



ระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ
LIGHTS AND AIR CONDITIONING INDICATOR SYSTEM

นายเอกทัศน์ อินทร์พรหม
ว่าที่ร.ต. ภัทรารุช การะเวช
นายพฤษ รัตนบุรี

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2556

ระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ



นายเอกทัศน์ อินทร์พรหม
ว่าที่ร.ต. ภัทรารุช การะเวช
นายพฤษ รัตนบุรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2556

LIGHTS AND AIR CONDITIONING INDICATOR SYSTEM



MR. EAKKATHAD INPROM
ACTING SUB LT. PATTARAWUT KARAWATCH
MR. PARUAHAT RATTANABUREE

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI
YEAR 2013

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ
นักศึกษา นายเอกทัศน์ อินทร์พรหม
ว่าที่ร.ต. ภัทรารุช การะเวช
นายพฤษ หัส รัตน์บุรี
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชา
(อาจารย์มานิช ประชา)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สุทินัน พรอนุรักษ์)

.....กรรมการ
(ดร.กิตติวัฒน์ นิ่มเกิดผล)

.....กรรมการ
(อาจารย์วีระ คมปริยรัตน์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	ระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ		
นักศึกษา	นายเอกทัศน์ อินทร์พรหม		รหัส 115330462001-2
	ว่าที่ร.ต. ภัทรารุช การะเวช		รหัส 115330462008-7
	นายพฤษหัท รัตนบุรี		รหัส 115330462042-6
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์		
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

ระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ในด้านการแสดงสถานะการทำงานรวมถึงด้านการจัดการอุปกรณ์ระบบไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร ซึ่งได้มีการนำเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาผสมผสานกับเทคโนโลยีระบบเครือข่ายและเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อทำการพัฒนาให้เป็นชุดอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ สะดวกต่อการใช้งานและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างสูงสุด

สำหรับการจัดทำในครั้งนี้ได้มีการออกแบบการสร้างระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ไว้ภายในอุปกรณ์ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Board) รูปแบบ Micro2440 โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ชนิด ARM9 เป็นโปรเซสเซอร์หลัก ทำหน้าที่เป็นแม่ข่าย (Server) ใช้ในการประมวลผล จัดเก็บข้อมูลและควบคุมการทำงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สายไปยัง Central Unit ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่อยู่ในส่วนลูกข่าย (Client Module) โดย Central Unit ก็จะทำการติดต่อกับชุด Sensor Unit ที่ประกอบด้วยเซ็นเซอร์อุณหภูมิ เซ็นเซอร์แสง เซ็นเซอร์ตรวจจับแรงลม เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและชุดสวิทช์ผ่านทางระบบบัส RS - 485 โดยผู้ใช้งานสามารถทำการติดต่อกับระบบผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ที่มีการเชื่อมต่ออยู่กับระบบเครือข่าย เพื่อทำการเรียกดูข้อมูลหรือกำหนดค่าการทำงานของชุด Sensor Unit ต่างๆ

คำสำคัญ Web Application, Embedded System Board, Microcontroller

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ “ระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ” ไม่สามารถที่จะสำเร็จลุล่วงได้หากไม่ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา คำตักเตือน รวมถึงการแนะนำข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานด้วยดีมาตลอด คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์ เป็นอย่างสูงและขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำและเสนอข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่มีประโยชน์แก่การจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุทินัน พรอนุรักษ์ อาจารย์กิตติวัฒน์ นิ่มเกิดผลและอาจารย์วิระคมปริยารัตน์ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นคณะกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้ดำเนินการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อใช้ในการพัฒนาปริญญานิพนธ์ กราบขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและสมาชิกในครอบครัวทุกๆ ท่านที่คอยเป็นกำลังใจรวมถึงคอยให้ความช่วยเหลือในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณทุกๆ ท่านทั้งจากอินเทอร์เน็ตและบุคคลทั่วไปที่คณะผู้จัดทำได้ขอคำแนะนำและคำปรึกษาที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ ซึ่งบางท่านอาจจะไม่กล่าวชื่อไว้ใน ณ ที่นี้และขอบคุณเพื่อนร่วมกลุ่มที่มีความร่วมแรงร่วมใจ มีความรักความสามัคคีและนำความรู้รวมถึงประสบการณ์ที่ได้ศึกษา มาร่วมกันดำเนินงานในการจัดทำปริญญานิพนธ์ขึ้นนี้จนประสบความสำเร็จ

สำหรับคุณงามความดีที่เกิดจากการจัดทำปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำขอมอบให้กับบิดา มารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ที่มีค่าให้แก่คณะผู้จัดทำ รวมถึงบุคคลต่างๆ ที่คอยให้คำปรึกษาด้วยดีมาตลอด หากการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้มีข้อบกพร่องประการใด คณะผู้จัดทำต้องขอกราบอภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.2 ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System)	8
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	10
2.4 มาตรฐานการสื่อสารอนุกรม RS - 485	17
2.5 ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Local Area Network)	20
2.6 ไอซีตรวจจับอุณหภูมิหมายเลข DS18B20	22
2.7 แอลดีอาร์ (LDR : Light Dependent Resistor)	26
2.8 Passive Infrared Sensors (PIR)	29
2.9 รีเลย์ (Relay)	31
2.10 ภาษาซี (C Programming Language)	33
2.11 ภาษาพีเอชพี (PHP Hypertext Preprocessor)	35
2.12 AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)	37
2.13 จาวาสคริปต์ (JavaScript)	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	40
3.1 แผนการดำเนินงาน	40
3.2 การออกแบบ / เครื่องมือ	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนการสร้าง / ขั้นตอนการดำเนินงาน	89
3.4 วิธีการทดสอบ / วิธีการวัดผล	96
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	97
4.1 ผลที่ได้จากการทดสอบและวัดผล	97
4.2 การวิเคราะห์ / การวิจารณ์	124
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	126
5.1 สรุป	126
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	127
5.3 แนวทางการพัฒนา	128
บรรณานุกรม	129
ภาคผนวก ก การติดตั้งชุดซอฟต์แวร์สำหรับส่วนควบคุมหลัก (Server)	131
ภาคผนวก ข การสร้างไฟล์ Embedded System สำหรับ Micro2440	132
ภาคผนวก ค การตั้งค่า RN - XV WiFly Module	133
ภาคผนวก ง การโปรแกรมข้อมูลลงในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์	134
ภาคผนวก จ รูปแบบการบันทึกค่าภายใน Text File	135
ภาคผนวก ฉ การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วน Client	136
ภาคผนวก ช การใช้งานระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ	137
ภาคผนวก ซ การตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบ	138
ภาคผนวก ฌ รูปแบบการบันทึกค่าภายใน Text File	139
ภาคผนวก ฎ Source Code	140
ประวัติผู้จัดทำปริญญาานิพนธ์	141

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติของการสื่อสาร RS - 485 เปรียบเทียบกับการสื่อสารอนุกรมอื่น ๆ	18
3.1	แผนการดำเนินงานของโครงการ	40
3.2	โปรโตคอลการรับ - ส่งข้อมูลระหว่าง Central Unit กับ Sensor Unit	54
3.3	โปรโตคอลการรับ - ส่งข้อมูลของมอดูล Central Unit กับ Temperature Sensor Unit	54
3.4	โหมมดการรับ - ส่งข้อมูลระหว่าง Central Unit กับ Sensor Unit	55
4.1	ผลการทดสอบแต่ละส่วนของ Server	105
4.2	ระยะเวลาการปิดสวิตซ์โดยการสั่งปิดจากหน้าเว็บเพจ	108
4.3	ผลเวลาที่กำหนดและเวลาที่ตัวอุปกรณ์ Switch Unit ปิดทำงานจริง	111
4.4	การปิดสวิตซ์ไฟฟ้าในขณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวภายในเวลาที่กำหนด	114
4.5	การปิดสวิตซ์ไฟฟ้าในขณะที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา	114
4.6	ผลการวัดอุณหภูมิภายในห้องที่ไม่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศ	116
4.7	ผลการวัดอุณหภูมิภายในห้องที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศ	117
4.8	เปรียบเทียบระดับแสงสว่างที่แสดงหน้าเว็บเพจกับเครื่องวัดความสว่างของแสง	121
4.9	ผลการวัดระดับความสว่างของแสง	121
4.10	การตรวจจับแรงลมในขณะที่เปิดเครื่องปรับอากาศ	123
4.11	การตรวจจับแรงลมในขณะที่ปิดเครื่องปรับอากาศ	123
4.12	เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการปิดสวิตซ์อุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านระบบ	124

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบของไมโครโปรเซสเซอร์	11
2.2	ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887	12
2.3	สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887	13
2.4	ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F46K22	14
2.5	Block Diagram ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F46K22	15
2.6	ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F88	15
2.7	สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F88	16
2.8	การรับส่งสัญญาณมาตรฐานการสื่อสาร RS - 485	17
2.9	การต่อ RS - 485 แบบขนาน	19
2.10	โครงสร้างและขาของ DS18B20	23
2.11	บล็อกไดอะแกรมไอซี DS18B20	23
2.12	โครงสร้างรีจิสเตอร์ภายในของ DS18B20	24
2.13	โครงสร้างภายในรีจิสเตอร์ Temperature LSB และ MSB	24
2.14	ขั้นตอนการแปลงและการอ่านอุณหภูมิจาก DS18B20	25
2.15	โครงสร้าง LDR	26
2.16	ความไวของ LDR ที่ความยาวคลื่นต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับตาคน	27
2.17	ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในทันทีทันใดกับ LDR	28
2.18	การทำงานของ Passive Infrared Sensors	29
2.19	สถาปัตยกรรมภายในแบบ Digital และ Analog ของ PIR AMN34112	30
2.20	รีเลย์และสัญลักษณ์	31
2.21	สัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างรีเลย์	31
2.22	การเปลี่ยนแปลงหน้าสัมผัสของตัวรีเลย์	32
2.23	โครงสร้างอย่างง่ายของภาษา C	34
2.24	ตัวอย่างโปรแกรม PHP	36
2.25	เปรียบเทียบการสื่อสารระหว่างเว็บแอปพลิเคชันแบบดั้งเดิมกับแบบ AJAX	38
2.26	Tag สำหรับ JavaScript	39
3.1	บล็อกไดอะแกรมระบบแสดงสถานะไฟแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ	43

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.2	Site Map ของเว็บไซต์	44
3.3	Flow Chart การรับ - ส่งข้อมูลระหว่าง Central Unit กับ Server	46
3.4	Flow Chart การตรวจสอบสถานะผู้ใช้งาน	48
3.5	Flow Chart การตรวจสอบฟังก์ชันการทำงาน	50
3.6	วงจรการทำงานของ Central Unit	51
3.7	ตำแหน่งขาของ RN - XV WiFly Module ที่เชื่อมต่อไปยัง Central Unit	52
3.8	วงจรแปลงสัญญาณ TTL จากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นสัญญาณ RS - 232	53
3.9	วงจรรักษาแรงดันแบบสวิตชิ่ง SWITCHING VOLTAGE REGULATOR	53
3.10	ตัวอย่างโปรโตคอลรับ - ส่งข้อมูลระหว่าง Central Unit กับ Light Sensor Unit	56
3.11	รูปแบบการส่งข้อมูลไปยัง Server	56
3.12	ตัวอย่างการส่งข้อมูลไปยัง Server	57
3.13	รูปแบบการรับข้อมูลจาก Server	57
3.14	ตัวอย่างการรับข้อมูลจาก Server	57
3.15	Flow Chart การทำงานส่วนของ Central Unit	58
3.16	Flow Chart การรับข้อมูลของ Central Unit จาก Sensor Unit ต่างๆ	60
3.17	ตัวอย่างข้อมูลที่ส่งมาจาก Server	61
3.18	Flow Chart การรับข้อมูลของ Central Unit จาก Server	62
3.19	โครงสร้างและขาของ DS18B20	63
3.20	ข้อมูลขนาด 2 byte ที่บอกค่าอุณหภูมิของ DS18B20	63
3.21	วงจรของ Temperature Sensor Unit	64
3.22	วงจรของ Light Sensor Unit	65
3.23	โครงสร้าง LDR	66
3.24	PIR Motion Sensor รุ่น AMN34112	67
3.25	วงจรของ Motion Sensor Unit	67
3.26	วงจรของ Wind Sensor Unit	69
3.27	วงจรของ Sensor ตรวจจับแรงลม	70
3.28	ภายในของ Sensor ตรวจจับแรงลม	70

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.29	วงจรของ Switch Unit	71
3.30	ชุดรีเลย์ (Relay) ที่ใช้ควบคุมการเปิด - ปิดสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด	72
3.31	การต่อสวิตช์เปิด - ปิดไฟเข้ากับชุดควบคุมการเปิด - ปิดของ Switch Unit	72
3.32	การทำงานของชุดควบคุมการเปิด - ปิด กรณีที่ Switch Unit ไม่ได้ทำงาน	73
3.33	การทำงานของชุดควบคุมการเปิด - ปิดกรณีที่ Switch Unit ทำงาน	74
3.34	ตำแหน่งขาของ RJ11 ที่ต่อกับ Central Unit และ Sensor Unit ต่างๆ	74
3.35	Flow Chart การออกแบบระบบสมัครสมาชิก	76
3.36	Flow Chart การเพิ่มห้องเข้าสู่ระบบ	78
3.37	Flow Chart การเพิ่มและแก้ไข Sensor Unit	80
3.38	หน้าโปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin)	81
3.39	การแจ้งเตือนเมื่อมีผู้กำลังใช้งานอยู่ก่อน	82
3.40	การแจ้งเตือนเมื่อผู้มีสิทธิ์ประจำห้องต้องการเข้าใช้ห้องที่ตนมีสิทธิ์	83
3.41	การแจ้งเตือนเมื่อผู้ที่ไม่เป็นสมาชิกต้องการเข้าใช้งานระบบ	83
3.42	ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ Text File	84
3.43	การออกแบบในส่วนของ Server และ Interface ที่เชื่อมต่อ	85
3.44	การใช้เนื้อที่ของระบบด้วย fdisk -l และ df -h	86
3.45	ทำการค้นหารายละเอียด Access Point	87
3.46	การคอนฟิก wlan0 เป็นการเข้ารหัสแบบ WPA DHCP	87
3.47	การคอนฟิก wlan0 เป็นการเข้ารหัสแบบ WPA Static	88
3.48	การคอนฟิก wlan0 เป็นการเข้ารหัสแบบ WEP DHCP	88
3.49	ตรวจสอบ IP ของ Interface wlan0	88
3.50	ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F46k22	89
3.51	วงจร ไอซี SN75176 เพื่อแปลงสัญญาณระหว่าง TTL กับ RS - 485	90
3.52	วงจร MAX232 เพื่อแปลงสัญญาณระหว่าง TTL กับ RS - 232	90
3.53	การต่อโมดูล RN - XV WiFly Module	91
3.54	การประกอบวงจรภายในกล่อง Central Unit	91
3.55	ชุดอุปกรณ์ Sensor Unit	92

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.56	Switch Unit	93
3.57	เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET - PGM PIC USB V1 Plus	93
3.58	โปรแกรม Eclipse	94
3.59	ชุด Server โดยบอร์ด Micro2440	95
3.60	โปรแกรม Dreamweaver CS3	95
4.1	หน้าเว็บเพจแสดงรายละเอียดของห้อง	98
4.2	หน้าเว็บเพจการเพิ่มห้อง	98
4.3	ข้อมูลที่บันทึกภายใน Text File ชื่อ mem_room.txt	98
4.4	หน้าเว็บเพจแสดงผลหลักจากการเพิ่มห้อง	99
4.5	หน้าเว็บเพจการเข้าใช้ห้องเพื่อเพิ่มอุปกรณ์	100
4.6	หน้าเว็บเพจการเพิ่มเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ	100
4.7	ข้อมูลที่บันทึกภายใน Text File ชื่อ mem_device.txt	101
4.8	หน้าเว็บเพจแสดงผลการเพิ่มอุปกรณ์เซ็นเซอร์อุณหภูมิ	101
4.9	การ Login ตรวจสอบรุ่น ตั้งเวลาและตรวจสอบการเชื่อมต่อ Wireless LAN	102
4.10	การเรียกใช้งานโปรแกรมใน Server	103
4.11	การแสดงสถานะโปรแกรมที่กำลังใช้งาน	103
4.12	การเข้าใช้งานระบบ Web Server	104
4.13	การ Login เข้าระบบ	104
4.14	การ Reboot Router ให้กลับมาทำงานใหม่	105
4.15	Switch Unit หมายเลข 1-1-0-0-1	106
4.16	เปิดสวิตช์ลำดับที่ 1 ของอุปกรณ์ Switch Unit	107
4.17	ทดลองปิดสวิตช์ลำดับที่ 1 จากหน้าเว็บเพจ	107
4.18	ข้อความให้รอนกว่าสวิตช์ลำดับที่ 1 มีการปิด	108
4.19	ข้อความแจ้งเมื่อมีการปิดสวิตช์เรียบร้อยแล้ว	108
4.20	รูปแบบการกำหนดเวลาล่วงหน้าในการปิด	110
4.21	เปิดสวิตช์ลำดับที่ 1 และ 2 ที่ตัวอุปกรณ์ Switch Unit	110
4.22	การปิดที่ตัวอุปกรณ์ Switch Unit เมื่อถึงเวลาที่ได้กำหนดไว้	111

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.23	การกำหนดรูปแบบการหน่วงเวลาในการปิด	113
4.24	เปิดสวิตช์ลำดับที่ 1 และ 3 ที่ตัวอุปกรณ์ Switch Unit	113
4.25	หน้าเพจแสดงค่าอุณหภูมิ	116
4.26	ตำแหน่งของหลอดไฟและตำแหน่งของ Light Sensor Unit ที่ทำการติดตั้ง	119
4.27	หน้าเว็บเพจแสดงระดับความสว่างเฉลี่ย	120
4.28	ค่าการตรวจจับแรงลม	122

