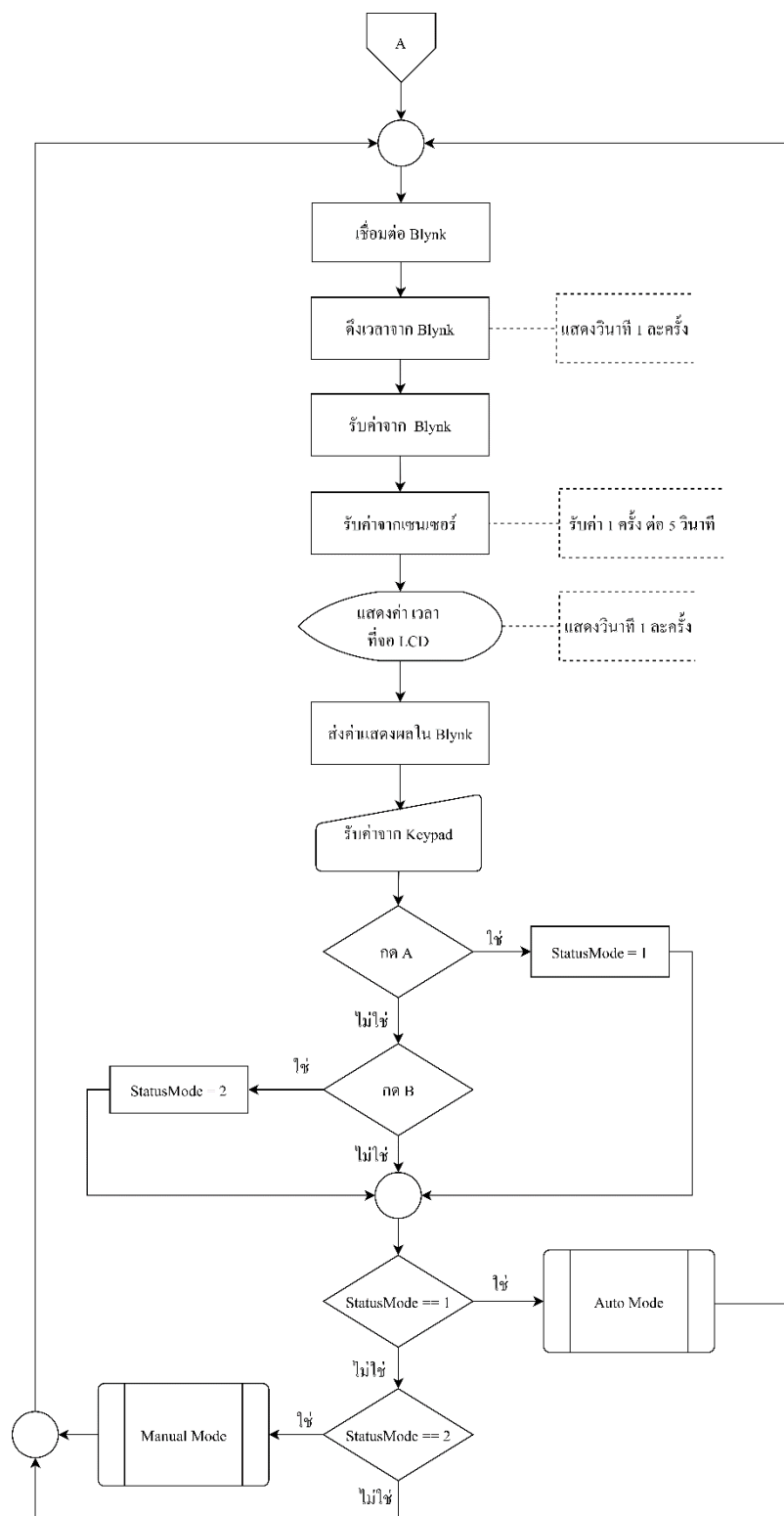
หรือคำพูดที่ใช้อัลกอริทึม เพื่อเสนอขั้นตอนของระบบให้เข้าใจตรงกันแทนคำพูด หรือข้อความทำให้เข้าใจง่ายกว่าดังนี้

### 1. ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวมที่บอร์ด ATmega2560 (System Flowchart)

ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวมเป็นการอธิบายถึงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเริ่มเปิดใช้งานระบบว่ามีขั้นตอนหลักเป็นอย่างไรบ้าง มีการตรวจสอบเงื่อนไข และปุ่มกดในการควบคุมระบบมีกี่เงื่อนไข แสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยรวมที่บอร์ด ATmega2560



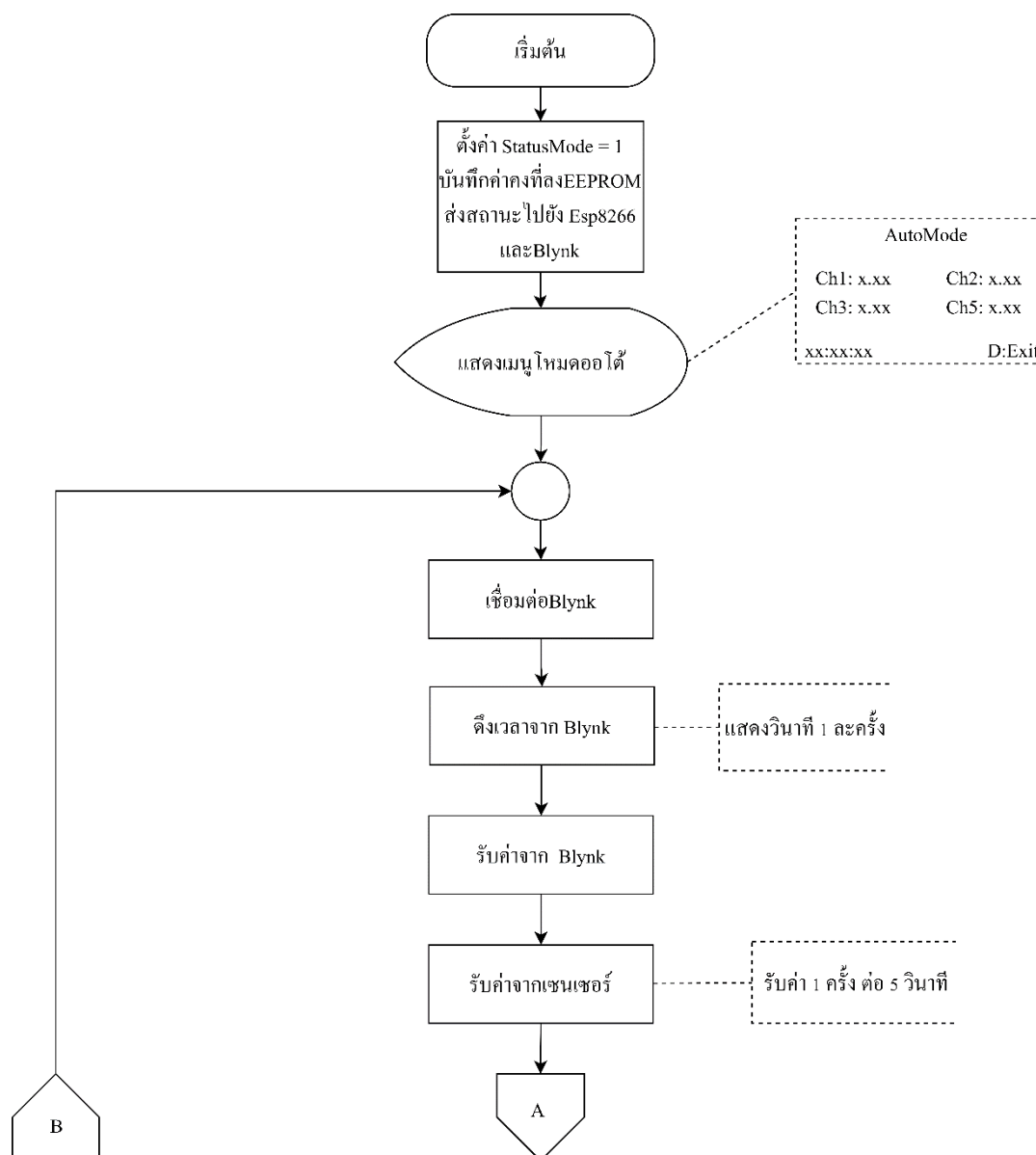
รูปที่ 3.2(ต่อ) ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวมที่บอร์ด ATmega2560 (ต่อ)

จากรูปที่ 3.2 ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบโดย เริ่มต้นระบบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและ Server Blynk หากอินเทอร์เน็ตมีปัญหา ระบบจะทำการเชื่อมต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าระบบจะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ เมื่อมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตระบบจะแสดงหน้า Menu โหมดทาง LCD และจะอ่านค่าคงที่จาก

EEPROM ว่ามีการทำงานค้างอยู่หรือไม่ ถ้าระบบทำงานค้างอยู่ จะเริ่มทำงานจากโหมดที่ค้างอยู่ หากไม่มีการทำงานค้างอยู่ระบบจะรอรับค่าจาก Keypad เพื่อเข้าสู่เมนูการทำงานต่าง ๆ คือ

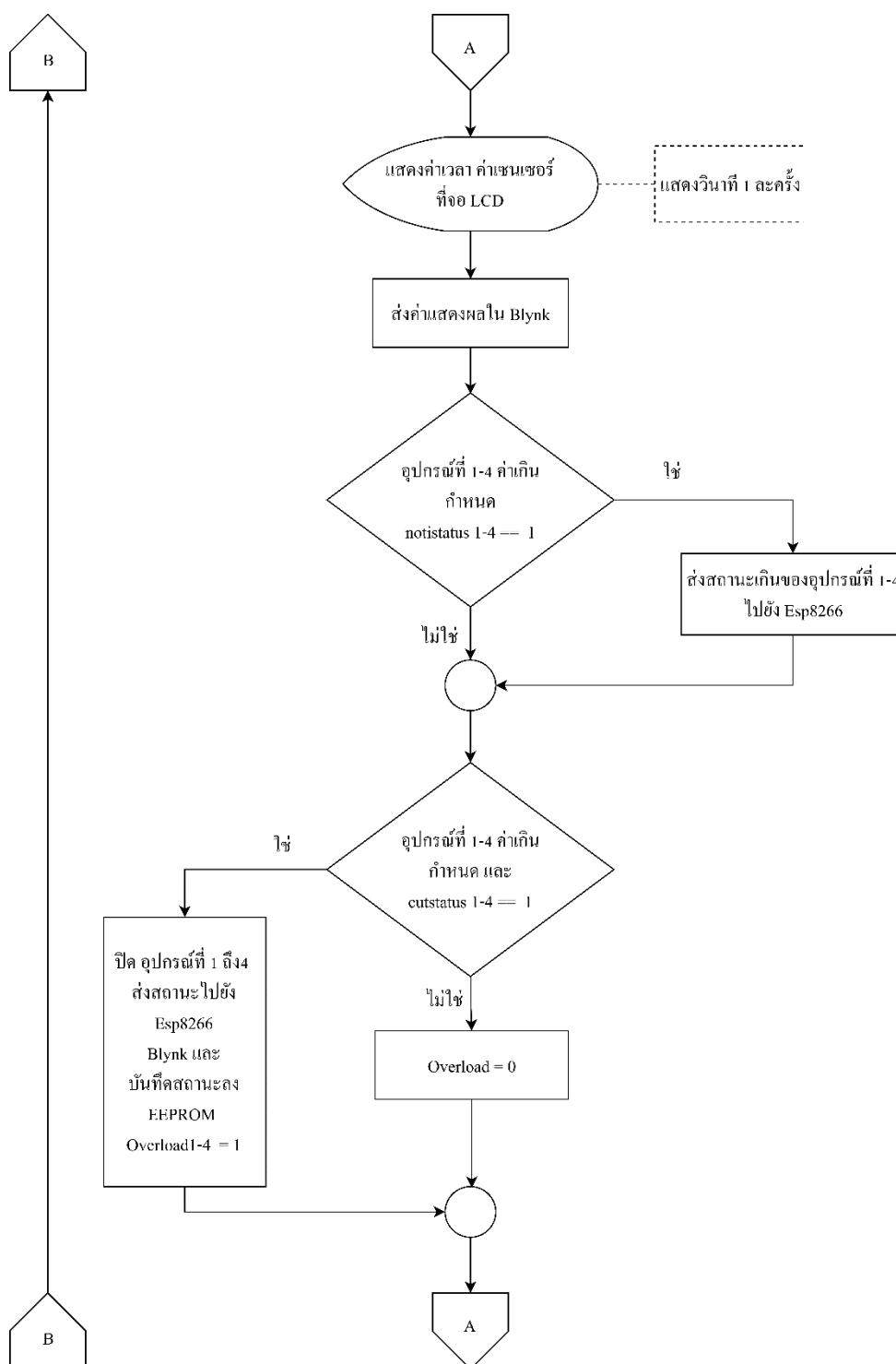
1. กด A เพื่อเข้าโหมด Auto
2. กด B เพื่อเข้าโหมด Manual

## 2. ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติที่บอร์ด ATmega2560 (Auto Mode)

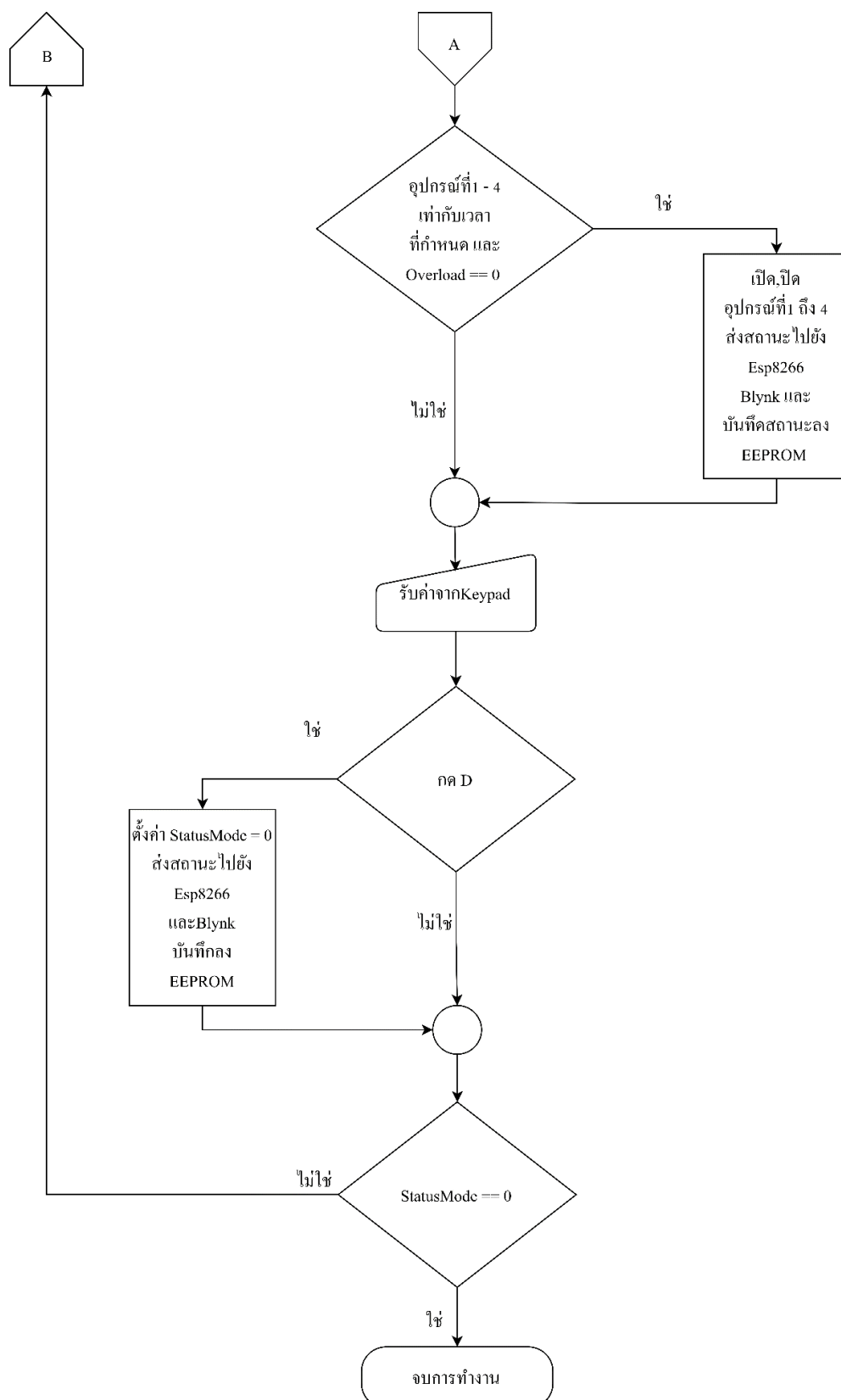




รูปที่ 3.3 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติที่บอร์ด ATmega2560 (Auto Mode)



รูปที่ 3.3(ต่อ) ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติที่บอร์ด ATmega2560 (Auto Mode)



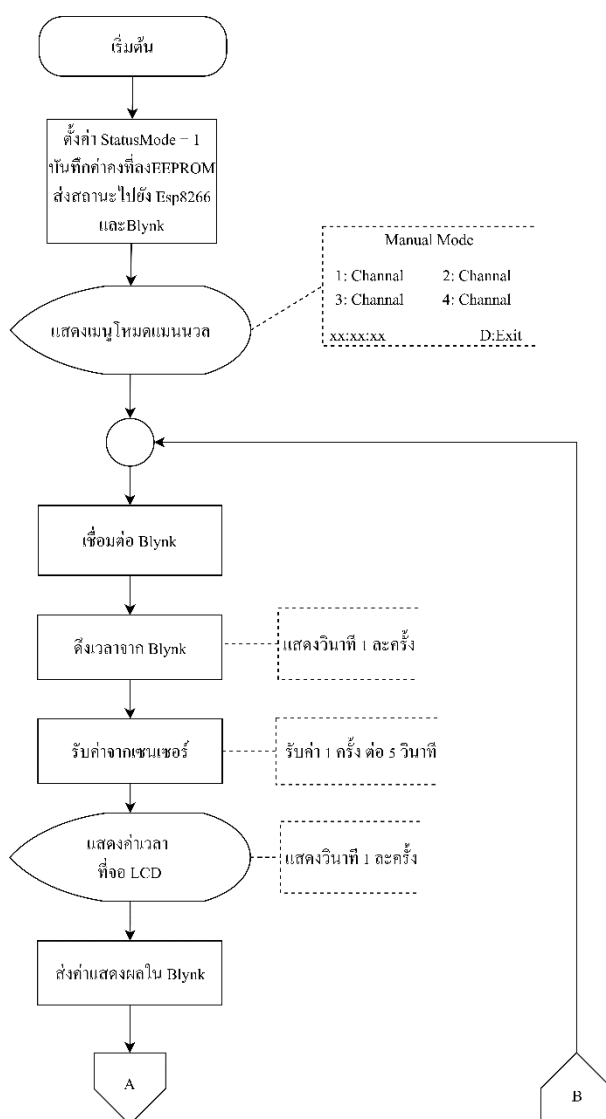
รูปที่ 3.3(ต่อ) ฟังก์ชันการทำงานของโหมดอัตโนมัติที่บอร์ด ATmega2560 (Auto Mode)

จากรูปที่ 3.3 ฟังก์ชันตอนการทำงานของโหมดอัตโนมัติ จะแสดงผลค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า ผ่านทางจอ LCD โดยระบบจะทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในแอปพลิเคชัน Blynk ระบบก็จะเริ่มทำการปิดแบบ

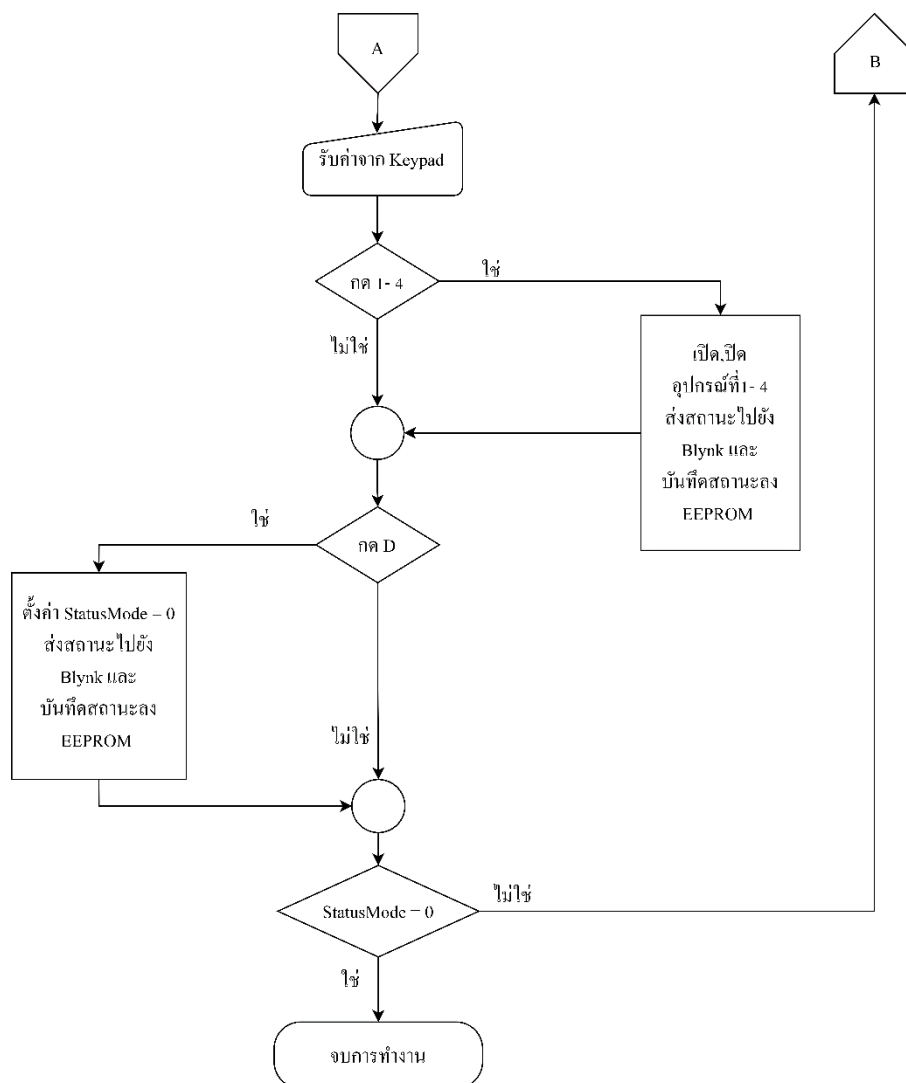
อัตโนมัติ หากปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกินค่าที่กำหนด แล้วส่งค่าไปยัง Blynk และแสดงสถานะหน้าตู้ หากผู้ใช้ทำการ เปลี่ยนโหมดจากแอปพลิเคชัน Blynk หรือผ่าน keypad โดยการกด D จะเป็นการสิ้นสุดการทำงานในโหมดอัตโนมัติ

### 3. ฟังก์ชันการทำงานของโหมดกำหนดเองที่บอร์ด ATmega2560 (Manual Mode)

ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโหมดควบคุมด้วยตนเอง เป็นส่วนของโปรแกรมสำหรับการทำงานที่ผู้ใช้ เปิด-ปิด อุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากการกดปุ่มที่ Keypad หรือสั่งงานจาก Application Blynk ซึ่งการทำงานของโปรแกรม แสดงได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.4 ฟังก์ชันการทำงานของโหมดกำหนดเองที่บอร์ด ATmega2560 (Manual Mode)

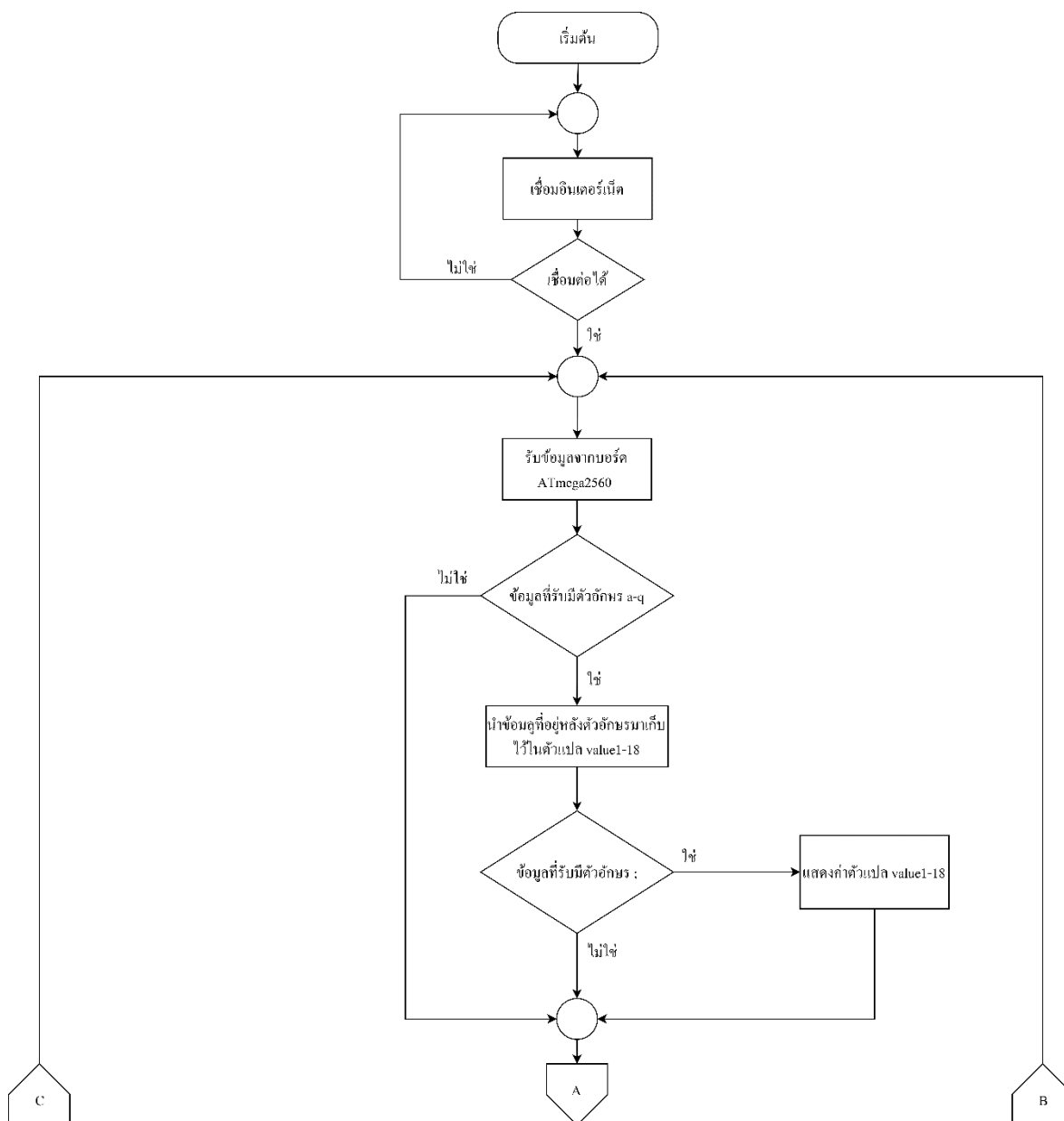


รูปที่ 3.4(ต่อ) ผังงานการทำงานของโหมดกำหนดเองที่บอร์ด ATmega2560 (Manual Mode)

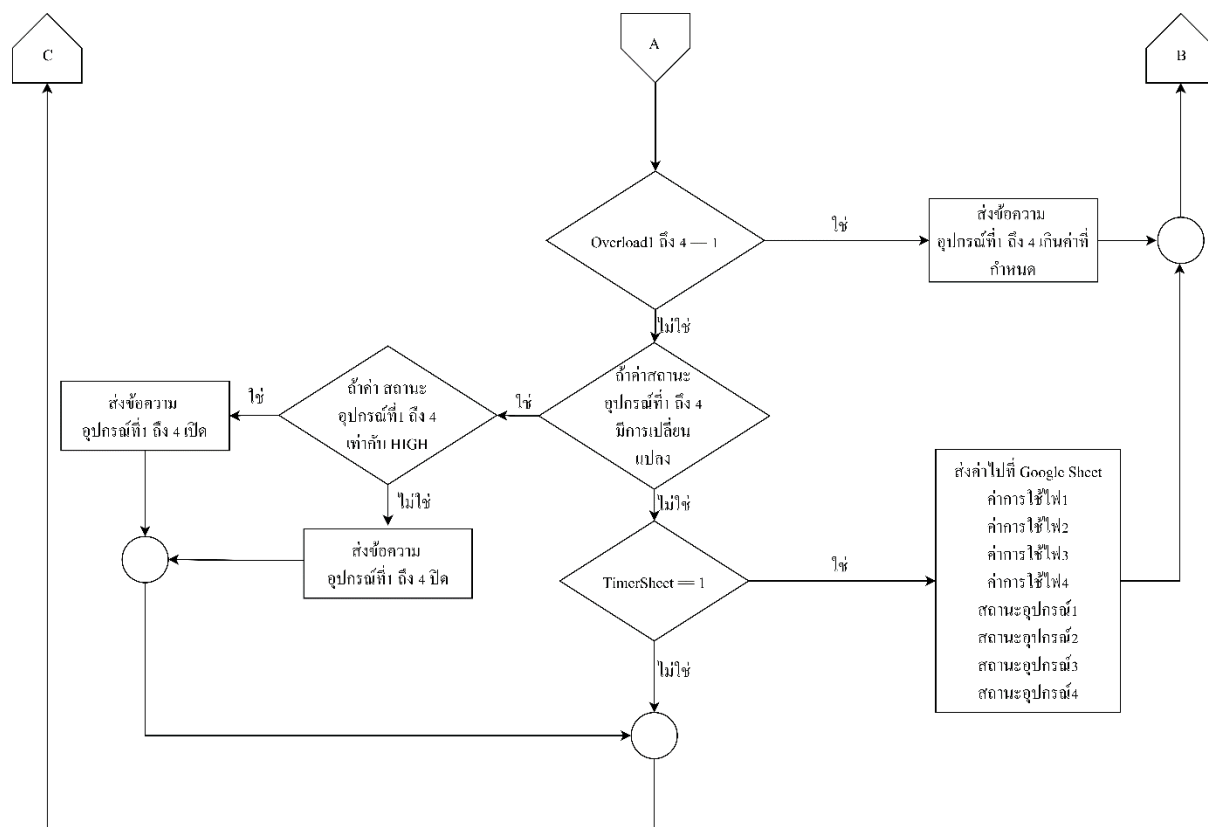
จากรูปที่ 3.4 ผังขั้นตอนการทำงานของโหมดกำหนดเอง โดยระบบจะทำงานจากการที่ผู้ใช้เป็นคนสั่งเปิดหรือปิดผ่านทาง Keypad หรือ Blynk เมื่อผู้ใช้กดปุ่มระบบก็จะส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ทำงาน และส่งค่าการเปิดปิดเพื่อแสดงสถานะอุปกรณ์ใน Application Blynk แล้วทำการ เปิด/ปิดอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่ผู้ใช้ต้องการ

#### 4. ฟังก์ชันการทำงานที่บอร์ด NodeMCU Esp8266

ฟังก์ชันการทำงานผ่าน NodeMCU จะมีการทำงานโดยการรับค่าจากบอร์ด ATmega2560 ส่งให้แก่ NodeMCU เพื่อนำค่าที่ได้ส่งไปยัง Application Line แสดงข้อความการทำงานแต่ละอุปกรณ์ไปยังผู้ใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันการทำงานที่บอร์ด NodeMCU Esp8266



รูปที่ 3.5(ต่อ) ฟังก์ชันการทำงานของบอร์ด NodeMCU Esp8266

จากรูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบการทำงานของบอร์ด Esp 8266 เริ่มจากเชื่อมต่อ Wifi เมื่อเชื่อมต่อได้ก็จะทำการรับค่าข้อมูลจากบอร์ด ATmega2560 นำข้อมูลนั้นมาใช้งานแล้วนำมาทำการตรวจสอบหากข้อมูลตรงตามเงื่อนไขจะดำเนินการงานที่ระบุไว้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

บทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการพัฒนากระบวนการเพื่อสร้างระบบให้สามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ สำหรับงานวิจัยที่ผู้วิจัยดำเนินการนี้จะต้องทำการออกแบบใน 2 ส่วน ด้วยกันคือการออกแบบระบบด้านฮาร์ดแวร์ และระบบด้านซอฟต์แวร์โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 การออกแบบระบบด้านฮาร์ดแวร์

จากการวิเคราะห์ระบบตามขอบเขตที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบด้านฮาร์ดแวร์โดยใช้บอร์ด Atmega 2560 เป็นตัวประมวลผลกลางโดยมีอินพุตที่นำมาเชื่อมต่อได้แก่ โมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า จะส่งค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าไปยังบอร์ด Atmega2560 เพื่อประมวลผลว่ามีการใช้งานเกินเกณฑ์หรือไม่ และ Keypad 4x4 สำหรับรับคำสั่งจากผู้ใช้งานระบบ และส่วนในด้านของอุปกรณ์เอาต์พุตได้แก่ Relay 4 Channel จอแสดงผลภาพ LCD ดังรูป 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างระบบด้านฮาร์ดแวร์

จากรูปที่ 4.1 ทางผู้วิจัยได้ออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ทางด้านฮาร์ดแวร์ระบบ โดยบอร์ดจะสามารถรับค่าจากโมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า และจาก Keypad 4x4 โดยอ่านค่าจากบอร์ด Atmega2560 คำนวณปริมาณการใช้เป็น Unit ต่อชั่วโมง เพื่อเป็นการกำหนดเกณฑ์การทำงานของอุปกรณ์ และผู้ใช้

สามารถกำหนดเวลาเปิดปิดการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าตามเวลาที่ผู้ใช้กำหนด ผ่าน Application Blynk โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และมีการแจ้งเตือนสถานะของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางไลน์ และ Google Sheet ทุก ๆ ชั่วโมง

## 4.2 การออกแบบระบบด้านซอฟต์แวร์

ขั้นตอนของการออกแบบระบบทางด้านซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีความทำงานใน 2 รูปแบบ คือ แบบทำอัตโนมัติ และแบบผู้ใช้กำหนดเอง การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบตัวโปรแกรมและหน้าจอแสดงผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 4.2.1 หน้าจอแสดงข้อมูล Monitor ผ่าน Application Blynk

เป็นการแสดงหน้าจอควบคุมการใช้งานไฟฟ้า ผ่าน Application Blynk ซึ่งหน้านี้จะแสดงโหมดการใช้งาน การควบคุม สถานะของอุปกรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอ Monitor Application Blynk

จากรูปที่ 4.2 หน้าจอเลือกการทำงานของระบบ แบ่งออกเป็น การเลือกการทำงานแบบอัตโนมัติแบบการทำงานด้วยการกำหนดเวลา และควบคุมการเปิด/ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า แสดงค่าสถานะการทำงานและมีการแสดงโค้ดโปรแกรมดังรูป



```

306 //.....if...relay1.....
307 if (set_relay1 == 1) {
308     digitalWrite(relay1, 1);
309     set_relay1;
310     EEPROM.put(11, set_relay1);
311 }
312 if (set_relay1 == 0)
313 {
314     // Serial.println("555555555555");
315     digitalWrite(relay1, 0);
316     EEPROM.put(11, set_relay1);
317 }

```

### รูปที่ 4.3 โค้ดควบคุม เปิด/ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบกำหนดเอง

จากโค้ดตัวอย่างรูปที่ 4.3 แสดงวิธีการทำงานของปุ่มควบคุมการเปิด/ปิดของอุปกรณ์ จากหน้า Monitor โดยผู้ใช้สามารถกด 1 ครั้งเพื่อเปิด การทำงาน และ กดอีก 1 ครั้ง เพื่อ ปิดการทำงานของอุปกรณ์

```

318 //.....if...relay1auto.....
319 if (auto1 == 1) {
320     if (sen1 >= customauto1) {
321         set_relay1 = set_relay1 - set_relay1;
322         EEPROM.put(11, set_relay1);
323         digitalWrite(relaySen1, 0);
324         Serial.print(set_relay1);
325         digitalWrite(relaySen1, 1);
326         // Serial.println(".....1");
327     }
328 }
329

```

### รูปที่ 4.4 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานอัตโนมัติ

จากโค้ดตัวอย่างรูปที่ 4.4 แสดงวิธีการทำงานของปุ่ม Auto จากหน้า Monitor ผู้ใช้สามารถกดเปิด Auto หลังจากตั้งค่าการทำงานของปุ่มแล้วจากการตั้งค่าการทำงานผ่านหน้า SETUPAUTO

```

331 //.....if...relay1timer.....
332 if (sttime1 == 1 && relaytimestatuson1 == 1) {
333     if (hou >= oncustomtimehou1 && min >= oncustomtimemin1) {
334         digitalWrite(relay1, 1);
335         set_relay1 = 1;
336         EEPROM.put(11, set_relay1);
337         relaytimestatusoff1 = 1;
338         relaytimestatuson1 = relaytimestatuson1 - relaytimestatuson1;
339     }
340 }
341
342 if (sttime1 == 1 && relaytimestatusoff1 == 1) {
343     if (hou >= offcustomtimehou1 && min >= offcustomtimemin1) {
344         digitalWrite(relay1, 0);
345         set_relay1 = 0;
346         EEPROM.put(11, set_relay1);
347         relaytimestatuson1 = 1;
348     }
349 }
350 }
351
352 }

```

### รูปที่ 4.5 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานแบบกำหนดเวลา

จากโค้ดตัวอย่างรูปที่ 4.5 แสดงวิธีการทำงานของปุ่ม Timer จากหน้า Monitor ผู้ใช้สามารถกดเปิดการทำงานของปุ่มหลังจาก ตั้งค่าการทำงานของปุ่ม Timer จากการตั้งค่าการทำงานผ่านหน้าจอ SETUPTIMER

#### 4.2.2 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติ

โหมดอัตโนมัติจะทำงานตามเงื่อนไขของการตั้งค่า UNIT ของหน่วยที่ผู้ใช้ต้องการแสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการทำงานอัตโนมัติ

จากรูปที่ 4.6 จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดเงื่อนไขการตั้งค่าของผู้ใช้งานที่จะกำหนด UNIT ของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยสามารถแสดงโค้ด ได้ดังรูปที่ 4.7

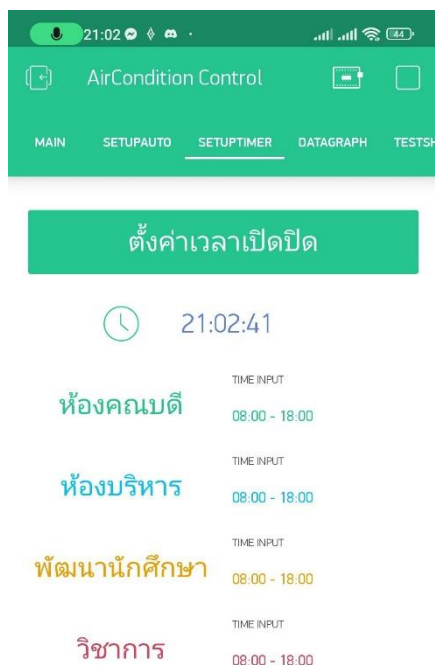
```
183 BLYNK_WRITE(V35)
184 {
185     customauto1 = param.asInt();
186     EEPROM.put(20, customauto1);
187     Blynk.virtualWrite(V35, customauto1, ""); ///เกณฑ์auto1
188     Serial.println(customauto1);
189 }
190 BLYNK_WRITE(V36)
```

รูปที่ 4.7 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการตั้งค่าการทำงานแบบอัตโนมัติ

จากรูปที่ 4.7 หน้าการตั้งค่าระบบอัตโนมัติ ระบบสามารถตั้งค่าความต้องการของผู้ใช้เพื่อที่จะหยุดการทำงานของอุปกรณ์ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด

### 4.2.3 หน้าจอแสดงการตั้งค่าแบบกำหนดเวลา

โหมดการตั้งค่าแบบกำหนดเวลาทำงานตามเวลาที่ผู้ใช้กำหนด เริ่มจากการที่ผู้ใช้ใส่เวลาที่ต้องการปิดลงในช่องด้านล่าง และใส่เวลาที่เริ่มเปิด ในช่องด้านบน ตามรูปภาพที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงการตั้งค่าแบบกำหนดเวลา

จากรูปที่ 4.8 จะแสดงค่าการทำงานตามที่ใช้กำหนด โดย เวลาช่องด้านบน จะเป็นการตั้งค่าให้อุปกรณ์นั้นเปิดทำงานในช่วงเวลา 05.05 น. และจำทำการปิดในช่วงเวลา 09.30 น. แสดงโค้ดตัวอย่างการทำงานตามรูปที่ 4.9

```
//.....if...relaytimer.....
if (sttime1 = 1 ) {
  if ( hou == oncustomtimehou1 && min == oncustomtimemin1 && relaytimestatusoff1 == 0 && relaytimestatuson1 == 1 ) {
    digitalWrite(relay1, 1);
    set_relay1 =1;
    EEPROM.put(11, set_relay1);
    relaytimestatuson1 = 0;
    relaytimestatusoff1 = 1;
  }
}

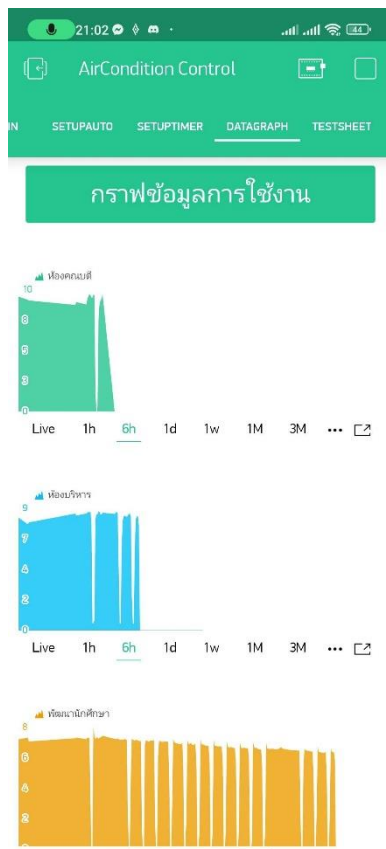
if (sttime1 = 1 ) {
  if ( hou == offcustomtimehou1 && min == offcustomtimemin1 && relaytimestatusoff1 == 1 && relaytimestatuson1 == 0) {
    digitalWrite(relay1, 0);
    set_relay1 =0;
    EEPROM.put(11, set_relay1);
    relaytimestatuson1 = 1;
    relaytimestatusoff1 = 0;
  }
}
}
```

รูปที่ 4.9 โค้ดโปรแกรมหน้าจอการทำงานแบบกำหนดเวลา

จากโค้ดตัวอย่างรูปที่ 4.9 จำกำหนดให้เมื่อโปรแกรมตั้งค่าเวลาในการเปิด/ปิดแล้ว จะทำให้ตัวคำสั่งจะเข้าสู่เงื่อนไขการทำงานของผู้ใช้งาน

#### 4.2.4 หน้าจอแสดงการใช้งานของอุปกรณ์ในรูปแบบของกราฟ

แสดงค่าการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดในรูปแบบกราฟ สามารถปรับการตรวจสอบตามระยะเวลาที่ผู้ใช้งานต้องการดูได้ ตามรูปภาพที่ 4.10

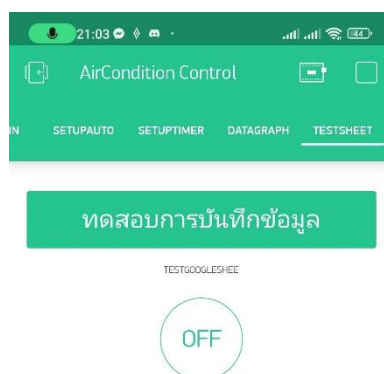


รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงกราฟข้อมูลการใช้งาน

จากรูปที่ 4.10 จะแสดงการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่ผู้ใช้งานต้องการตามช่วงเวลาที่ผู้ใช้กำหนด

#### 4.2.5 หน้าจอบันทึกข้อมูลการใช้งานลง Google Sheet

เมนูการบันทึกข้อมูลลงใน Google Sheet ตามรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การบันทึกข้อมูล

จากรูปที่ 4.11 แสดงปุ่มทดสอบการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet

#### 4.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามโดยมีคำถามใน 3 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้ 1. ด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบ 2. ด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบและด้านการนำไปใช้ประโยชน์

มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 15 คน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 นักศึกษา 9 คน

ส่วนที่ 2 ครู/อาจารย์ 4 คน

ส่วนที่ 3 บุคคลทั่วไป 2 คน

มีลักษณะคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับการประเมินอยู่ในระดับ มาก

2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับการประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับการประเมินอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับการประเมินอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินจะพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวัดค่าของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Mean) และวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร

- ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ของคะแนน โดยใช้สูตร

สูตร 
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$n$  แทน จำนวนคนในกลุ่ม

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร

สูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ  $S.D.$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$x^2$  แทน คะแนนแต่ละตัว

$n$  แทน คะแนนในกลุ่ม

$\sum$  แทน ผลรวม

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความสามารถในการทำงานแบบอัตโนมัติของระบบ	4.87	0.35	ดีมาก
2. ความสามารถในการทำงานที่ควบคุมด้วยตนเอง	4.80	0.41	ดีมาก
3. ความสามารถในการทำงานที่ควบคุมตามเวลาที่กำหนด	4.87	0.35	ดีมาก
4. ความสามารถในการทำงานของระบบโดยรวม	4.87	0.35	ดีมาก
5. ความสามารถในการสลับการใช้งานระบบ	4.73	0.46	ดีมาก
6. ความสามารถในการส่งข้อความผ่านไลน์ไปยังผู้ใช้ระบบ	4.87	0.35	ดีมาก
รวม	4.84	0.05	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $(\bar{X}) = 4.84, S.D. = 0.05$ ) เมื่อพิจารณา เป็นรายชื่อ ด้านประสิทธิภาพของการทำงานระบบพบว่าในข้อที่ 1, 3, 4, 6. ความสามารถในการทำงานแบบอัตโนมัติของระบบ, ความสามารถในการทำงานที่ควบคุมตามเวลาที่กำหนด, ความสามารถในการทำงานของระบบโดยรวม และความสามารถในการส่งข้อความผ่านไลน์ไปยังผู้ใช้ระบบ ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $(\bar{X}) = 4.87, S.D. = 0.35$ ) รองลงมาคือข้อที่ 2 ความสามารถในการทำงานที่ควบคุมด้วยตนเอง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $(\bar{X}) = 4.80, S.D. = 0.41$ ) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือข้อที่ 5 ความสามารถในการสลับการใช้งานระบบ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $(\bar{X}) = 4.60, S.D. = 0.60$ )

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. แอปพลิเคชันมีรูปแบบการจัดองค์ประกอบที่ชัดเจน และใช้งานง่าย	4.87	0.35	ดีมาก
2. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้โดยง่าย	5	0.00	ดีมาก
3. แอปพลิเคชันมีสีสันทันตึงเรียบง่าย สบายตา	4.93	0.26	ดีมาก
4. แอปพลิเคชันมีการจัดชุดข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ	4.67	0.49	ดีมาก
5. รูปแบบหน้าจอการแบ่งหน้า มีความสอดคล้องกันทั้งหน้าจอ ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน	4.93	0.26	ดีมาก
รวม	4.88	0.18	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพความพึงพอใจด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.88, S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณา เป็นรายชื่อ ด้านการออกแบบ พบว่าในข้อที่ 2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้โดยง่าย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 5, S.D. = 0.00) รองลงมาคือข้อที่ 3 แอปพลิเคชันมีสีสันที่ดูเรียบง่าย สบายตา อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.93, S.D. = 0.26 ) รองลงมาคือข้อที่ 5 รูปแบบหน้าจอการแบ่งหน้า มีความสอดคล้องกันทั้งหน้าจอ ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.93, S.D. = 0.26 ) รองลงมาคือข้อที่ 1 แอปพลิเคชันมีรูปแบบการจัดองค์ประกอบที่ชัดเจน และใช้งานง่าย อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.87, S.D. = 0.35) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือข้อที่ 4 แอปพลิเคชันมีการจัดชุดข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.67, S.D. = 0.49)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจด้านการนำไปใช้ประโยชน์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบมีประโยชน์ต่อการใช้งานทางด้านไฟฟ้า	4.93	0.26	ดีมาก
2. ระบบมีประโยชน์ต่อการควบคุมไฟฟ้า	4.87	0.35	ดีมาก
รวม	4.90	0.06	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพความพึงพอใจด้านการนำไปใช้ประโยชน์พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.90, S.D. = 0.06) เมื่อพิจารณา เป็นรายชื่อ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่าในข้อที่ 1 ระบบมีประโยชน์ต่อการใช้งานทางด้านไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.93, S.D. = 0.26) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือข้อที่ 2 ระบบมีประโยชน์ต่อการควบคุมไฟฟ้า อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $\bar{X}$ ) = 4.87, S.D. = 0.35)



## บทที่ 5

### สรุปการดำเนินงาน

บทนี้จะเป็นการกล่าวถึงสรุปผลจากการทำวิจัย การทดลอง ข้อเสนอแนะรวมถึงแนวทาง ในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากปัญหาและประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ได้ดำเนินการวิจัยนี้ โดยรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

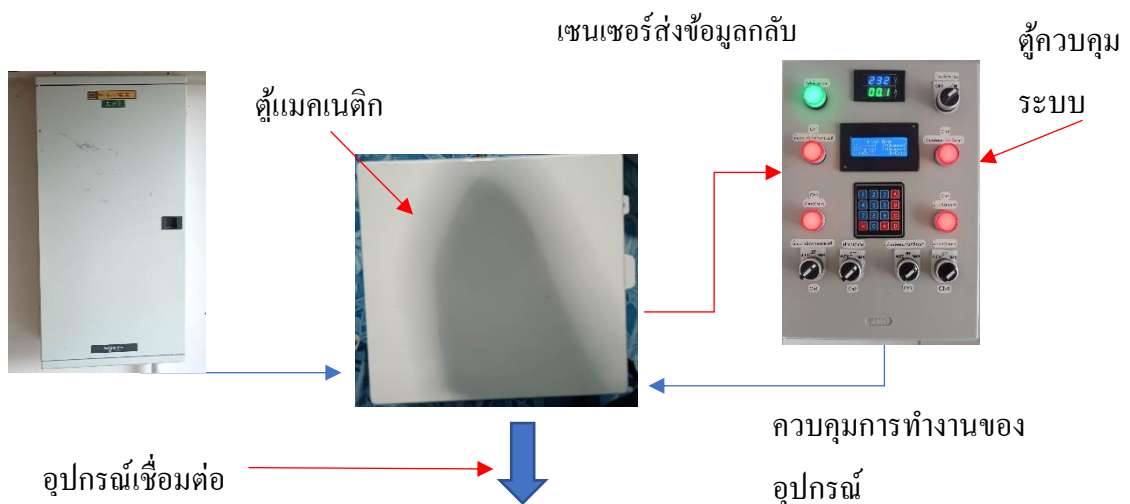
#### 5.1 สรุปผล

ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงานกรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยระบบสามารถควบคุมไฟฟ้าตามความต้องการของผู้ใช้เปิด-ปิดไฟฟ้าตามเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนด แบบระบบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดหน่วยไฟฟ้า เวลาในการเปิด-ปิด และสามารถควบคุมระบบโดยผู้ใช้งานเอง ตัวระบบจะแจ้งสถานะการทำงานไปยังผู้ใช้งานผ่านไลน์

ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้และพัฒนาเกี่ยวกับงานวิจัยนี้ ซึ่งในส่วนของฮาร์ดแวร์จะประกอบไปด้วยบอร์ด Arduino mega 2560 รีเลย์ 4 ช่องสัญญาณ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ Node MCU ESP8266 จอ LCD KeyPad 4x4 ไมโครวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า เทคโนโลยีที่กล่าวมาทำให้งานวิจัยสมบูรณ์ และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

##### 5.1.1 แผนผังการติดตั้งระบบ

แผนการติดตั้งระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติแบบออนไลน์ แสดงได้ดังรูป 5.1



รูปที่ 5.1 แผนผังการติดตั้งระบบ

จากรูปที่ 5.1 แสดงแผนผังพื้นที่การติดตั้งระบบ จะประกอบไปด้วย มิเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 4 ตัว ตู้ที่ใส่แมกเนติก 4 ตัว ระยะห่างจากตู้ประมาณ 1 เมตร และติดตั้งตู้ควบคุมไว้ด้านข้างสูงจากพื้นประมาณ 2 เมตร

### 5.1.2 โครงสร้างตู้ระบบควบคุม

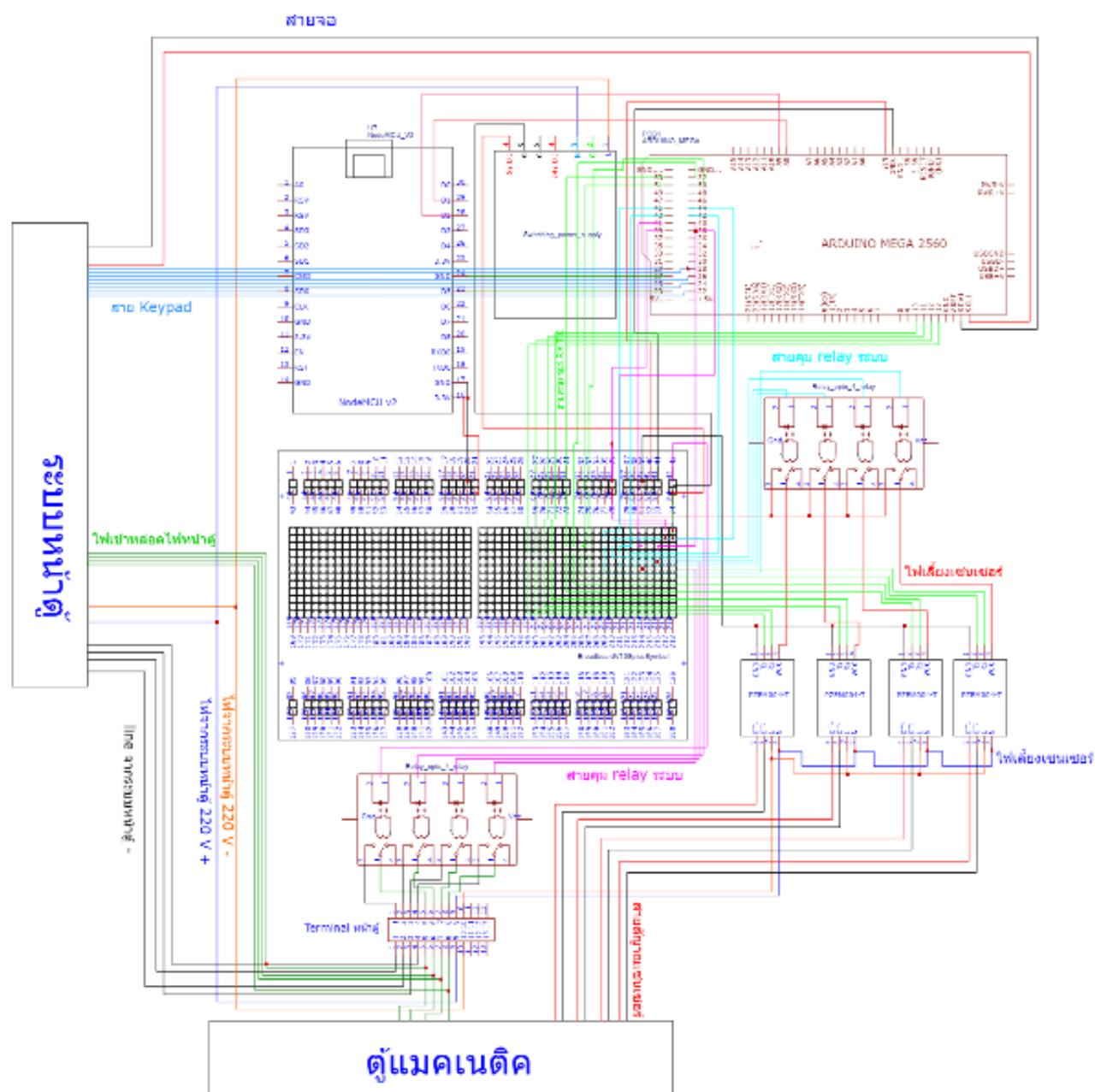
ในการทดลองระบบ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างตู้ควบคุมระบบ เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุม และสะดวกต่อการใช้งานของระบบ โดยมีโครงสร้างด้านหน้าตู้ควบคุมระบบ แสดงดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ด้านหน้าตู้ควบคุมระบบ

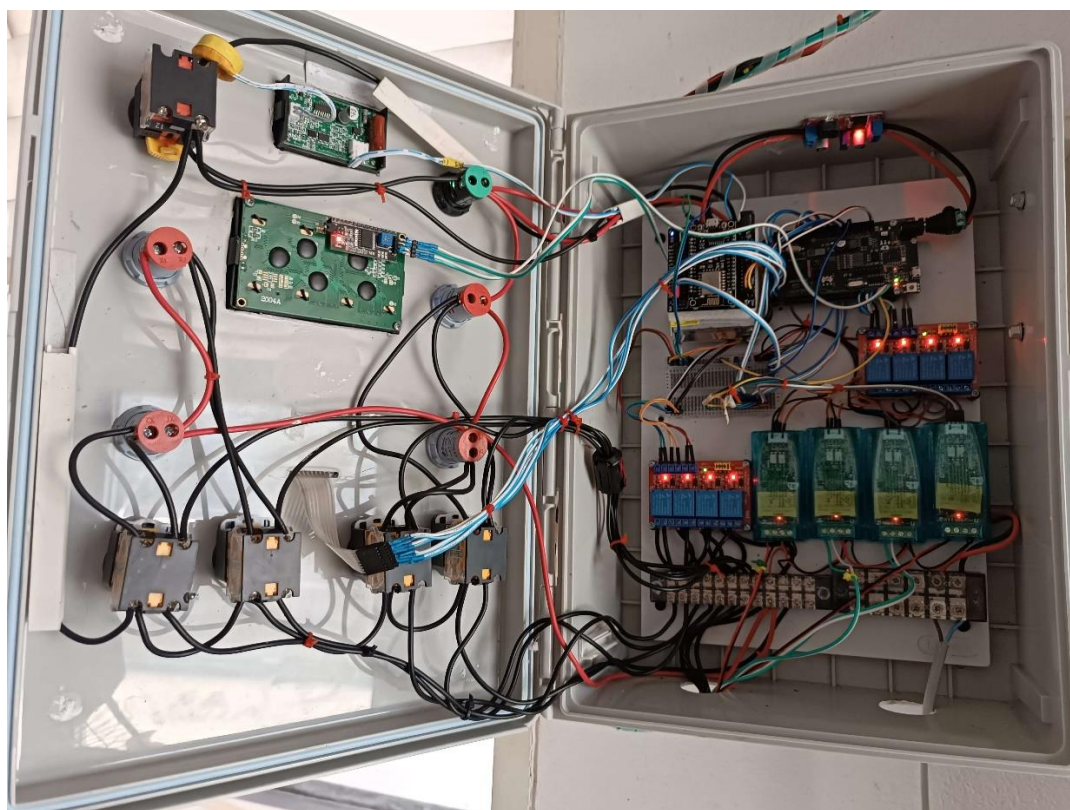
จากรูปที่ 5.2 แสดงลักษณะโครงสร้างด้านหน้าตู้ควบคุมระบบ จะประกอบไปด้วย LCD แสดงผลแรงดันไฟฟ้า หน้าจอ LCD แสดงผลการทำงาน LED แสดงสถานะของระบบ LED แสดงการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ สวิตช์เปิด-ปิด ของระบบ สวิตช์ควบคุมฟังก์ชันอุปกรณ์ และ Keypad ควบคุมการทำงานหน้าตู้

ตู้ควบคุมระบบมีการติดตั้งอุปกรณ์ภายใน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยมีผังการเชื่อมต่อสัญญาณ แสดงได้ดังรูปที่ 5.3 และโครงสร้างภายในตู้ควบคุมระบบ แสดงได้ดังรูปที่ 5.4



### รูปที่ 5.3 ผังการเชื่อมต่อสายสัญญาณ

จากรูปที่ 5.3 แสดงผังเชื่อมต่อสายสัญญาณ ของแต่ละอุปกรณ์ประกอบด้วย NodeMCU ESP8266 รีเลย์ 4 ช่องสัญญาณ ATmega2560 โมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ตู้แมกเนติก ระบบหน้าตู้ และเทอร์มินอล 18 ช่อง สำหรับเป็นที่ต่อสายสัญญาณควบคุมการเปิด - ปิดอุปกรณ์



รูปที่ 5.4 ภายในตู้ควบคุมระบบ

จากรูปที่ 5.4 แสดงการเชื่อมต่อสายสัญญาณ ภายในตู้ของแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งประกอบไปด้วย NodeMCU ESP8266 ATmega2560 รีเลย์ 4 ช่องสัญญาณ โมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า เทอร์มินอล 18 ช่อง

#### 5.1.3 การติดตั้งตู้ควบคุม

การติดตั้งตู้ควบคุมผู้วิจัยได้ติดตั้งตู้ควบคุมระบบไว้บริเวณห้องควบคุมระบบไฟฟ้า ตึกคณะวิทยาศาสตร์ อาคาร 9 ชั้น 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พื้นที่ใต้อาคาร 9 ชั้น 1

แสดงดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 การติดตั้งตู้ระบบได้อาคาร 9 ชั้น 1

จากรูปที่ 5.5 ในการติดตั้งตู้ควบคุมได้ติดตั้งที่ห้องระบบไฟฟ้า อาคาร 9 ชั้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พื้นที่ใ้ส่ใหญ่เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของ

#### 5.1.4 การติดตั้งตู้แมคเนติก

ควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้าภายในอาคารจำเป็นต้องควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานผ่านแมคเนติก ตามรูปที่ 5.6





รูปที่ 5.6 การติดตั้งตู้แมคเนติก

จากรูปที่ 5.6 เพื่อให้ผู้ระบบสามารถตัดกระแสไฟฟ้าได้เมื่อครบตามเงื่อนไขที่กำหนด

#### 5.1.5 การติดตั้งมิเตอร์

มิเตอร์วัดไฟฟ้าเข้ากับตู้ควบคุมสำหรับเก็บข้อมูลค่ามิเตอร์ที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้  
ตามรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 ติดตั้งมิเตอร์วัดไฟ

จากรูปที่ 5.7 ติดตั้งมิเตอร์เพื่อใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้าของการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า

### 5.1.6 การเฝ้าติดตามทดลองการใช้งานระบบ

จากการเฝ้าทดลองระบบได้เจอปัญหาอุปกรณ์ไม่ตอบสนองต่อการทำงาน แสดงค่าไม่ตรงกับความเป็นจริง ได้ปรับปรุงแก้ไขปัญหาและบันทึกข้อมูลการทดสอบผู้ระบบ แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 บันทึกข้อมูลการทดสอบ

การทดสอบครั้งที่ 1											การทดสอบครั้งที่ 2										
วันที่	โหมด Auto	โหมด Manual	การเลือกโหมด	การตั้งเส้นผ่าน Line	บันทึกข้อมูล GoogleSheet	AMP1 เดี่ยว	AMP2 เดี่ยว	AMP3 เดี่ยว	AMP4 เดี่ยว	หมายเหตุ	วันที่	โหมด Auto	โหมด Manual	การเลือกโหมด	การตั้งเส้นผ่าน Line	บันทึกข้อมูล GoogleSheet	AMP1 เดี่ยว	AMP2 เดี่ยว	AMP3 เดี่ยว	AMP4 เดี่ยว	หมายเหตุ
27/3/2023	ไม่ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	0.73583333	1.053333333	0.3025	0.73125	ระบบมีปัญหาไม่สามารถรีเลย์ให้เปิดใช้งานได้	3/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.18	0.990833333	1.54625	2.169583	
28/3/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.05	1.356	0.582	1.0716	ระบบมีปัญหาการตั้งเวลาไม่เปิดไปจนเรือนใบ	4/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.923	0.546666667	2.306333333	2.752333	
29/3/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ไม่ปกติ	1.05	1.0124	0.2956	1.311585	ระบบการบันทึก GoogleSheet แล้วส่งไม่ได้	5/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.6025	0.949583333	1.924166667	1.516667	
30/3/2023	ปกติ	ปกติ	ไม่ปกติ	ปกติ	ปกติ	0.37875	0.392083333	0.6125	1.0094167	เกิดสัญญาณรบกวนที่สายจอ	6/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.59333333	0.8775	1.680555556	2.200556	
31/3/2023	ปกติ	ไม่ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.4756	1.0112	0.9128	1.4396	เมื่อควบคุมในแอปโปรแกรมจะหยุดการทำงาน	7/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	1.3884	1.7196	1.2044	1.7592	
1/4/2023	ปกติ	ไม่ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	0	0	0.31375	0.3629167	เมื่อควบคุมการตั้งโหมดโปรแกรมจะหยุดการทำงาน	8/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	0.01291667	0.018333333	0.012083333	0.405417	
2/4/2023	ไม่ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	0	0.000833333	0	0.3904167	ระบบมีปัญหาไม่สามารถรีเลย์ให้เปิดใช้งานได้	9/4/2023	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	0.01291667	0.019166667	0.012083333	0.4025	

จากตารางที่ 5.4 เป็นการเก็บข้อมูลการทดสอบการทำงานการใช้งานจริงพบว่า ยังมีข้อบกพร่องในช่วงแรกของการติดตั้ง และได้ทำการแก้ไขให้เสถียรของในช่วยการทดสอบครั้งถัดไป

## 5.2 อุปกรณ์และปัญหา

5.2.1 ขาสัญญาณไม่พอเนื่องจากต้องใช้ในการแสดงทั้งสถานะการทำงานทั้งการส่งข้อมูลผ่านไลน์ และการวัดค่าปริมาณไฟฟ้า

5.2.2 Ethernet Shield ไม่เสถียรในเชื่อมต่อการทำงานทำให้ช้าและหลุดบ่อย

## 5.3 แนวทางการแก้ปัญหา

5.3.1 ศึกษาโครงสร้างของขา Mega ว่ามีขาอื่นที่ทำหน้าที่เหมือนกันหรือไม่ แปลงขาสัญญาณมาใช้แทน

5.3.2 ใช้ Arduino Mega 2560 ทำให้สามารถเชื่อมต่อ Wifi ได้เสถียรกว่า

## 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 สามารถแยกการควบคุมออกเป็นห้อง

5.4.2 สรุปการใช้ไฟฟ้าตลอดเดือน

5.4.3 ตั้งเวลาหลายช่วงเวลาได้

## บรรณานุกรม

- [1] บอร์ด ATmega2560 แหล่งที่มา :  
<https://www.allnewstep.com/product/2422/%E0%B8%9A%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%94-arduino-mega2560-pro-arduino-mega2560-pro-atmega2560-ch340g-arduino-compatible> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [2] Node mcu esp8266 แหล่งที่มา :  
<https://www.cybertice.com/category/144/modules-sensors/internet-of-things-iot-wifi/esp8266-wifi> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [3] PZEM-004T แหล่งที่มา : <https://www.cybertice.com/product/1765> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [4] Relay 4 Channel แหล่งที่มา : <https://www.allnewstep.com/product/777/relay-4-channel-5v-relay-active-high-low-relay-module-shield-250v-10a-relay-5v> สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2566
- [5] Magnetic Contactor แหล่งที่มา : <https://mall.factomart.com/principle-of-magnetic-contactor/> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [6] Matrix Keypad 4x4 Arduino แหล่งที่มา : <https://www.cybertice.com/product/3/> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [7] จอแสดงผล LED 20\*4 แหล่งที่มา : <https://www.ab.in.th/article/57/> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [8] Application Line สำหรับการแจ้งเตือนการทำงาน แหล่งที่มา : <https://www.timemint.co/line-notify-update/> สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2565
- [9] โปรแกรม Blynk แหล่งที่มา : <http://doc.inex.co.th/mbit-with-microblockide-ep8/> สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2566
- [10] การออกแบบโปรแกรมโดยผู้ใช้งานกำหนดเอง ผ่าน Blynk แหล่งที่มา :  
<https://iot.jpnet.co.th/blynk-library/> สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2566
- [11] Switching power supply แหล่งที่มา : <https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply/> สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2566
- [12] การสื่อสารอนุกรมแบบ UART แหล่งที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/espino32-ch7-how-to-use-uart/> สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2566
- [13] จิรพันธ์ ขอบหวาน ชาญฤทธิ์ จัวนาน วิสสุตา ขุนมี 2559. วิจัยระบบประหยัดพลังงานแบบออนไลน์สำหรับควบคุมเครื่องปรับอากาศ กรณีศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2566



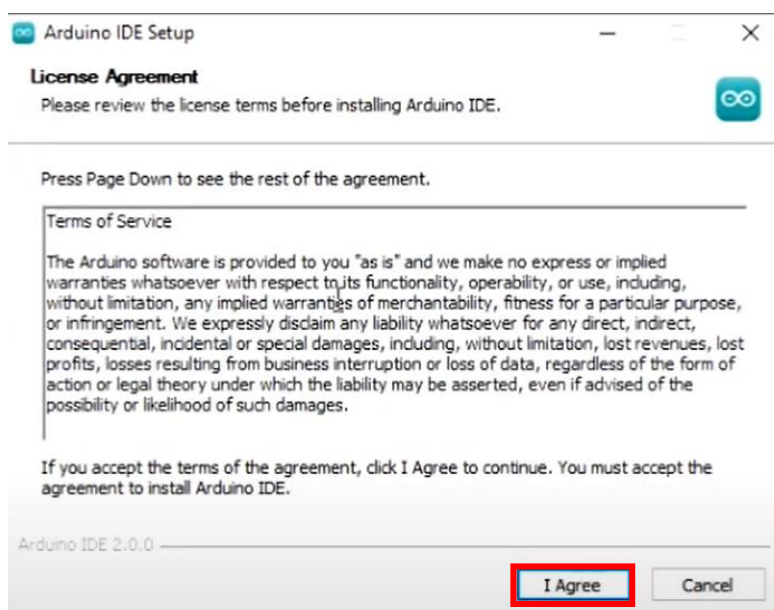
- [14] จักรวาล ชลสงคราม เชนณรงค์ แก้วนุ้ย สถาพร สุขคุ้ม 2562. งานวิจัย ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และรักษาความปลอดภัยภายในบ้านแบบออนไลน์ กรณีศึกษาบ้านคุณราไฟ ทองทิพย์ ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2566
- [15] Code การใช้งาน Node mcu esp8266 แหล่งที่มา :<https://www.analogread.com/article/90/> สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2565
- [16] ตัวอย่าง Code การอ่านค่า Sensor แหล่งที่มา : <http://fitrox.lnwshop.com/article /40/tutorial> สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2566
- [17] Application Line แหล่งที่มา : <https://line.me/en/> สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2566
- [18] Arduino IDE แหล่งที่มา : <https://www.arduino.cc/en/software> สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2566
- [19] สุปรียญา ลีมวนานนท์ 2559. งานวิจัยการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แหล่งที่มา : <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1677/1/58602381.pdf> สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2566

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนและวิธีการติดตั้งโปรแกรม

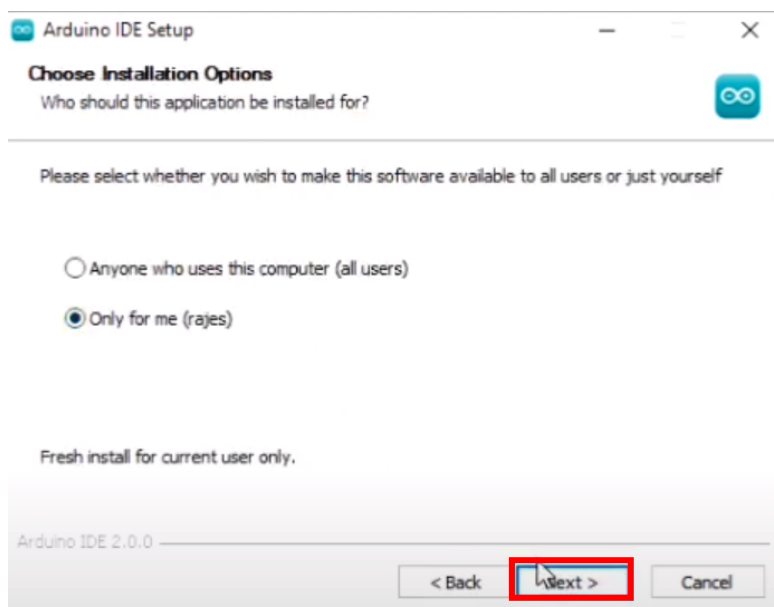
## ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE 2.0.0-rc9.3

1. เปิดไฟล์ติดตั้งขึ้นมา กดปุ่ม I Agree ได้เลย



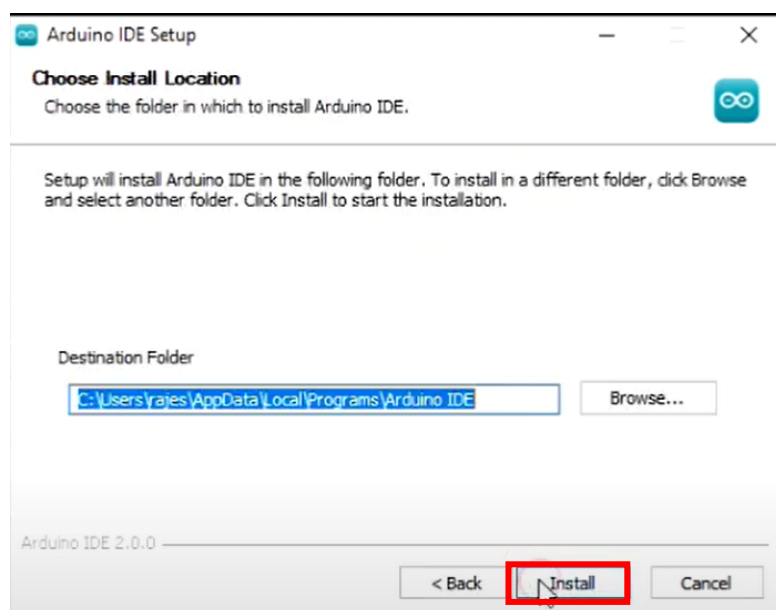
รูปที่ ก.1 การยอมรับเงื่อนไข

2. มีตัวเลือกให้เลือกติดตั้ง แนะนำให้เลือกทั้งหมด (ค่าเริ่มต้นคือเลือกทั้งหมด) แล้วคลิกปุ่ม Next >



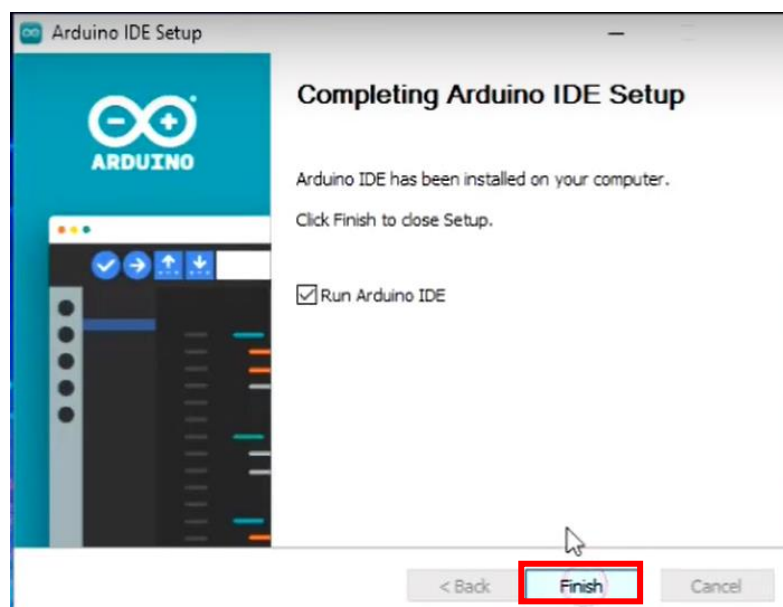
รูปที่ ก.2 การตั้งค่าการติดตั้ง

3. เลือกโฟลเดอร์ติดตั้งโปรแกรม หากไม่ต้องการแก้ไขคลิกปุ่ม Install



รูปที่ ก.3 การเลือก Folder ที่ต้องการจะเก็บโปรแกรม

4. จากนั้นเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรม เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้เลือก Close



รูปที่ ก.4 แสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานระบบ

## คู่มือการใช้งานระบบ

ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ภาควิชา  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

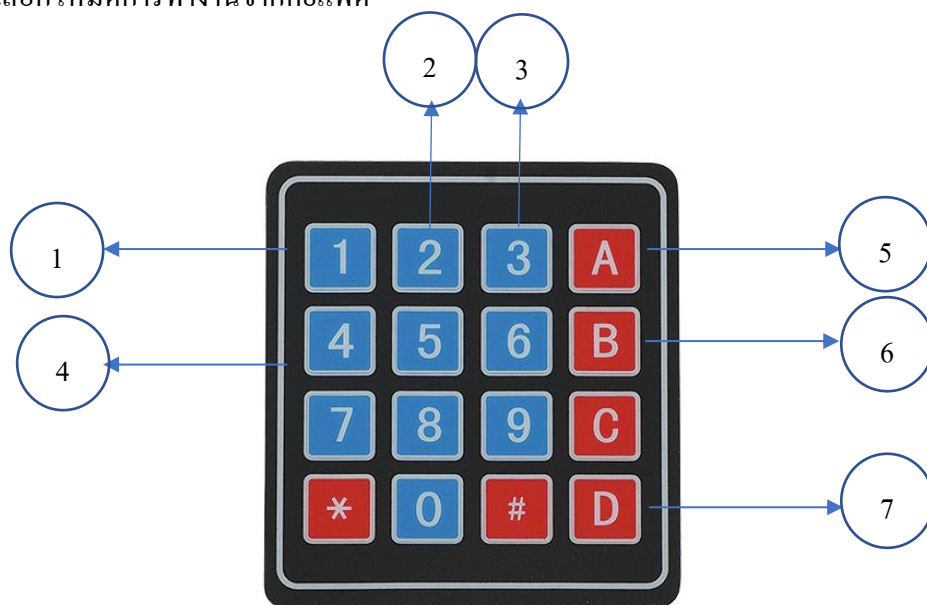


รูปที่ ข.1 ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน

## คู่มือการใช้งานระบบที่ผู้ควบคุม

เมื่อผู้ใช้งานต้องการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับ  
ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการทำงานได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

### 1. เลือกโหมดการทำงานจากคีย์แพด



รูปที่ ข.2 การเลือกโหมดการทำงานจากคีย์แพด

จากรูปที่ ข. 2 ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการทำงานของระบบ ดังนี้

1. กดปุ่ม 1 = Channel 1
2. กดปุ่ม 2 = Channel 2
3. กดปุ่ม 3 = Channel 3
4. กดปุ่ม 4 = Channel 4
5. กดปุ่ม A = Auto การทำงานอัตโนมัติ
6. กดปุ่ม B = Manual ควบคุมด้วยมือ
7. กดปุ่ม D = เพื่อออกจากโหมด

### 2. เลือกโหมดการทำงานจากสวิตช์ 2ทาง



รูปที่ ข.3 การเลือกโหมดการทำงานจากหน้าตู้โดยใช้สวิตช์ 2 ทาง

จากรูปที่ ข.3 ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการทำงานของระบบ ดังนี้

1. หมุนทางซ้าย = ปิดการทำงานของระบบ
2. หมุนทางขวา = เปิดการทำงานของระบบ
3. เลือกโหมดการทำงานจากหน้าตู้แบบสวิตช์ 3 ทาง



**รูปที่ ข.4** การเลือกโหมดการทำงานจากหน้าตู้โดยใช้สวิตช์ 3 ทาง

จากรูปที่ ข.4 ผู้ใช้เลือกรูปแบบการทำงานของระบบ ดังนี้

1. หมุนทางซ้าย = การทำงานแบบ Auto
2. หมุนทางขวา = การทำงานแบบ Manual
3. หมุนตรงกลาง = ปิดการทำงาน
4. หน้าจอเมนูหลัก ทำการเลือกโหมดการทำงาน



**รูปที่ ข.5** หน้าจอเมนูหลัก ทำการเลือกโหมดการทำงาน

จากรูปที่ ข.5 ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการทำงานของระบบ แบ่งการทำงาน 2 รูปแบบ

1. กดปุ่ม A โหมดอัตโนมัติ
2. กดปุ่ม B โหมดผู้ใช้งานกำหนดเอง



### 3. เมื่อกดปุ่ม A แสดงภายในโหมดอัตโนมัติ



รูปที่ ข.6 หน้าจอโหมดอัตโนมัติ

จากรูปที่ ข.6 ระบบจะทำงานอัตโนมัติเมื่อทำการเปิดการใช้งาน จะมีค่าการวัดการใช้งานไฟฟ้าโดยแสดงข้อความดังนี้

1. Ch1: คือข้อความการใช้งานเครื่องตัวที่ 1
2. Ch2: คือข้อความการใช้งานเครื่องตัวที่ 2
3. Ch3: คือข้อความการใช้งานเครื่องตัวที่ 3
4. Ch4: คือข้อความการใช้งานเครื่องตัวที่ 4
5. กด D เพื่อออกจากการใช้งานโหมดอัตโนมัติ

### 4. เมื่อกดปุ่ม B แสดงภายในโหมดควบคุมด้วยมือ



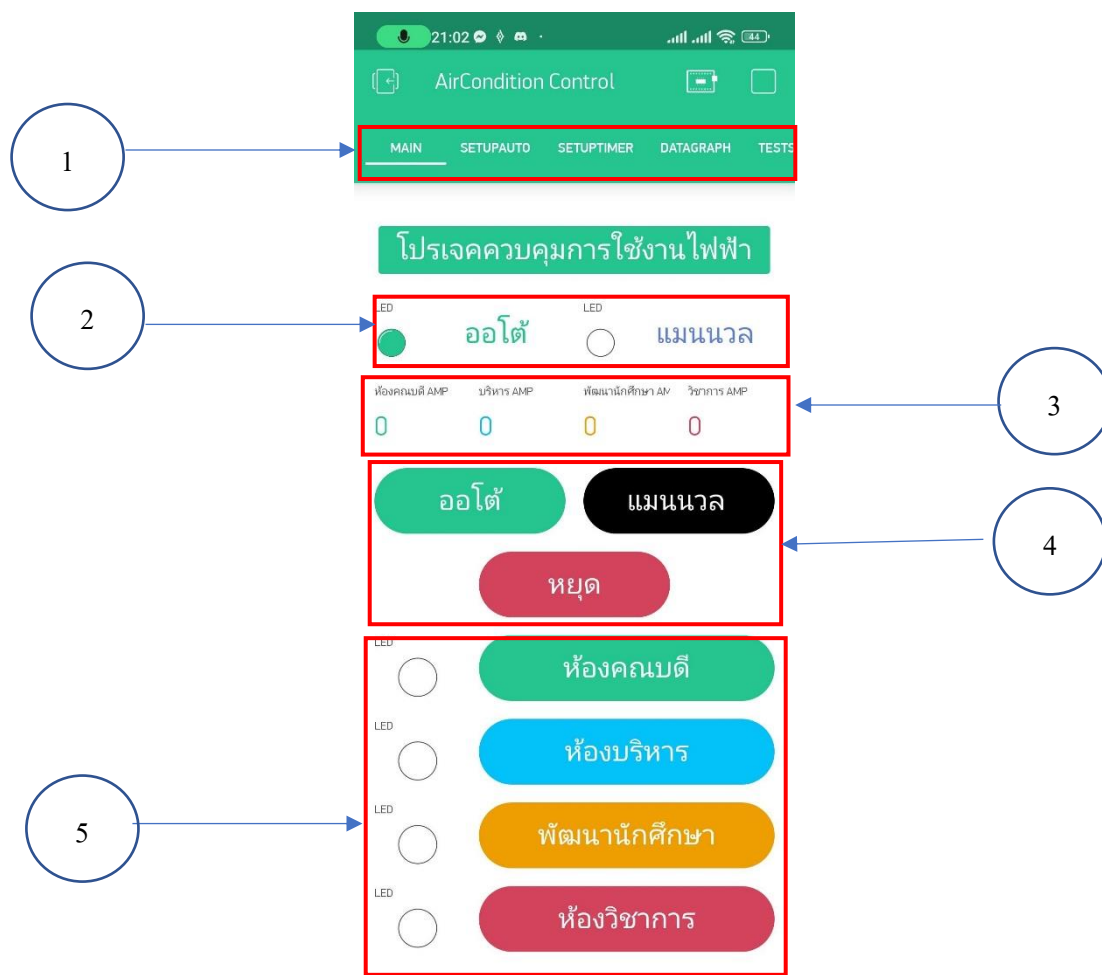
รูปที่ ข.7 หน้าจอการทำงานแบบควบคุมด้วยมือ

จากรูปที่ ข.7 ระบบการทำงานกรณีที่อุปกรณ์มีปัญหาหรือต้องการใช้งานโดยไม่สนใจเงื่อนไขโดยแสดงข้อความ 5 ตัวเลือกดังนี้

1. กดปุ่ม 1 เพื่อให้ Ch1: เครื่องตัวที่ 1 ทำงาน
2. กดปุ่ม 2 เพื่อให้ Ch2: เครื่องตัวที่ 2 ทำงาน
3. กดปุ่ม 3 เพื่อให้ Ch3: เครื่องตัวที่ 3 ทำงาน
4. กดปุ่ม 4 เพื่อให้ Ch4: เครื่องตัวที่ 4 ทำงาน
5. กด D เพื่อออกจากการใช้งานโหมดควบคุมด้วยมือ

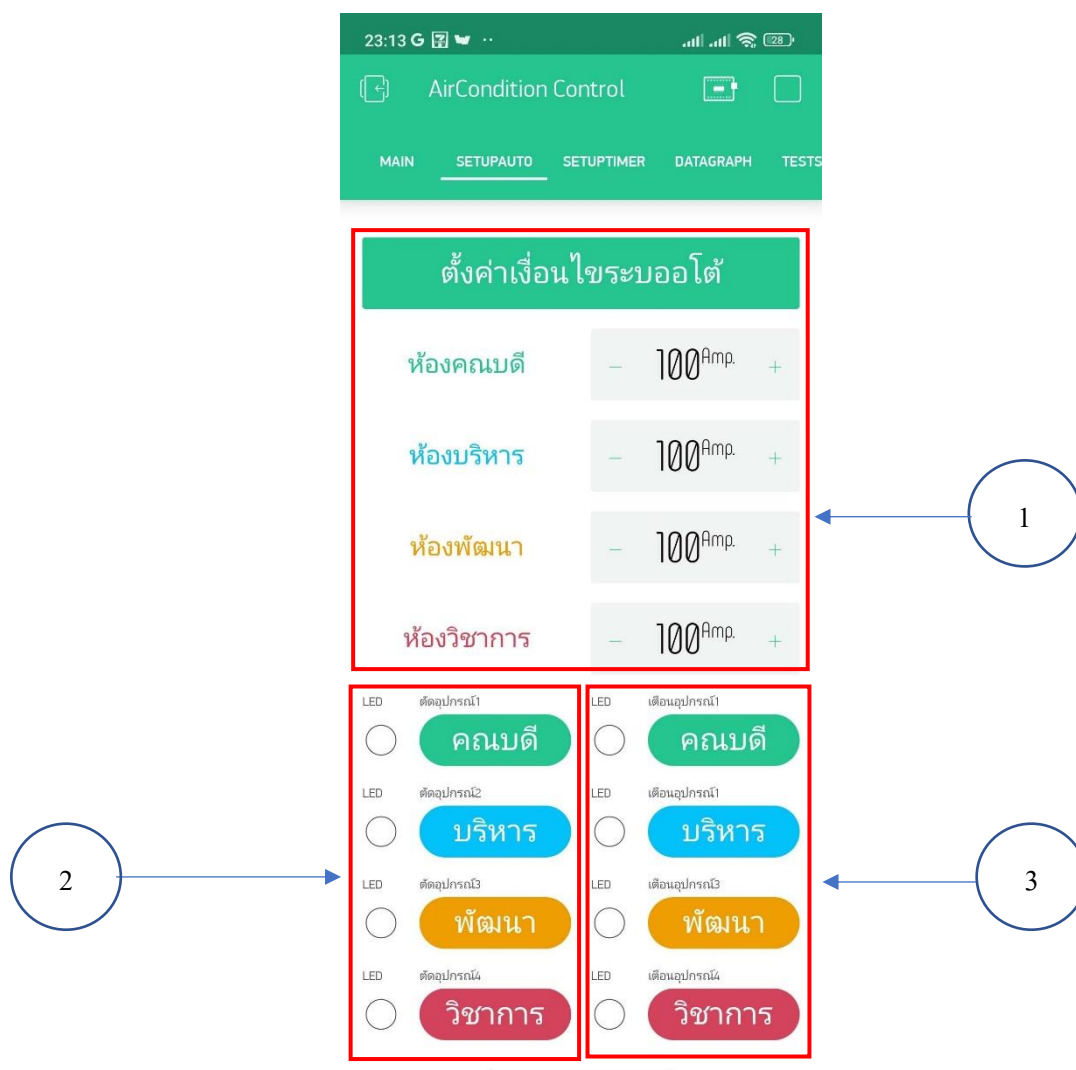
### คู่มือการใช้งานระบบบน Application Blynk

เมื่อผู้ใช้งานต้องการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยระบบอัตโนมัติแบบออนไลน์สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบการทำงานระยะไกลได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ



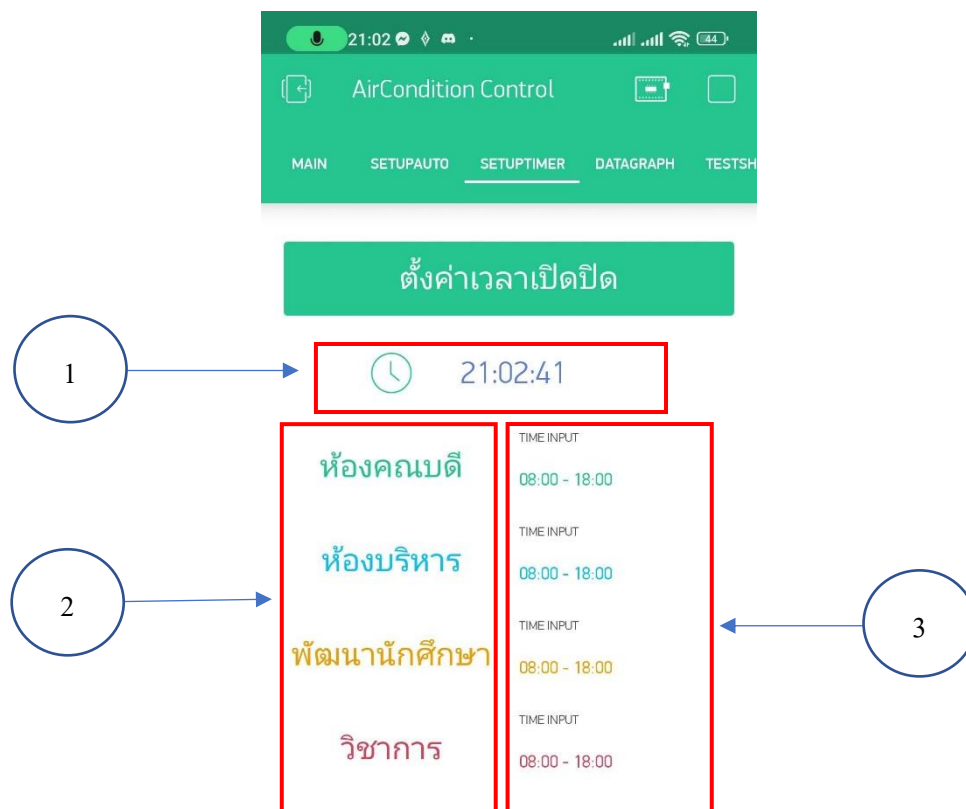
รูปที่ ข.8 แสดงหน้าจอ Application Blynk ส่วนของหน้าหลัก

จากรูปที่ ข.8 องค์ประกอบของหน้าหลัก 1.แถบเมนู 2.โหมดการทำงาน 3.หน่วยไฟฟ้าที่อุปกรณ์วัดค่าได้ 4.เลือกโหมดการทำงาน 5.สถานะการทำงานอุปกรณ์



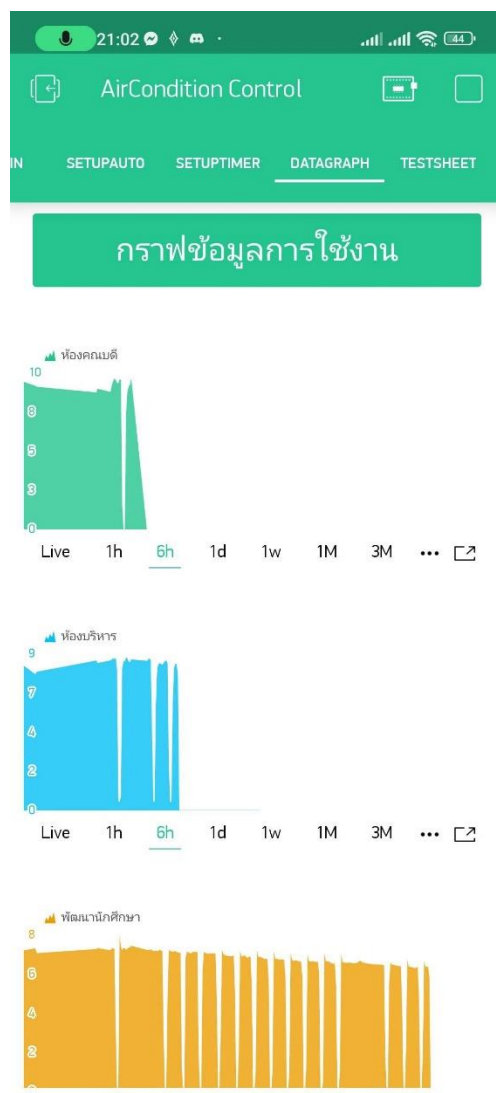
รูปที่ ข.9 แสดงหน้าจอการกำหนดเงื่อนไขการทำงานอัตโนมัติ

จากรูปที่ ข.9 องค์ประกอบของหน้ากำหนดเงื่อนไข 1.กำหนดหน่วยไฟฟ้าที่ต้องการต่ออุปกรณ์แต่ละตัว 2.ปุ่มเปิด/ปิดการแจ้งเตือนการตัดเมื่อไฟอุปกรณ์เกิน 3.ปุ่มเปิด/ปิด การแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์เกินกำหนด



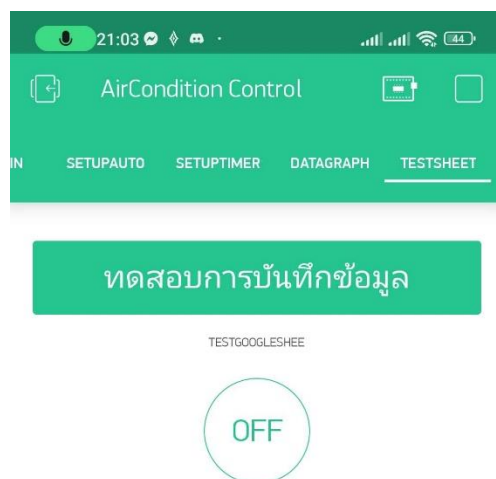
รูปที่ ข.10 หน้าจอการตั้งค่าเวลา

จากรูปที่ ข.10 องค์ประกอบของหน้าจอตั้งค่าเวลาการเปิด/ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถเปิด/ปิด อุปกรณ์ตามเวลาที่กำหนด 1.แถบแสดงเวลาปัจจุบัน 2.ชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้า 3.เวลาการเปิด/ปิดอุปกรณ์



รูปที่ ข.11 แสดงหน้าจอการใช้งานของอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟ

จากรูป ข.11 จะแสดงหน้าจอการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละตัวในรูปแบบกราฟ เพื่อง่ายต่อการตรวจว่าอุปกรณ์แต่ละตัวใช้งานในช่วงเวลานั้น ๆ ไปกี่หน่วย

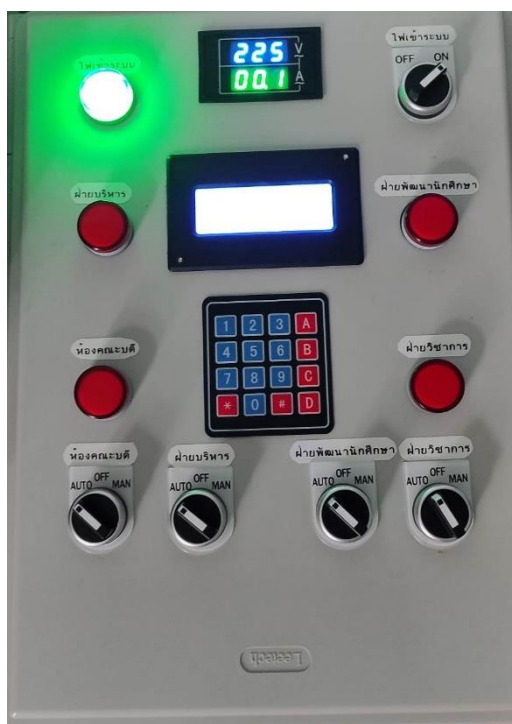


รูปที่ ข.12 หน้าจอบันทึกข้อมูลลงใน Google Sheet

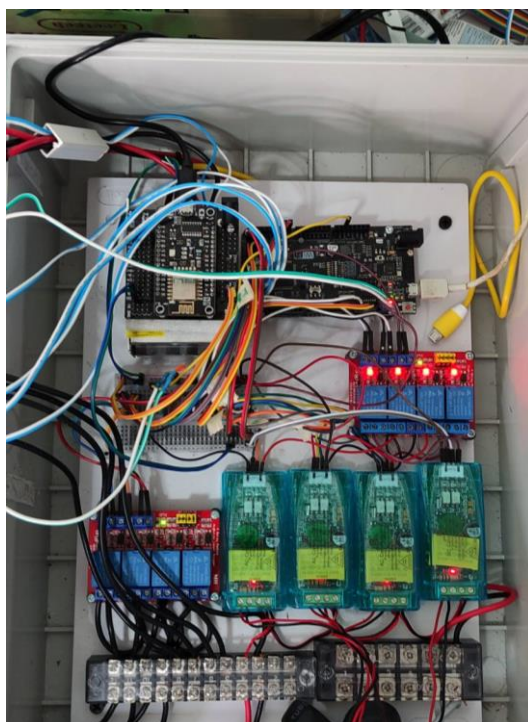
จากรูปที่ ข.12 จะแสดงปุ่มทดสอบการบันทึกข้อมูลลง Google Sheet

ภาคผนวก ค  
ภาพรวมชิ้นงาน

## ภาพรวมชิ้นงาน

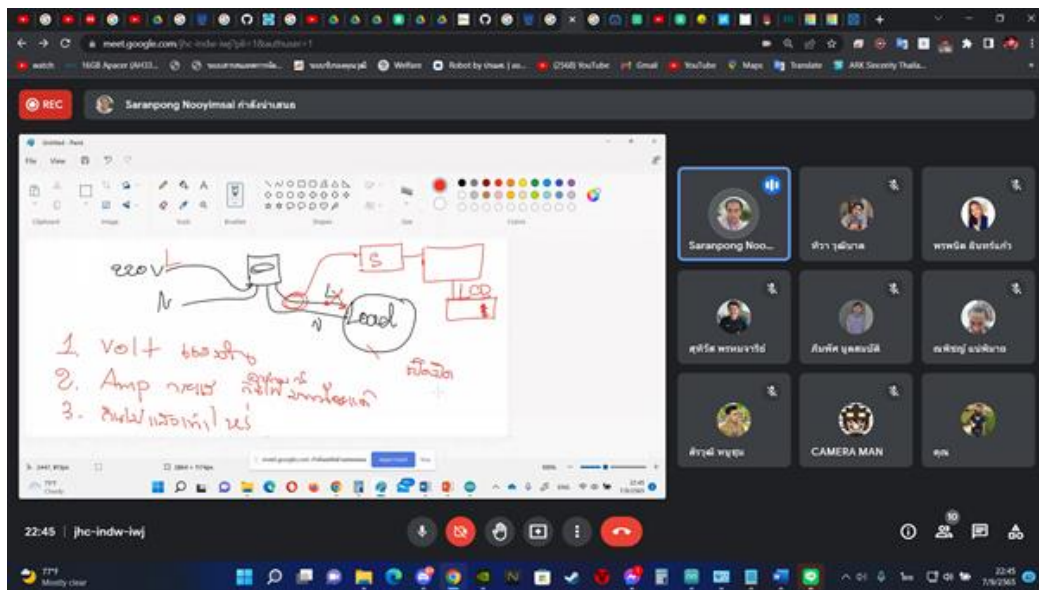


รูปที่ ค.1 ตัวควบคุมระบบ



รูปที่ ค.2 ภาพแสดงการเชื่อมต่อวงจร

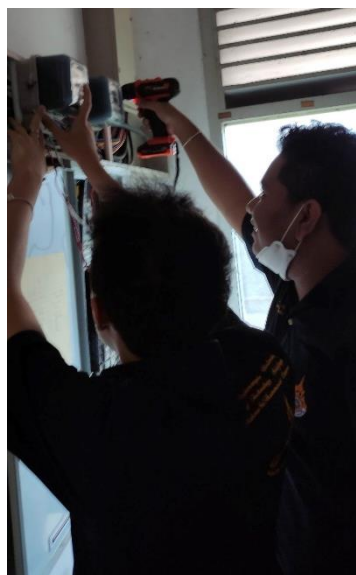




รูปที่ ค.3 ภาพการแนะนำการเชื่อมต่อวงจร



รูปที่ ค.4 ภาพการทำตู้ควบคุม



รูปที่ ค.5 ภาพการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ ค.6 ภาพสอนการใช้งานระบบ

ภาคผนวก ง  
งบประมาณเพื่องานวิจัย

## งบประมาณเพื่องานวิจัย

ตารางที่ ง.1 งบประมาณเพื่อการวิจัย

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/ หน่วย	รวม
1	บอร์ด ATmega2560	1	บอร์ด	745	745
2	บอร์ด Arduino ESP8266	1	บอร์ด	70	70
3	โมดูลวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า	4	โมดูล	260	1,040
4	โมดูล relay ขนาด 4 ช่องสัญญาณ	1	โมดูล	100	100
5	จอแสดงผล LCD ขนาด 20x4	1	แผง	198	198
6	สวิตช์ 5 v	1	ชิ้น	295	295
7	คีย์แพดขนาด 4x4	1	ชิ้น	28	28
8	สายแพ/สายจัมเปอร์	3	แผง	35	105
9	ตู้ควบคุม	1	กล่อง	390	390
10	กล่องตู้ไฟ	1	กล่อง	150	150
11	สายไฟ	2	เส้น	150	300
12	Breadboard	1	บอร์ด	39	39
13	Magnetic switch	4	ตัว	500	2,000
14	Terminal	3	ตัว	70	210
15	Pilot Lamp / ไฟแสดงสถานะ	5	แผง	35	175
16	Selector Switch 2 Positions	1	ชิ้น	35	35
17	Selector Switch 3 Positions	4	ชิ้น	35	140
18	อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด				500
รวม					6,520

ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

## ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

ชื่อ-นามสกุล	นายคณาธิป ศรีอ่อน 364202360040
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วัน-เดือน-ปีเกิด	วันที่ 30 มีนาคม 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี
ที่อยู่	176 หมู่ที่ 1 ตำบลปรัก อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80240
เบอร์โทร	095-440-9235
ประวัติการศึกษา	<p>มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนเจริญวิทยา ปี ปีที่สำเร็จการศึกษา 2559</p> <p>ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง ปีที่สำเร็จการศึกษา 2562</p> <p>ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง ปีที่สำเร็จการศึกษา 2564</p>




### ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพรพนิต อินทร์แก้ว 364202360060
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วัน-เดือน-ปีเกิด	วันที่ 17 ตุลาคม 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่	14 ถนน พุ่่งสง-นาบอน ตำบล ปากแพรก อำเภอ พุ่่งสง จังหวัด นครศรีธรรมราช 80110
เบอร์โทร	080-474-3009
ประวัติการศึกษา	<p>มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนพุ่่งสง ปีที่สำเร็จการศึกษา 2559</p> <p>ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยการอาชีพพรหมคีรี</p> <p>ปีที่สำเร็จการศึกษา 2562</p> <p>ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยการอาชีพพรหมคีรี</p> <p>ปีที่สำเร็จการศึกษา 2564</p>



## ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

ชื่อ-นามสกุล	นายณพิชญ์ แน่พิมาย 364202360056	
สาขาวิชา	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	
วัน-เดือน-ปีเกิด	วันที่ 2 มิถุนายน 2542	
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช	
ที่อยู่	314 ถนนศรีธรรมโศก ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000	
เบอร์โทร	092-993-3752	
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนจรัสพิชากร ปีที่สำเร็จการศึกษา 2557 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีจรัสพิชากร ปีที่สำเร็จการศึกษา 2560 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ปีที่สำเร็จการศึกษา 2562	