สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านบลูทูธ

ELECTRIC EQUIPMENTS CONTROL SYSTEM VIA BLUETOOTH

โดย

นายไพรัช ทนุผล

นายวาทิน วงษ์สง่า

นายสุรศักดิ์ ไพรัตน์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....61950
วัน,เดือน,ปี.....25 ม.ค. 2549

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

b.....
i.....
ภาควิชา
วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านบลูทูธ

ELECTRIC EQUIPMENT CONTROL SYSTEM VIA BLUETOOTH

โดย

นายไพรัช ทนุผล 45015063

นายวาทิน วงษ์สง่า 45015073

นายสุรศักดิ์ ไพรัตน์ 45015083

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.นภัทร สระเอี่ยม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านบลูทูธ**

ELECTRIC EQUIPMENT CONTROL SYSTEM VIA BLUETOOTH

ผู้จัดทำ

1. นายไพรัช ทนุผล 45015063

2. นายวาทิน วงษ์สง่า 45015073

3. นายสุรศักดิ์ ไพรัตน์ 45015083

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.นภัทร สระเอี่ยม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเบลูทูธ

ELECTRIC EQUIPMENT CONTROL SYSTEM VIA BLUETOOTH

โดย นายไพรัช ทนุผล 45015063

นายวาทิน วงษ์สง่า 45015073

นายสุรศักดิ์ ไพรัตน์ 45015083

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.นภัทร สระเอี่ยม

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวน 8 ช่องสัญญาณ โดยควบคุมผ่านระบบเครือข่ายและได้นำเอาเทคโนโลยีบลูทูธมาประยุกต์ใช้ในการส่งผ่านข้อมูล ในการสั่งงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ด้านเซิร์ฟเวอร์ ไปสั่งการให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานหรือหยุดทำงานได้

ABSTRACT

This project presents the control system of electric equipments for 8 channels via internet and supplying the Bluetooth technology to transfer the control data from the computer server into the microcontroller board for controlling the electric equipments.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญ	I
สารบัญรูปภาพ	IV
สารบัญตาราง	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานของแต่ละภาคเรียน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการทำโครงงาน	4
2.1.1 หลักการทำงานของเว็บไซต์	4
2.1.2 ภาษาสคริปท์พีเอชพี (PHP)	5
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	7
2.2.1 การจัดขาต่างๆ ของ MCS-51	9
2.2.2 โครงสร้างของหน่วยความจำใน MCS-51	10
2.2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์กับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม	11
2.3 มาตรฐาน RS-232C	14
2.4 องค์ประกอบพื้นฐานของเครือข่าย	18
2.5 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)	20
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง	25
3.1 แสดงหลักการทำงาน	25
3.2 แผนผังการออกแบบโปรแกรมควบคุมการสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้า	27
3.2.1 การออกแบบโปรแกรมในส่วนของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์	27
3.2.2 การออกแบบโปรแกรมในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์	28
3.3 แสดงการติดต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การนำซอฟต์แวร์ Open source มาทำเป็น Web Server บนวินโดว์ส 31

3.4.1 การติดตั้ง AppServ Open Project 31

3.5 แสดงหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 35

3.5.1 ผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 35

3.5.2 บล็อคไดอะแกรมในส่วนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 36

3.5.3 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 37

3.6 ส่วนของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 38

3.6.1 การทำงานของวงจรในส่วนของการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้า 39

3.7 การทำงานของวงจรในส่วนการตรวจสอบสภาวะของอุปกรณ์ 39

3.8 ส่วนของภาคจ่ายไฟ 39

3.9 ส่วนของการนำอุปกรณ์บลูทูธมาทดสอบ 41

บทที่4 การทดลองและผลการทดลอง 43

4.1 ส่วนของโฮมเพจฝัง Client 43

4.1.1 หน้าต่าง เว็บเพจหลัก 43

4.1.2 หน้าต่าง ล็อกอิน 43

4.1.3 หน้าต่างการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 44

4.1.4 หน้าต่างแสดงการบันทึก 44

4.2 ส่วนของฐานข้อมูล MySQL 45

4.2.1 PhpMyAdmin 45

4.2.2 รายชื่อ และรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ 46

4.2.3 ผลบันทึกการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 46

4.3 ส่วนของโปรแกรมฝัง Server 47

4.3.1 หน้าต่าง ล็อกอิน 47

4.3.2 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 47

4.4 ส่วนของบลูทูธ 48

4.5 ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ 50

4.4.1 ความหมายของสัญญาณคำสั่งที่ออกจากพอร์ทอนุกรม 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.6 ผลการทดลองโครงงาน 51

4.6.1 แผงวงจรของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 51

4.6.2 การทดสอบเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 51

4.6.3 แสดงการเลือกใช้ช่องสัญญาณความถี่ของบลูทูธ 53

4.6.4 แสดงสัญญาณที่ส่งออกมาจากพอร์ทอนุกรมของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ 55

4.7 สรุปการทำงานรวมของโครงงาน 57

บทที่ 5 วิจารณ์และบทสรุป 58

ภาคผนวก 59

กิตติกรรมประกาศ 110

หนังสืออ้างอิง 111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการเปิดการติดต่อในการร้องขอโฮมเพจ 4
รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานของสคริปท์ PHP 5
รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MCS-51 8
รูปที่ 2.4 แสดงการรับส่งข้อมูลรีจิสเตอร์กับบัสภายใน 12
รูปที่ 2.5 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส 13
รูปที่ 2.6 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม 13
รูปที่ 2.7 บิทต่างๆของข้อมูลที่ส่งแบบอนุกรม 14
รูปที่ 2.8 แสดงการใช้ RS-232 เชื่อมต่ออุปกรณ์ 15
รูปที่ 2.9 แสดงขาสัญญาณของพอร์ท RS-232 แบบ 9 ขา 17
รูปที่ 2.10 การกำหนด IP Address ในคลาสต่างๆ 19
รูปที่ 2.11 (ก) อุปกรณ์ตัวหนึ่งเป็นสเลฟในทั้งสองเน็ตเวิร์ก 21
รูปที่ 2.11 (ข) สแตตเตอร์เน็ตที่มาสเตอร์ของเน็ตเวิร์กหนึ่งเป็นสเลฟในอีกเน็ตเวิร์กหนึ่ง 21
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อคไดอะแกรมรวมของโครงงาน 25
รูปที่ 3.2 บล็อคไดอะแกรมแสดงการสั่งงานผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค 27
รูปที่ 3.3 บล็อคไดอะแกรมการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 28
รูปที่ 3.4 (ก) แสดงขั้นตอนการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ 29
รูปที่ 3.4 (ข) แสดงขั้นตอนการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ 30
รูปที่ 3.5 แสดงตัวโปรแกรม APPSERV WIN32_240.EXE 31
รูปที่ 3.6 กำหนด Directory ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม Appserv 32
รูปที่ 3.7 เลือกวิธีการติดตั้งและโปรแกรมที่จะติดตั้ง 32
รูปที่ 3.8 การกำหนดรายละเอียดให้กับ MySQL Database 33
รูปที่ 3.9 แสดงการทดสอบ Browser เมื่อทำการลงโปรแกรมเสร็จ 33
รูปที่ 3.10 Directory สำหรับเก็บข้อมูลเว็บไซต์ และเว็บเพจหลัก 34
รูปที่ 3.11 แสดงวินโดวส์ฐานข้อมูล MySQL และ phpMyAdmin 34
รูปที่ 3.12 แสดงผังการทำงานในส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 35
รูปที่ 3.13 แสดงบล็อกไดอะแกรมในส่วนของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 36
รูปที่ 3.14 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 8 ช่องสัญญาณ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.15 แสดงวงจรของภาคจ่ายไฟ	39
รูปที่ 4.1 หน้าเว็บเพจหลัก (Index.php)	43
รูปที่ 4.2 หน้าต่าง ล็อกอิน (Login.php)	43
รูปที่ 4.3 แสดงการล็อกอินไม่สำเร็จ (Check_admin.php)	44
รูปที่ 4.4 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้าน Client (MainConTrol.php)	44
รูปที่ 4.5 หน้าต่างแสดงการบันทึก (Show.php)	45
รูปที่ 4.6 หน้าต่าง PhpMyAdmin	45
รูปที่ 4.7 แสดงรายชื่อ และรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ	46
รูปที่ 4.8 แสดงผลบันทึกการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า	46
รูปที่ 4.9 หน้าต่าง ล็อกอิน	47
รูปที่ 4.10 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้าน Server และการ Setup	47
รูปที่ 4.11 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้าน Server	48
รูปที่ 4.12 แสดงการติดต่อของบลูทูธด้าน Slave และด้าน Master	48
รูปที่ 4.13 แสดงสภาวะการสั่งงานผ่านบลูทูธ	49
รูปที่ 4.14 แสดงสภาวะการสั่งงานผ่าน Bluetooth โดยใช้ Hyper Terminal แสดงผล	49
รูปที่ 4.15 รูปแผงวงจรของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนการประกอบ	51
รูปที่ 4.16 แสดงแผงวงจรของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อประกอบลงกล่อง	51
รูปที่ 4.17 แสดงการสั่งงานเปิดหลอดไฟดวงที่ 5 ถึงดวงที่ 8	52
รูปที่ 4.18 แสดงการสั่งงานเปิดหลอดไฟครบทั้ง 8 ดวง	52
รูปที่ 4.19 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.407 040 000 GHz	53
รูปที่ 4.20 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.414 650 054 GHz	53
รูปที่ 4.21 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.480 240 000 GHz	54
รูปที่ 4.22 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.440 800 000 GHz	54
รูปที่ 4.23 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการปิดทุก Channel	55
รูปที่ 4.24 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการเปิด Channe1-2	55
รูปที่ 4.25 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการเปิด Channe1-4	56
รูปที่ 4.26 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการเปิด Channe1-6	56
รูปที่ 4.27 แสดงการทำงานรวมของโครงงาน	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ต่างๆ 8
ตารางที่ 2.2 ตัวเชื่อมต่อที่ใช้กับสายส่งสัญญาณอนุกรมแบบมาตรฐาน RS-232 แบบ 9 ขา 16
ตารางที่ 2.3 แสดงขาสัญญาณของ RS-232 แบบ 9 ขา 16
ตารางที่ 2.4 แสดงช่วงของ IP Address แต่ละคลาส 19
ตารางที่ 2.5 สรุปข้อมูลด้านต่างๆของเทคโนโลยีบลูทูธ 24
ตารางที่ 3.1 แสดงการเซทค่าในโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล 41
ตารางที่ 4.1 แสดงความหมายของคำสั่งที่รับมาจากคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันมีการใช้งานทางเน็ตเวิร์คหรือทางอินเตอร์เน็ตมากขึ้นความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้นและมีการประยุกต์ใช้งานให้หลากหลายมากขึ้นตามไปด้วย เช่น การติดต่อโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย หรือการติดต่อสื่อสารโดยการใช้มัลติมีเดีย ดังนั้นหากจะเลือกเครือข่ายมาใช้ในการตรวจสอบและควบคุมการปิด-เปิดสวิทช์อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมที่ใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม การใช้งานโดยผ่านเครือข่ายก็จะช่วยให้ทราบการทำงานของระบบได้จากที่ต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

การตรวจสอบระบบและการควบคุมการทำงานปิด-เปิดสวิทช์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบโรงโรงงานที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จะสามารถตรวจสอบระบบและการคุมการปิด-เปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายจากที่ต่างๆได้ จะช่วยให้ทราบได้ว่าระบบทำงานถูกต้องตามขบวนการหรือไม่ และยังสามารถควบคุมระบบให้เปลี่ยนแปลงการทำงานได้ตามต้องการ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องจักรกลในโรงงานสวิทช์ปิด-เปิดจะถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม และเพื่อให้สามารถรับรู้ระบบทำงานได้ตามขบวนการจึงต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องจักรกล สัญญาณการตรวจสอบจะถูกส่งออกมาผ่านซีเรียลพอร์ท(Serial Port) โดยใช้ RS-232 ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ (Server) และการควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงการควบคุมจะสามารถดำเนินการได้ด้วยคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์นี้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ จึงมีแอพพลิเคชั่น (Application) ที่ติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ ขณะเดียวกันจะมี แอพพลิเคชั่นอีกตัวหนึ่งทำหน้าที่ติดต่อกับระบบเครือข่าย เพื่อสามารถจะตรวจสอบและควบคุมการปิด-เปิดสวิทช์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ในที่ต่างๆผ่านเครือข่าย การเข้าสู่การรับรู้และการควบคุมจะต้องเข้าล็อกอิน (Log in) เพื่อป้องกันคนอื่นมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

สามารถใช้ระบบเครือข่ายให้เป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้งาน การติดต่อสื่อสารข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไคลเอนท์ (Client) ผ่านเครือข่ายเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์และสามารถใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อตรวจสอบและควบคุมการปิด-เปิดสวิทช์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องจักรกลในโรงงานได้

ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่าการติดต่อสื่อสาร หรือการค้นหาข้อมูลต่างๆโดยผ่านระบบอินเตอร์เน้อเข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์มากขึ้น ทำให้สามารถติดต่อกันได้ตลอดเวลาไม่จำกัดว่าจะอยู่ที่จุดใดของโลก เพียงให้จุดนั้นมีการให้บริการเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็สามารถติดต่อสื่อสารกันได้แล้ว ดังจะเห็นได้จากในปัจจุบันมีซอร์ฟแวร์มากมายที่ทำให้ผู้ที่อยู่คนละสถานที่สามารถติดต่อกันได้ เช่นโปรแกรมแชท เวฟแคม และการรับส่งอีเมล์เป็นต้น ดังนั้นในอนาคตข้างหน้ามีความเป็นไปได้สูงที่มนุษย์ไม่จำเป็นต้องเดินทางไปทำงานที่ๆทำงานเลย เพียงแต่อาศัยการติดต่อกันโดยผ่านทางเครือข่ายก็สามารถติต่อประสานงานกันได้รู้เรื่อง ที่สำคัญคือจากโครงงานที่ทำขึ้นนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงงานได้ หรือนำมาใช้ควบคุมอุปกรณ์ได้ เช่น ผู้ที่ทำงานด้านควบคุมไม่จำเป็นต้องเดินทางมาควบคุมยังที่ทำงานเลย แต่สามารถควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านระบบอินเตอร์เน้อได้เลย ดังนั้นไม่ว่าผู้ควบคุมจะอยู่ที่ใดขอเพียงให้ที่นั่นมีการเปิดให้บริการอินเตอร์เน็ตก็สามารถทำงานได้เลยโดยไม่ต้องเดินทางไปที่ทำงานเลย และจากโครงงานนี้สามารถทำการตรวจสภาวะของอุปกรณ์แต่ละตัวได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานของแต่ละภาคเรียน

โครงงานนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ

1. ส่วนของซอร์ฟแวร์ ประกอบด้วย

1.1 โปรแกรมเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

1.2 โปรแกรมเขียนโฮมเพจ

1.3 โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4 โปรแกรมฐานข้อมูล

2. ส่วนของฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย

2.1 ส่วนของวงจรควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.2 ส่วนของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3 ส่วนของวงจรตรวจสอบสภาวะอุปกรณ์

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ภาคการศึกษา 1/2547 แบ่งการดำเนินงานดังนี้

ส่วนของฮาร์ดแวร์

- ส่วนของวงจรควบคุมการเปิดปิด
- ส่วนของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ส่วนของซอร์ฟแวร์

- โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ภาคการศึกษา 2/2547 แบ่งการดำเนินงานดังนี้

ส่วนของฮาร์ดแวร์

- ส่วนของวงจรตรวจสอบสภาวะอุปกรณ์
- ประกอบลงกล่อง
- ทดลองใช้งานจริงผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

ส่วนของซอร์ฟแวร์

- ส่วนของโฮมเพจ
- ส่วนของฐานข้อมูล
- ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

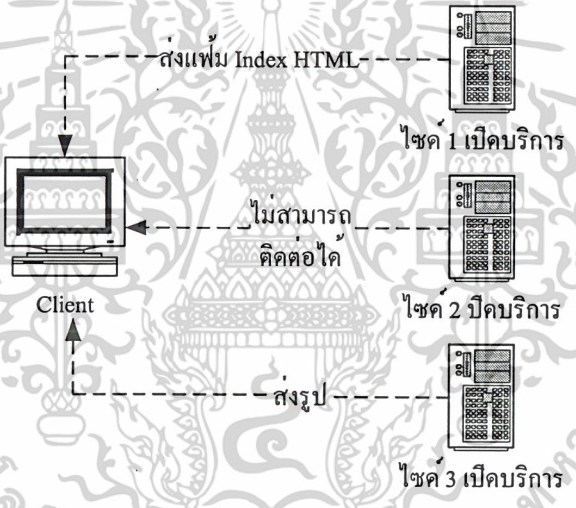
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการทำโครงงาน

2.1.1 หลักการทำงานของเว็บไซต์

เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (Word Wide Web) จะเชื่อมโยงกันโดยใช้เอชทีทีพี (HTTP) โพรโตคอลซึ่ง เอชทีทีพี โพรโตคอลนี้เป็นโพรโตคอลเกี่ยวกับการจัดการเครือข่าย ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและรับส่งข้อมูลภายใต้ระบบเว็บ ซึ่งก็คือ ไฮเปอร์เท็ก หรือ เว็บเพจนั่นเอง โดยรูปแบบจะเป็นแบบคอนเนคชั่นโอเรียนท์ (Connection Oriented) และการทำงานพื้นฐานจะมีรูปแบบเป็นลักษณะของทรานแซคชั่นโอเรียนท์ (Transaction Oriented) คือจะอาศัยหลักการง่ายๆของไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) ในการร้องขอบริการ ซึ่งข้อมูลต่างๆที่เป็นส่วนประกอบของโฮมเพจที่ร้องขอบริการ เช่น ภาพ, เสียง หรืออื่นๆ จะมีการเปิดการติดต่อใหม่เป็นอิสระแก่กัน



รูปที่ 2.1 แสดงการเปิดการติดต่อในการร้องขอโฮมเพจ

จากรูปที่ 2.1 เป็นการแสดงถึงโฮมเพจที่มีการติดต่อขอข้อมูลจากไซต์อื่นๆ 3 ไซต์โดยที่ไคลเอนท์หรือบราวเซอร์ ทำการร้องขอข้อมูลจากไซต์ที่ต่างกัน 3 ไซต์ ซึ่งตัวข้อมูลที่ไคลเอนท์ร้องขอข้อมูลในแต่ละไซต์และแต่ละงานนั้นจะมีความเป็นอิสระจากกันนั่นคือ

การร้องขอจากไซต์ 1 ไคลเอนท์เปิดการติดต่อกับไซต์ 1 โดยติดต่อผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการร้องขอข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งเซิร์ฟเวอร์เอชทีทีพี (HTTP) คอยให้บริการที่พอร์ท 80 แล้วเซิร์ฟเวอร์ ก็จะส่งข้อมูลกลับตามที่ไฟล์ขอมาหลังจากนั้นจึงปิดการติดต่อ

การร้องขอบริการจากไซต์ 2 ไคลเอนท์ทำการร้องขอไปยังไซต์ 2 แต่ว่าไซท์ 2 ปิดการให้บริการอยู่ จึงไม่สามารถติดต่อได้ หลังจากนั้นจึงปิดการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การร้องขอบริการจากไซด์ 3 ไคลเอนท์ทำการร้องขอไปยังไซด์ 3 ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับไซด์ 1 แต่ต่างกันตรงตัวข้อมูลที่ส่งกลับไซด์ 3 สามารถให้บริการได้เซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งข้อมูลกลับมายังไคลเอนท์ตามที่ไคลเอนท์ได้ร้องขอ

จากการร้องขอข้อมูลของไฟล์ไปยังไซด์ 1, 2 และ 3 จะเห็นว่าข้อมูลที่ส่งกลับมาจากแต่ละไซด์ไม่ขึ้นแก่กันทั้ง 3 ไซด์ ไซด์ 1 และ 3 เว็บเซิร์ฟเวอร์มีการส่งข้อมูลกลับมายังไคลเอนท์ได้ แต่ไซท์ที่ 2 ไม่มีข้อมูลกลับมา ซึ่งหลักการที่สำคัญเป็นเรื่องของการร้องขอของไคลเอนท์ และการตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์นั้นใช้หลักการของไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ ทั้งนี้เพราะ เอชทีทีพี ก็เป็นโพรโตคอล ที่ทำงานแบบไฟล์เซิร์ฟเวอร์ และด้วยเทคนิคกับวิธีที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นว่ามีข้อดีคือ ทำให้งานแต่ละงานเป็นอิสระต่อกันดังนั้นหากมีส่วนใดเสียหรือมีปัญหาในการติดต่อสื่อสารไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใด ทั้ง 3 ส่วนจะไม่มีผลกระทบต่อกัน

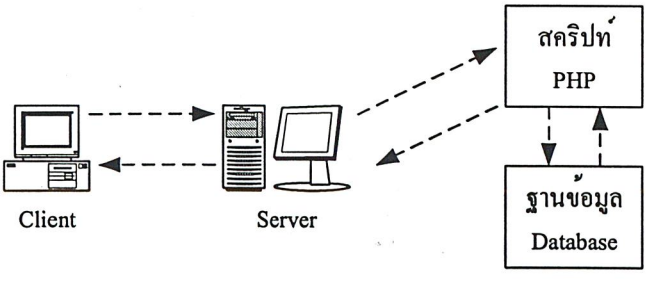
2.1.2 ภาษาสคริปท์พีเอชพี (PHP)

ลักษณะของการเขียนเว็บเพจให้มีสคริปท์พีเอชพี จะต้องอาศัยการเขียนซอร์สโค้ดให้อยู่ในรูปแบบของภาษาสคริปท์ พีเอชพี ทั้งหมดเลยก็ได้ (เหมือนที่เขียนเว็บเพจด้วยภาษา Perl) หรืออาจจะเขียนในรูปแบบการฝัง (Embed) คำสั่งหรือฟังก์ชันของ พีเอชพี ลงไปเฉพาะในส่วนที่ต้องการ ซึ่งเหมือนกับการเขียนเว็บเพจทั่วไปที่มีการฝังภาษา เอชทีเอ็มแอล (HTML) นั่นเอง

สคริปท์ พีเอชพี จะใช้แท็กในการกำหนดขอบเขตของสคริปท์ ซึ่งอาจเรียกว่า พีเอชพีสคริปท์แท็ก (PHP Script Tag) โดยประกอบด้วยแท็กเปิด และแท็กปิดของ PHP เขียนได้ 2 แบบคือ <? หรือ <?php ส่วนแท็กเปิดเขียนอยู่ในรูป ?>

การนำวิธีการฝังสคริปท์มาใช้ในการเขียนเว็บเพจ กำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก เพราะเป็นวิธีการเขียนเว็บเพจที่สะดวกต่อผู้เขียน ในการตรวจสอบการทำงานของเว็บเพจ โดยส่วนของเว็บเพจที่ไม่ได้กำกับด้วยสคริปท์ใดๆก็จะแสดงผลไปตามข้อความนั้นๆ โดยตรง หากเราจะเปลี่ยนแปลงข้อความใดๆก็สามารถกระทำได้เลยโดยไม่ต้องกังวลว่าเว็บเพจจะทำงานไม่ถูกต้อง และเมื่อเว็บเพจแจ้งข้อความว่าเกิดข้อผิดพลาด อันเนื่องมาจากการทำงานของสคริปท์ เราก็เพียงไปแก้ไขหรือปรับปรุงเฉพาะจุดที่เป็นสคริปท์นั้นๆ

ข้อแตกต่างของสคริปท์ พีเอชพี กับสคริปท์ ภาษาเอชทีเอ็มแอล คือ สคริปท์ พีเอชพี เป็นเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปท์ (Server Side Script) โดยถูกเรียกให้ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ส่วนสคริปท์ภาษา เอชทีเอ็มแอล เป็นไคลเอนท์ไซด์สคริปท์ (Client Side Script) นั่นคือสคริปท์จะถูกเรียกทำงานทางฝั่งไคลเอนท์หรือฝั่งบราวเซอร์ สคริปท์ พีเอชพี มีการทำงานดังรูป



รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานของสคริปท์ PHP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ฝั่งไคลเอนท์จะทำการร้องขอหรือเรียกใช้งานไฟล์ พีเอชพี ที่เก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์
2. ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะทำการค้นหาไฟล์ พีเอชพี แล้วทำการประมวลผลไฟล์ พีเอชพี ตามที่ฝั่งไคลเอนท์ร้องขอมา
3. ถ้ามีการติดต่อกับฐานข้อมูล ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ก็จะนำข้อมูลในฐานข้อมูลมาใช้ร่วมกับการประมวลผลนั้นด้วย
4. ส่งข้อมูลจากการประมวลผลกลับไปให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์

คุณลักษณะเด่นที่ทำให้เลือก PHP

- ซอร์สโค้ดของ พีเอชพี มีแจกให้นำไปศึกษาหรือใช้งานได้ฟรี
- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆในการนำ พีเอชพี มาใช้
- เนื่องจาก พีเอชพี ทำงานบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดย PHP สามารถที่จะมีขนาด ใหญ่และมีความซับซ้อนได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องไคลเอนท์เลย
- พีเอชพี ทำงานได้ในเกือบจะทุกระบบปฏิบัติการ เช่น Unix, Linux และ Windows
- เนื่องจากโค้ดของ พีเอชพี จะฝังไว้ในโค้ด เอชทีเอ็มแอล เลยจึงเป็นการง่ายต่อการเรียนรู้การใช้
- พีเอชพี ยึดติดอยู่กับหลักการพื้นฐานโครงสร้างของภาษาไม่ซับซ้อนเหมือนกับ ภาษาซี หรือภาษาจาวา ที่มีความซับซ้อนกว่า แต่ตัวภาษาของ พีเอชพี ก็มีความสามารถเพียงพอที่จะทำการสนับสนุนเว็บไซต์ ทุกๆขนาด
- พีเอชพี ใช้ทรัพยากรน้อยมากเมื่อเทียบกับภาษาอื่น
- พีเอชพี มีความสามารถให้การติดต่อกับระบบฐานข้อมูลต่างๆได้มากมาย เช่น Oracle, Sybase, MSSQL, MySQL, MSQL, และระบบฐานข้อมูลอื่นๆที่สนันสนุนมาตรฐาน ODBC
- พีเอชพี มีฟังก์ชันที่ใช้จัดการกับระบบไฟล์มากมาย
- พีเอชพี มีฟังก์ชันมากมายที่จะใช้จัดการกับข้อความ รวมถึงความสามารถในการเปรียบเทียบรูปแบบของข้อความ
- พีเอชพี สนับสนุนตัวแปรแบบต่างๆมากมาย ทั้งสเกลาร์และอาเรย์
- สามารถใช้ พีเอชพี ในการสร้างรูปภาพต่างๆได้
- พีเอชพี ได้รับการสนับสนุนจากผู้ใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก ทำให้ พีเอชพี มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

คุณลักษณะเด่นที่ทำให้เลือกใช้ MySQL

- MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลแยกเป็นตารางแทนที่จะเก็บข้อมูลไว้รวมๆกันเป็นก้อนใหญ่ไว้ในที่หนึ่ง ซึ่งสิ่งนี้ได้เพิ่มความเร็ว และความยืดหยุ่นในการใช้งานฐานข้อมูล ตารางเหล่านี้จะเชื่อมโยงกันโดยการกำหนดความสัมพันธ์ให้แต่ละตาราง ซึ่งจะทำให้รวมข้อมูลจากหลายๆตารางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- MySQL ใช้ภาษา SQL (Structured Query Language) เป็นพื้นฐานในการกระทำการต่างๆกับฐานข้อมูล ซึ่งภาษา SQL นี้เป็นภาษามาตรฐานในการติดต่อกับฐานข้อมูลอยู่แล้ว ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งาน MySQL ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว

- MySQL เป็นซอร์สแบบเปิด คือใครก็สามารถใช้ MySQL ได้โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น และผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานของ MySQL ได้จากซอร์สโค้ดและสามารถทำการแก้ไขซอร์สโค้ดนั้นเพื่อให้ MySQL นั้นมีความเหมาะสมตามความต้องการของตนได้

- MySQL มีความเร็วสูงในการเข้าถึงฐานข้อมูล
- สามารถใช้ MySQL ได้ในหลายๆระบบปฏิบัติการ เช่น Linux, Unix, Windows
- MySQL ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในที่นี้จะขอกล่าวถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นกับโครงสร้างภายในของมันบางเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบรอม (ROM) บางเบอร์เป็นแบบอีพรอม (EPROM) บางเบอร์ก็มีแรม (RAM) ภายใน 128 ไบท์ บางเบอร์มี 256 ไบท์ เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดจะต้องศึกษาจากคู่มือของแต่ละเบอร์โดยตรง ในที่นี้จะขอนำเสนอข้อมูลเพียงบางส่วนที่จำเป็นในการนำมาใช้ในการทำโครงงาน โดยจะเน้นที่เบอร์ 8051 เป็นสำคัญ

คุณสมบัติที่สำคัญของ MCS-51 มีดังนี้

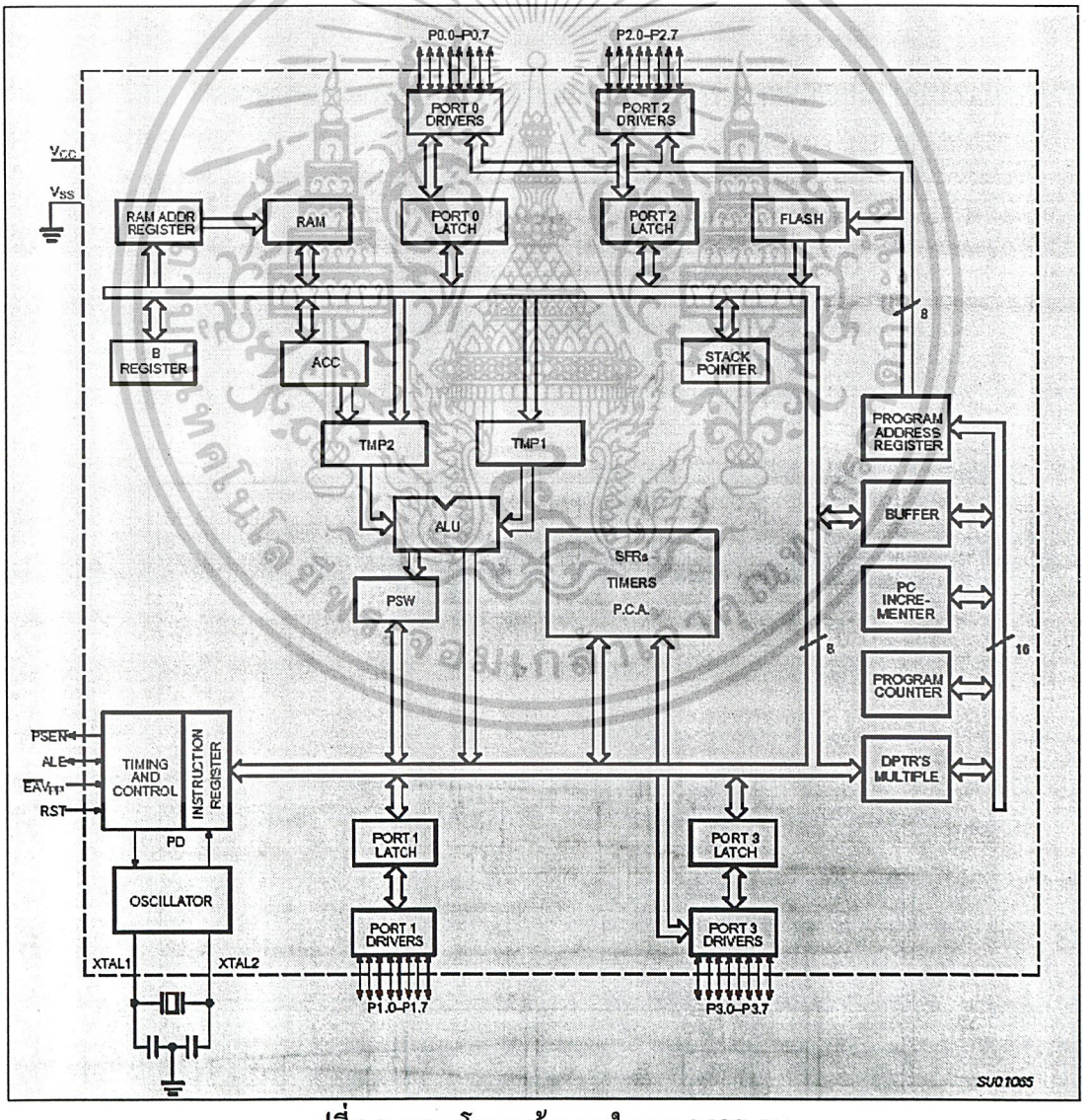
- มีหน่วยความจำโปรแกรมรอม 4 กิโลไบท์
- มีหน่วยความจำข้อมูลแรม 128 ไบท์
- มีพอร์ท อินพุทเอาท์พุท ขนาด 8 บิท 4 พอร์ท
- มีไทม์เมอร์ (Timer) 16 บิท 2 ตัว เลือกทำงานได้ 4 โหมด
- สามารถอินเทอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง 5 เวกเตอร์
- ต้องการแหล่งจ่ายไฟบวก 5 โวลท์ ชุดเดียว
- มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ
- มีพอร์ทอนุกรมที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) เลือกรูปแบบได้ 4 โหมด
- อ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบท์
- สามารถประมวลผลทีละบิทได้
- สามารถอ้างหน่วยความจำแบบบิทได้ 210 ตำแหน่ง
- ในหนึ่งรอบของการประมวลผลกินเวลาประมาณ 1 ไมโครวินาที ขณะทำงานด้วยคล็อค (Clock) 12 เมกกะเฮิร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลMCS-51 และลักษณะต่างๆสามารถแสดงได้ในตารางที่ 2.1

เบอร์	หน่วยความจำโปรแกรมบนชิพ	หน่วยความจำข้อมูลบนชิพ	TIMERS
8051	4K ROM	128 byte	2
8031	-	128 byte	2
8751	4K EPROM	128 byte	2
8052	8K ROM	256 byte	3
8032	-	256 byte	3
8752	8K EPROM	256 byte	3

ตารางที่ 2.1 แสดงไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ต่างๆ



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างภายในของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การจัดขาต่างๆ ของ MCS-51

ไอซี ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 โครงสร้างไอซีเป็นแบบ ดิพ (DIP) มีขาทั้งหมด 40 ขาโดยขาต่างๆจะใช้เป็นขาพอร์ทอินพุท เอาท์พุท ขาสัญญาณควบคุม ขาตำแหน่งหน่วยความจำ และขาข้อมูลดังรูปที่ 2.3

ความหมายของขาต่างๆ มีดังนี้

1. พอร์ท 0 (Port 0)

พอร์ท 0 ได้แก่ขาที่ 32 -39 ของ MCS-51 หนึ่งสามารถใช้เป็นอินพุทเอาท์พุทได้ นอกจากนี้การติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกยังใช้ขาแอดเดรสบัส (Address Bus) และดาต้าร์บัส (Data Bus) อีกด้วย

2. พอร์ท 1 (Port 1)

พอร์ท 1 ได้แก่ขาที่ 1- 8 เป็นพอร์ท 8 บิท สามารถอ้างทีละบิทได้ คือบิทที่ศูนย์ของพอร์ทหนึ่งถึงบิทที่เจ็ดของพอร์ทหนึ่ง (P1.0 - P1.7)

3. พอร์ท 2 (Port 2)

ได้แก่ขาที่ 21 – 28 จะใช้งาน 2 หน้าที่ คือใช้เป็นพอร์ท 8 บิทกับใช้เป็นแอดเดรส 8 บิทในการอ้างหน่วยความจำภายนอก

4. พอร์ท 3 (Port 3)

พอร์ท 3 ได้แก่ขาที่ 10 - 17 ใช้งานสองหน้าที่คือ เป็นพอร์ทอินพุทและเอาท์พุท และใช้เป็นขาควบคุมต่างๆดังตารางที่ 2.2

5. โปรแกรมสตอร์เอเนเบิ้ล (Program Store Enable, /PSEN)

ขา / PSEN เป็นขาที่ส่งสัญญาณออกอยู่ที่ขา 29 ขานี้จะแอคทีฟเมื่อ MCS-51 ต้องการอ่านโค้ดโปรแกรมภายนอก โดยปกติถ้าหน่วยความจำภายนอกเป็นอีพรอม (EPROM) ขาโปรแกรมสตอร์เอเนเบิ้ล (/PSEN) จะต่อกับขาเอาท์พุทเอเนเบิ้ล (Output Enable, /OE)

6. แอดเดรสแลทช์เอเนเบิ้ล (Address Lath Enable, ALE)

เนื่องจากพอร์ท 0 สามารถใช้เป็นขาอ้างตำแหน่ง และขาข้อมูล MCS-51 จะมีขาเอแอลอี (ALE) ได้แก่ ขา 30 ขานี้จะใช้มัลติเพล็กซ์ (Multiplex) สัญญาณ แอดเดรสบัส ของ พอร์ท 0 ในการใช้งาน MCS-51 นั้นจะต้องมีอุปกรณ์มาต่อกับ พอร์ท 0 เพื่อทำหน้าที่แลทช์ (Lath) สัญญาณ แอดเดรสบัส เมื่อ MCS-51 ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก MCS-51 จะส่งสัญญาณ แอดเดรสบัส ออกมาก่อนทาง พอร์ท 0 จากนั้นจะส่งสัญญาณ เอแอลอี มา แลทช์ อุปกรณ์ภายนอก ให้เก็บค่า แอดเดรสบัส ของ พอร์ท 0 ไว้เพื่อใช้ พอร์ท 0 เป็นดาต้าร์บัสต่อไป

7. เอ็กซ์เทอนอลแอคเซส (External Access, /EA)

ขา เอ็กซ์เทอนอลแอคเซส ได้แก่ขาที่ 31 ถ้าขานี้เป็นลอจิก “1” จะใช้กับเบอร์แปดศูนย์ห้าหนึ่งหรือเบอร์8051 หรือ 8052 เพื่อบอกว่าให้อ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายใน แต่ถ้าลอจิก “0” จะบอกว่าให้ MCS-51 ทำโปรแกรมโดยอ่านจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (ถ้าขาเอ็กซ์เทอนอลแอคเซสเป็น “0” ขา โปรแกรมสตอร์เอเนเบิ้ล จะแอคทีฟ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. รีเซท (Reset, RST)

ขา รีเซทได้แก่ขา 9 จะใช้ในการรีเซท MCS-51 โดยจะใช้ขานี้เป็นลอจิก "1" อย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิ้ล (Machine Cycle) จึงจะรีเซทระบบได้

9. คริสตอลหนึ่ง (XTAL 1)

ขาที่ 19 ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

10. คริสตอลสอง (XTAL 2)

ขาที่ 18 ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาท์พุทออกจากวงจรออสซิลเลเตอร์

2.2.2 การทำงานของ8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 จะทำงานได้ ก็ต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของอุปกรณ์ (Hard ware) และอีกส่วนคือ ส่วนของโปรแกรม (Soft ware) โดยก่อนจะนำไอซี 8051 ไปใช้งานก็จะต้องมีการเขียนโปรแกรมคำสั่งลงไปในส่วนเก็บโปรแกรมที่เรียกสั้นๆว่า รอม โดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะต้องนำไปทำการคอมไพล์ให้เป็นภาษาเครื่องเสียก่อน โดยโปรแกรมหลังจากคอมไพล์แล้วก็จะมีลักษณะของข้อมูลเป็นเลขฐาน 16 จึงจะนำโปรแกรมนั้นมาใส่ในหน่วยความจำ (ที่เรียกกันว่าการเบิร์นไอซีนั่นเอง) ของไอซีเพื่อนำไปใช้งานได้ เมื่อทำการป้อนไฟเข้ามาเลี้ยงวงจร ไอซี 8051 จะทำการเซทค่าก่อนเริ่มทำงาน ทุกครั้ง เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการทำงานของ MCS-51 ได้ดียิ่งขึ้นควรพิจารณารูปในส่วนของโครงสร้างภายใน MCS-51 ประกอบไปด้วย

- หลังจากการรีเซทค่าของวงจร การทำงานจะเริ่มจากในส่วนของโปรแกรมเคาท์เตอร์ (Program Counter) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นวงจรนับและจะทำการส่งค่าตำแหน่งของหน่วยความจำของโปรแกรมไปเก็บไว้ยังโปรแกรมเอดีดีอาร์รีจิสเตอร์ (Program ADDR Register) โดยส่งค่าผ่านบัสขนาด 16 บิท
- ในส่วนของโปรแกรมเอดีดีอาร์รีจิสเตอร์ ทำหน้าที่เป็นวงจรที่ทำการค้างค่าตำแหน่งของแอดเดรส ที่รับเข้ามาเอาไว้ซึ่งเป็นค่าตำแหน่งของหน่วยความจำที่รับมาจากโปรแกรมเคาท์เตอร์ มีขนาด 16 บิท ในสภาวะเริ่มทำงานเมื่อวงจรทำการรีเซท ค่าที่รับได้ที่ตำแหน่งนี้จะมีค่าเป็น 0000H
- หน่วยความจำโปรแกรมที่ได้ จะเป็นค่าของหน่วยความจำรอมภายนอก หรือภายใน จะรู้ได้จากการตรวจสอบสภาวะลอจิกที่ขา เอเนเบิ้ลแอดเซส ที่ต่ออยู่กับวงจรในส่วนของไทม์มิ่งแอนคอนโทรล (Timing And Control) โดยจะทำการสร้างสัญญาณและส่งค่าแอดเดรส ไปยังรอมโดยผ่านทางบัส
- จากนั้นรอมจะส่งค่าของข้อมูลที่อยู่ใน แอดเดรส ที่รับค่ามาจาก ไทม์มิ่งแอนคอนโทรลส่งข้อมูลไปพักไว้ที่อินสครัคชั่นรีจิสเตอร์ (Instruction Register) โดยผ่านบัสข้อมูลภายใน (Internal Data Bus) ในกรณีที่เป็นการติดต่อกับรอมภายในชิพ อินสครัคชั่นรีจิสเตอร์ จะทำหน้าที่เป็นวงจรแลทช์ค่าของข้อมูลเอาไว้เพื่อส่งกลับไปยัง ไทม์มิ่งแอนคอนโทรล เพื่อทำการถอดรหัสและนำไปควบคุมการทำงานในส่วนอื่นๆต่อไป
- ในกรณีที่ติดต่อกับ รอม ภายนอกชิพ 8051 จะต้องกำหนดค่าลอจิก "1" ป้อนให้กับขา เอเนเบิ้ลแอดเซส วงจรไทม์มิ่งแอนคอนโทรล จะส่งค่าตำแหน่งแอดเดรส ออกไปติดต่อกับ รอมภายนอกจากนั้น รอม จะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกชี้โดยค่า แอดเดรส กลับมาพักไว้ใน อินสครัคชั่นรีจิสเตอร์ และส่งกลับไปถอดรหัสที่วงจร ไทม์มิ่งแอนคอนโทรล เช่นเดียวกับการติดต่อกับ รอม ภายใน

- การทำงานในช่วงที่ ไทม์มิ่งแอนคอนโทรล ส่งค่า แอดเดรส ไปยัง รอม เพื่ออ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งการทำงานกลับไปเก็บไว้ยังอินสตรัคชั่นรีจิสเตอร์ เรียกช่วงเวลาการทำงานนี้ว่าเฟทไซเคิ้ล (Fetch Cycle) หลังจากนั้นจะเป็นช่วงการนำข้อมูลที่รับเข้ามาไปถอดรหัส และส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานตามคำสั่งที่มีการโปรแกรมเอาไว้และประมวลผลจนได้ผลลัพธ์ออกมา เรียกการทำงานในช่วงนี้ว่าเอ็กซ์ซีคิวไซเคิ้ล (Execute Cycle) ก็จะจบการทำงานใน 1 ไซเคิ้ล (Cycle) การทำงานจะวนลูปการทำงานเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

2.2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์กับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้นภายในชิพ MCS-51 จะมียูเออาร์ที (UART) อยู่ในตัว ซึ่งเป็นข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์

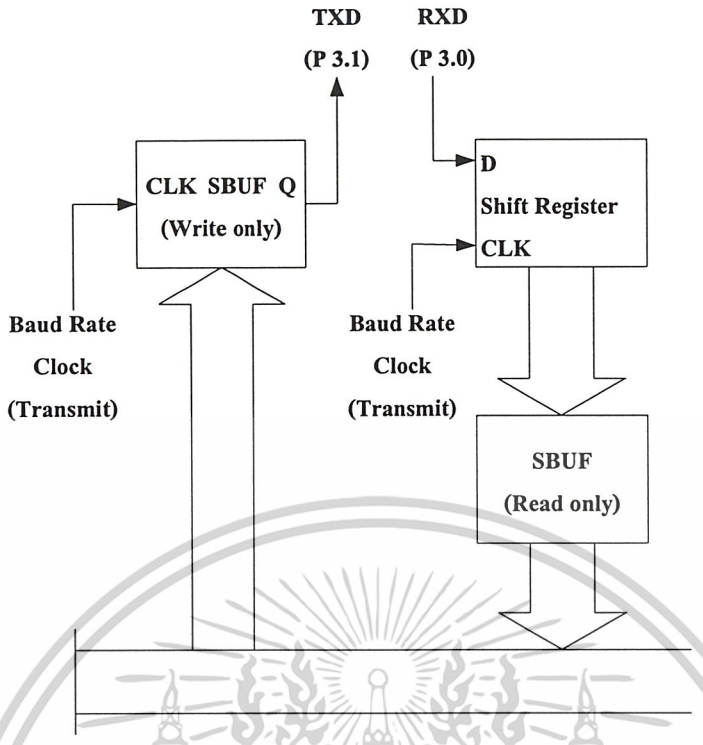
พอร์ทอนุกรมของ MCS-51 จะใช้ขารับข้อมูลอาร์เอ็กซ์ดี (RXD) และขาส่งข้อมูลทีเอ็กซ์ดี (TXD) ในการรับส่งข้อมูลโดยขาทั้งสองจะอยู่ในพอร์ท 3 คือขา 10 เป็นขารับข้อมูล และ ขา11 เป็นขาส่งข้อมูล พอร์ทอนุกรมของ MCS-51 สามารถทำงานแบบ ฟูลดูเพล็กซ์ ได้คือ สามารถรับส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้ โดยในการรับส่งจะมีบัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลให้ใช้

รีจิสเตอร์ที่สำคัญในการรับส่งข้อมูลคือรีจิสเตอร์ซีเรียลพอร์ทบัฟเฟอร์ (Serial Port Buffer, SBUF) และซีเรียลพอร์ทคอนโทรลรีจิสเตอร์ (Serial Port Control Register, SCON) ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ที่อยู่ในสเปเชียลฟังก์ชันรีจิสเตอร์ (Special Function Register) โดยรีจิสเตอร์ซีเรียลพอร์ทบัฟเฟอร์ จะอยู่ในตำแหน่ง 99H ถ้าเขียนข้อมูลไปที่ตำแหน่งนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลออกทางพอร์ทอนุกรม ถ้าอ่านข้อมูลจากตำแหน่งนี้จะเป็นการรับข้อมูลจากพอร์ทอนุกรม

สำหรับซีเรียลพอร์ทคอนโทรลรีจิสเตอร์ อยู่ที่ตำแหน่ง 98H จะเป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิทได้ ทำหน้าที่ควบคุมและบอกสภาวะต่างๆของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

MCS-51 มีโหมดการทำงานที่สามารถกำหนดการทำงานของพอร์ทอนุกรมหลายโหมด ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมให้ทำงานในโหมดต่างๆได้ตามต้องการ เช่นโหมด SCON, TMOD, TCON และยังมีอีกหลายโหมดที่ยังมิได้กล่าวถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงการรับส่งข้อมูลรีจิสเตอร์กับบัสภายใน

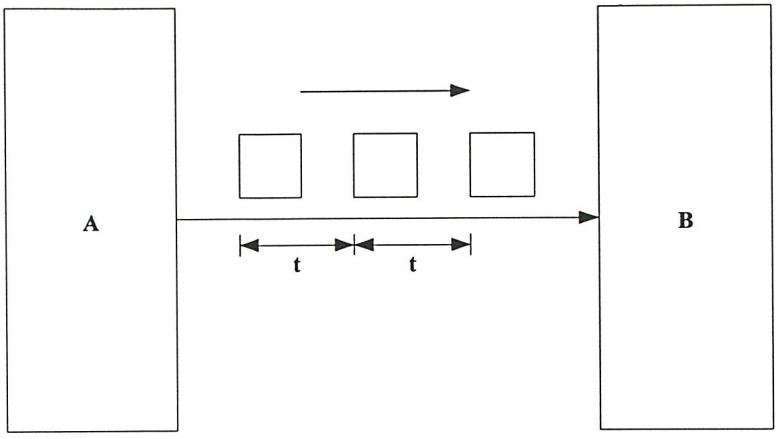
การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

คือ การรับส่งข้อมูลทีละบิท จนครบ 1 ไบท์ถ้าต้องการส่งข้อมูล 1 ไบท์ คือ D_0-D_7 อาจจะส่งบิท D_0 ออกไปก่อนตามด้วย D_1 ไปเรื่อยๆจนถึง D_7 การส่งข้อมูลทั้งสองแบบมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน คือ การส่งข้อมูลแบบขนาน สามารถส่งข้อมูลได้เร็วคือส่งข้อมูลทีเดียวจะได้ข้อมูลครบ 1 ไบท์ แต่ถ้าต้องการส่งเป็นระยะไกลๆ จะสิ้นเปลืองสายสัญญาณมาก ถ้าเป็นการส่งแบบอนุกรม เมื่อต้องการส่งเป็นระยะไกลๆจะช่วยประหยัดสายสัญญาณ เนื่องจากจะใช้สายเพียง 2 เส้นเท่านั้น คือสายสัญญาณและสายกราวด์แต่การรับส่งข้อมูลจะใช้เวลานาน เนื่องจากเป็นการส่งทีละบิท ในที่นี้จะขอนำเสนอการส่งข้อมูลแบบอนุกรมเป็นสำคัญ

การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous Input/Output)

การส่งข้อมูลแบบนี้ไม่ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรมหรือแบบขนาน ข้อมูลแต่ละไบท์ที่ถูกส่งออกไปจะมีช่วงเวลาห่างกันที่แน่นอน เช่นการส่งข้อมูลจาก A ไป B ดังรูปที่ 2.8 ข้อมูล 1 จะห่างจาก ข้อมูล 2 เป็นเวลา t และข้อมูล 2 จะห่างจากข้อมูล 3 เป็นเวลา t เช่นกัน ระบบนี้เหมาะกับงานที่ไม่มีความยุ่งยากมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



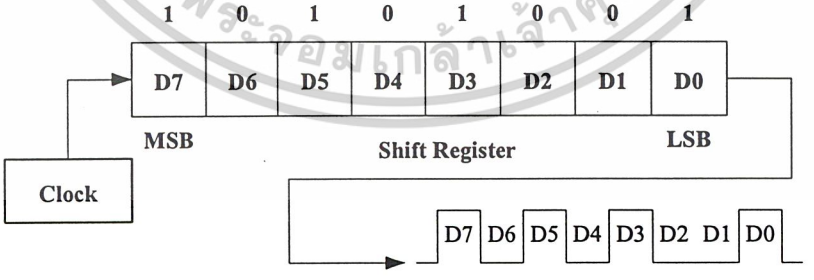
รูปที่ 2.5 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส

การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Aynchronous Input/Output)

การรับส่งข้อมูลแบบนี้ข้อมูลที่ส่งออกไปจะไม่มีเวลาที่แน่นอน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้ส่งและผู้รับ โดยจะมีสายสัญญาณตรวจสอบความพร้อมของระบบทั้งสองว่าพร้อมที่จะติดต่อกันหรือไม่ โดยสัญญาณที่เพิ่มขึ้นมาจากระบบแบบ ซิงโครนัสเรียกว่า สายสเตตัส (Status Line)

รูปแบบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

เมื่อไมโครคอมพิวเตอร์ต้องการส่งข้อมูลแบบอนุกรม จะส่งข้อมูลออกไปทางพอร์ทซึ่งเป็นพอร์ทแบบขนานก่อน จากนั้นจะมีอุปกรณ์มาต่อที่พอร์ทเพื่อแปลงข้อมูลแบบขนานให้เป็นข้อมูลแบบอนุกรมอีกทีหนึ่ง (Parallel – to Serial Conversion) ตัวแปลงข้อมูลนี้อาจพิจารณาง่ายๆ ว่าเป็น ชิฟรีจิสเตอร์ ดังรูปที่ 2.6 เมื่อข้อมูลที่จะส่งอยู่ใน ชิฟรีจิสเตอร์แล้ว ตัวสัญญาณนาฬิกาจะเป็นตัวกระตุ้น ให้ส่งข้อมูลบิทต่ำออกไปในเวลาแรก จากนั้นจะส่งบิทต่อไปตามออกมาจากรูปที่ 2.6 เป็นการส่งข้อมูล A9H ออกไป



รูปที่ 2.6 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

สำหรับตัวรับข้อมูลแบบอนุกรมจะรับข้อมูลเข้ามาในชิฟรีจิสเตอร์ แล้วส่งข้อมูลให้ไมโครคอมพิวเตอร์แบบขนานอีกทีหนึ่ง (Serial - to - parallel) ระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน จะมีตัวแปลง การรับส่งสัญญาณแบบขนานเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรม และแปลงการรับส่งสัญญาณจากแบบอนุกรมเป็นขนานอยู่ในชิพไอซีเรียกว่า ยูนิเวอร์แซลอะซินโครนัสรีซีฟเวอร์ทรานซ์มิตเตอร์ (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART) การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้นต้องมีการเพิ่มเติมข้อมูลบางอย่างเข้าไป เพื่อให้การรับส่งข้อมูลสามารถทำงานได้ถูกต้องมากขึ้น โดยมีการเพิ่มค่าบิทต่างๆเข้าไปดังรูป

START	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	P	STOP

รูปที่ 2.7 บิทต่างๆของข้อมูลที่ส่งแบบอนุกรม

ถ้ามีการส่งข้อมูลแบบ 8 บิท จะต้องส่งบิทแรกก่อน เรียกว่าบิทเริ่มต้น (Start bit) ถ้ามีการส่งข้อมูลหลายๆไบท์ออกมา บิทนี้จะเป็นตัวบอกว่ามีข้อมูลใหม่เข้ามาแล้ว โดยทั่วไปบิทเริ่มต้นมักมีระดับลอจิกเป็น "0" ต่อจากนั้นบิทข้อมูล D_0 ถึง D_7 จะถูกส่งออกไปและตามด้วยบิทตรวจสอบความถูกต้อง (Parity bit) และบิทสุดท้ายคือบิทสิ้นสุดข้อมูล (Stop bit) เป็นการบอกว่าข้อมูลที่ส่งมา 8 บิท นั้นหมดแล้ว ตัว Stop bit มีจำนวนมากกว่า 1 บิทได้ ความเร็วของการส่งข้อมูลมีค่าเป็น บิทต่อวินาที เรียกว่า บอร์ดเรท (Baud Rate)

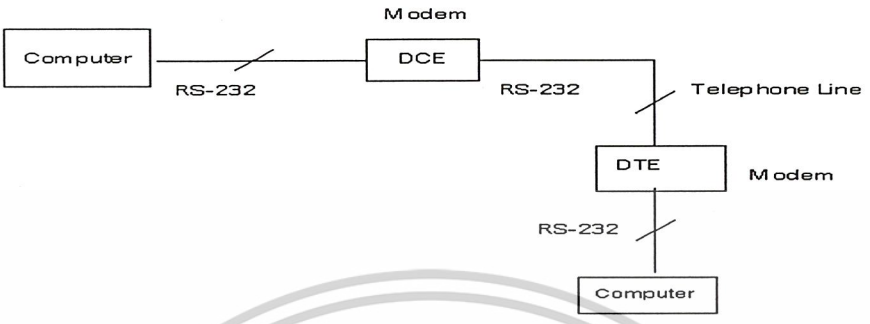
2.3 มาตรฐาน RS-232C

มาตรฐาน RS-232C ได้จัดพิมพ์ขึ้นเมื่อ ค.ศ 1969 อาร์เอส ย่อมาจาก Recommended Standard ส่วน 232 คือหมายเลขบ่งบอกมาตรฐานตัวนี้ และ C เป็นหมายเลขฉบับสุดท้ายของมาตรฐานตัวนี้ จุดประสงค์ของมาตรฐาน อาร์เอส-232 ก็เพื่อบรรยายคุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับส่งข้อมูล (DCE : Data Communication Equipment) กับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (DTE : Data Terminated Equipment) สำหรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไป ดีทีอี ก็หมายถึง ตัวไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วน ดีซีอี หมายถึง โมเด็ม(modem) และอุปกรณ์อื่นๆ เช่นเครื่องพิมพ์ที่รับสัญญาณแบบอนุกรม อาจจะเป็นไปได้ทั้ง ดีทีอีและ ดีซีอี ซึ่งจะขึ้นอยู่กับผู้ผลิต สำหรับข้อแตกต่างของ ดีทีอี และ ดีซีอี จะเห็นได้จากรูปที่ 2.8 ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่า RS-232C มีส่วนสำคัญอย่างมากสำคัญอย่างมากสำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อให้อุปกรณ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ มาตรฐานนี้ก็เป็นมาตรฐานหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาและมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยทั่วไปไมโครคอมพิวเตอร์จะมีพอร์ทอนุกรมที่เป็นไปตามมาตรฐานของ RS-232 อยู่แล้ว ซึ่งจะใช้ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

มาตรฐาน RS-232C นี้ยังได้กำหนดสัญญาณตอบรับเพื่อใช้ในการควบคุมการรับส่งข้อมูลด้วย ตัวเชื่อมต่อแบบ D ชนิด 25 ขา)DB-25 (และสัญญาณต่างๆของ RS-232 เนื่องจากตัวเชื่อมต่อแบบ D ชนิด 25 ขา จะกินเนื้อที่มากในการติดตั้ง ดังนั้นจึงได้มีการเชื่อมต่อแบบใหม่ที่มีเพียง 9 ขา (DB-9) ดังตารางที่ 2.3 มาใช้แทนซึ่งจะพบมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน RS-232C จะสามารถส่งได้ไกลสุดถึง 50 เมตร ด้วยอัตรา 9600 baud ถ้าจะให้สามารถส่งได้ไกลกว่านี้ ก็ต้องลดอัตราเร็วในการส่งข้อมูลลง แต่ถ้าต้องการส่งข้อมูลให้มีความเร็วที่สูงก็จะส่งได้ในระยะใกล้ๆ เท่านั้น



รูปที่ 2.8 แสดงการใช้ RS-232 เชื่อมต่ออุปกรณ์

คุณสมบัติของ RS-232

อัตรารับส่งข้อมูล	: 0 - 20 กิโลบิทต่อวินาที
ระดับแรงดันเอาท์พุทสูงสุดในภาวะไม่มีโหลด	: ลบ 25 โวลท์ (ลอจิก 0) บวก 25 โวลท์ (ลอจิก 1)
ระดับแรงดันเอาท์พุทสำหรับโหลด 7-3 กิโลโอห์ม	: ลอจิก "0" บวก 15โวลท์ 7 กิโลโอห์ม บวก 5 โวลท์ 3 กิโลโอห์ม ลอจิก "1" บวก 15โวลท์ 7 กิโลโอห์ม ลบ 5โวลท์ 3 กิโลโอห์ม
กระแสเอาท์พุทเมื่อลัดวงจร	: สูงสุด 500 มิลลิแอมป์
เอาท์พุทอิมพีแดนซ์เมื่อไม่จ่ายไฟเลี้ยง	: ต่ำสุด 300 โอห์ม
สลูเลททางเอาท์พุทสูงสุด	: 30โวลท์ต่อไมโครวินาที
ความต้านทานอินพุททางภาครับ	: สูงสุด 7 กิโลโอห์ม ต่ำสุด 3 กิโลโอห์ม
ค่าความจุอินพุทของภาครับ	: สูงสุด 2500 กิโลฟารัด
ย่านแรงดันอินพุทของภาครับ	: ลบ 25โวลท์ ถึง บวก 25โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9PIN	EIA RS-232 Circuit	CCIT V.24 Circuit	RS-232 Description	Signal type & Direction
5	AB	102	Signal ground/ common return	Ground/common
5	AB	102	Signal ground/ common return	Ground/common
2	BB	104	Received data	Data from DCE
3	BA	103	Transmitted data	Data to DCE
1	CF	109	Received line signal detector	Control from DCE
4	CD	108.2	Data terminal ready	Control to DCE
6	CC	107	Data set ready	Control from DCE
7	CA	105	Request to send	Control to DCE
8	CB	106	Clear to send	Control from DCE
9	CE	125	Ring indicator	Control from DCE

ตารางที่ 2.2 ตัวเชื่อมต่อที่ใช้กับสายส่งสัญญาณอนุกรมแบบมาตรฐาน RS-232 แบบ 9 ขา

การจัดขาสัญญาณของ RS-232

มีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา ในที่นี้จะขอนำเสนอแบบ 9 ขา ดังนี้

ขาของ RS-232 แบบ 9 ขา	ชื่อสัญญาณ
1	CD Carrier Detect
2	RD Received Data
3	TD Transmitted Data
4	DTR Data Terminal Ready
5	SG Signal Ground
6	DSR Data Set Ready
7	RTS Request To Send
8	CTS Clear To Send
9	RI Ring Indicator

ตารางที่ 2.3 แสดงขาสัญญาณของ RS-232 แบบ 9 ขา

Data Carrier Detect (DCD) หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect : (CD) ขานี้จะแอกตีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Received Data (RD) เป็นทางสัญญาณเข้าไปยัง DTE หรือไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อไม่มีสัญญาณรับเข้ามา ขานี้จะมีสถานะภาพลอจิกเป็น “1”

Transmit Data (TD) เป็นสัญญาณที่ส่งออกจาก DTE ไปยังโมเด็มหรือต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ตัวอื่น เมื่อไม่มีสัญญาณส่งออกสถานะภาพของลอกจิกที่ขานี้มีค่าเท่า กับ”1” หรือเทียบเท่า Stop Bit

Data Terminal Ready (DTR) เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทางและขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DSD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจสัญญาณพาห์

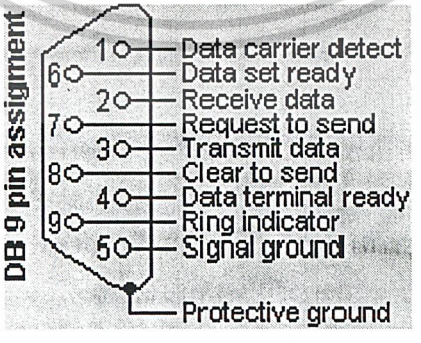
Signal Ground (SG) กราวด์ระบบ

Data Set Ready (DSR) ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR

Request to Send (RTS) เป็นขาสำหรับสัญญาณรองขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTSในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null modemจะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน เพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

Clear To Sent: (CTS) ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา TD จะถูกส่งออกไปดังนั้น ขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมรับข้อมูลหรือไม่

Ring Indicator (RI) ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณเท่านั้น



รูปที่ 2.9 แสดงขาสัญญาณของพอร์ท RS-232 แบบ 9 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61950

อุปกรณ์ DTE และ DCE

ตามมาตรฐาน RS-232 อุปกรณ์ DTE ควรใช้หัวต่อตัวผู้และอุปกรณ์ DCE ควรใช้หัวต่อตัวเมียอย่างไรก็ตามผู้ผลิตไม่ได้ปฏิบัติตามกฎนี้เสมอไปดังนั้นจึงไม่แยกแยะอุปกรณ์DTEและ DCE โดยการมองผ่านๆได้เสมอไป เมื่อทราบว่าอุปกรณ์หนึ่งเป็น DTE และอีกตัวหนึ่งเป็น DCE ในทางทฤษฎีแล้วสามารถเชื่อมต่อได้อย่างง่ายดาย โดยการเชื่อมต่อสายที่มีหมายเลขตรงกัน เช่น เส้นที่ 2 กับ 3 เป็นต้น เรียกว่าการเชื่อมต่อแบบตรงไปตรงมาแต่มีผู้ผลิตบางรายไม่ได้ทำตามมาตรฐานและทำให้เกิดปัญหาหลายอย่าง เช่นเดียวกับวิธีจัดการกับสถานการณ์ที่อุปกรณ์ทั้ง 2 เป็น DTE หรือ DCE เหมือนกัน ในตอนนี้ถือว่าอุปกรณ์หนึ่งเป็น DTE และอีกตัวหนึ่งเป็น DCE แต่ละฝ่ายจะส่งสัญญาณที่อีกฝ่ายต้องการบนสายที่ตรงกัน

2.4 องค์ประกอบพื้นฐานของเครือข่าย

การที่คอมพิวเตอร์จะเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายได้ ต้องมีองค์ประกอบพื้นฐานดังต่อไปนี้

- คอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 2 เครื่อง
- เน็ตเวิร์คการ์ด หรือ NIC (Network Interface Card) เป็นการ์ดที่เสียบเข้าช่องบนเมนบอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครือข่าย
- สื่อกลางและอุปกรณ์สำหรับการรับส่งข้อมูล เช่น สายสัญญาณ สายสัญญาณที่นิยมใช้ในเครือข่าย เช่น สายโคแอ็กเชียล สายคู่เกลียวบิด และสายใยแก้วนำแสง เป็นต้น ส่วนอุปกรณ์เครือข่าย เช่น ฮับ สวิตช์ เราท์เตอร์ เกตเวย์ เป็นต้น
- โปรโตคอล (Protocal) โปรโตคอลเป็นภาษาที่คอมพิวเตอร์ใช้สื่อสารกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่สามารถสื่อสารกันได้นั้นจำเป็นต้องใช้ “ ภาษา ” หรือโปรโตคอลเดียวกัน เช่น OSI, TCP/IP, IPX/SPX เป็นต้น
- ระบบปฏิบัติการเครือข่าย หรือ NOS (Network Operating System) ระบบปฏิบัติการเครือข่ายจะเป็นตัวที่คอยจัดการเกี่ยวกับการใช้งานเครือข่ายของผู้ใช้แต่ละคน หรือเป็นตัวจัดการและควบคุมการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของเครือข่าย ระบบปฏิบัติการเครือข่ายที่เป็นที่นิยมกัน เช่น Windows Server 2003, Novell NetWare, Sun Solaris และ Red Hat Linux เป็นต้น

โปรโตคอล IP (Internet Protocol)

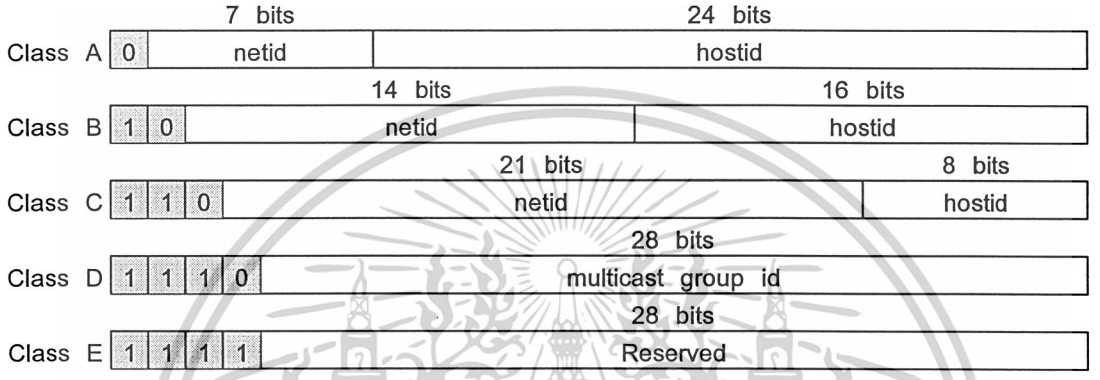
IP เป็นโปรโตคอลที่ทำหน้าที่รับภาระในการนำข้อมูลไปส่งยังจุดหมายปลายทางไม่ว่าที่ใดๆ ในอินเตอร์เน็ตโปรโตคอลต่างๆใน TCP/IP Suite ทั้ง TCP, UDP, ICMP ต่างก็ต้องอาศัยระบบนี้ทั้งสิ้น เนื่องจากตัวโปรโตคอล IP มีกลไกลที่ค่อนข้างฉลาดในการหาเส้นทางขนส่งข้อมูล

IP Addressing

ทุกอินเตอร์เฟซที่ต่ออยู่บนอินเตอร์เน็ตจะต้องมีหมายเลขประจำตัวเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูล เรียกว่า Internet Address หรือเรียกย่อๆว่า IP Address โดยค่า IP Address นี้จะเป็นหมายเลขจำนวน 32 บิต แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนที่จะกำหนดให้เลขทั้ง 32 บิตนั้นถูกนับต่อเนื่องกันไปก็จะใช้วิธีการแบ่งหมายเลขดังกล่าวออกเป็นกลุ่มของเลขขนาด 8 บิตจำนวน 4 ชุดและคั่นแต่ละชุดด้วยจุด ตัวอย่างเช่น 192.168.0.1 นอกจากนี้ใน IP Address นั้นยังถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ เป็นแอดเดรสของเน็ตเวิร์ก (Network ID) และส่วนที่เป็นแอดเดรสของโฮสต์ (Host ID) ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะถูกใช้สำหรับค้นหาเส้นทางของ IP ในการที่จะขนส่งข้อมูลจากต้นทางให้ถึงปลายทางอย่างถูกต้อง เพื่อเป็นการกำหนดขนาดของเน็ตเวิร์กสำหรับ IP Address ต่างๆดังนั้นจึงมีการจัด IP Address ในแต่ละช่วงออกเป็นคลาส (class) ต่างๆกันจาก A ถึง E เพื่อจะได้ทำการจัดสรร IP Address ได้อย่างเหมาะสมกับขนาดของเน็ตเวิร์ก



รูปที่ 2.10 การกำหนด IP Address ในคลาสต่างๆ

จากข้อกำหนดในการแบ่งคลาสของ IP Address หากลองนำบิตที่อยู่ในตอนต้นของ IP Address ในแต่ละคลาสมาแปลงเป็น IP Address ในเลขฐานสิบ จะเห็นว่าแต่ละคลาสครอบคลุม IP Address ช่วงต่างๆ ดังตารางที่ 2.5

Class	IP Range
A	127.255.255.255 - 1.0.0.0
B	191.255.255.255 - 128.0.0.0
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255
D	224.0.0.0 - 239.255.255.255
Class	**IP Range**
E	240.0.0.0 - 255.255.255.255

ตารางที่ 2.4 แสดงช่วงของ IP Address แต่ละคลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปฏิบัติการเครือข่าย

ระบบปฏิบัติการ หรือ OS (Operating System) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการเข้าใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโปรแกรมที่รันบนคอมพิวเตอร์ เช่น หน่วยความจำ ฮาร์ดดิสก์ จอภาพ คีย์บอร์ด เมาส์ เป็นต้น ถ้าไม่มีระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ก็จะรันโปรแกรมต่างๆไม่ได้ ระบบเครือข่ายก็เช่นกัน จำเป็นต้องมีระบบ ปฏิบัติการเครือข่าย หรือ NOS (Network Operating System) เพื่อทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายและการใช้ทรัพยากรเครือข่าย เช่น เครื่องพิมพ์ ฮาร์ดดิสก์ ฐานข้อมูล เป็นต้น คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายจำเป็นต้องมีระบบปฏิบัติการทั้งสองประเภทเพื่อที่จะทำหน้าที่ทั้งจัดการภายในคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย

ระบบปฏิบัติการเครือข่ายที่ใช้งานในปัจจุบันส่วนใหญ่จะรองรับการใช้งานเครือข่ายอยู่แล้ว แต่อาจต้องติดตั้งโปรแกรมบางอย่างเพื่อให้สามารถใช้งานเครือข่ายได้ ในสภาพแวดล้อมของเครือข่าย เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่ให้บริการกับไคลเอนท์ ส่วนไคลเอนท์ทำหน้าที่ติดต่อใช้บริการเหล่านั้นให้สามารถใช้ได้เสมือนเป็นทรัพยากรณ์ของเครื่องไคลเอนท์เอง ระบบปฏิบัติการของทั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องไคลเอนท์ต้องทำงานร่วมกันเพื่อที่จะทำให้เครือข่ายทำงานได้ ระบบปฏิบัติการที่ออกแบบสำหรับทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ เช่น NetWare 6.5, Windows Server 2003, Sun solaris และ Linux เป็นต้น ส่วนเครื่องไคลเอนท์นั้นอาจใช้ Windows ME/XP หรือ Linux ก็ได้

2.5 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)

บลูทูธเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อทดแทนการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ในระยะใกล้ อาทิ เช่น การเชื่อมต่อระหว่างพริ้นเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพีดีเอ (PDA) กับโทรศัพท์มือถือ หรือระหว่างโทรศัพท์มือถือกับชุดหูฟังสมอลทอล์ค เป็นต้น

จุดมุ่งหมายของบลูทูธ

บลูทูธเป็นมาตรฐานเปิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้ส่งข้อมูลไร้สายระยะใกล้ ถูกกำหนดขึ้นโดย กลุ่มบริษัทที่ให้ความสนใจในเรื่องนี้เป็นพิเศษที่มีชื่อเรียกว่าบลูทูธเอสไอจี (Bluetooth Special Interest Group) โดยมีจุดมุ่งหมายในการวางมาตรฐานหลักดังนี้

- เป็นมาตรฐานเปิด
- รับส่งข้อมูลในระยะใกล้
- สามารถรองรับการรับส่งเสียงและข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน
- สามารถใช้งานได้ทุกที่ทั่วโลก

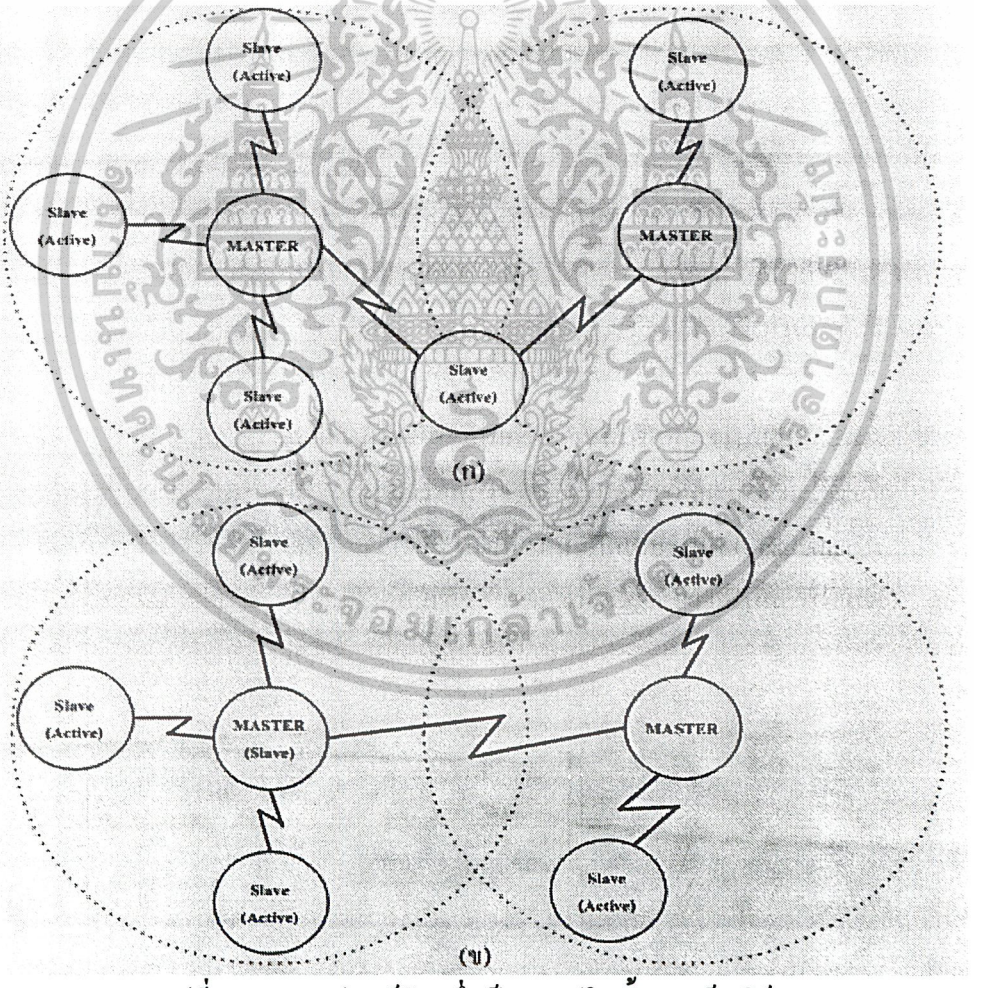
การสร้างโครงข่ายเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ตามมาตรฐานบลูทูธจะอยู่ในรูปแบบของ มาสเตอร์ - สลาฟ (Master – Slave) โดยเมื่อเชื่อมต่อกันสำเร็จจะเปรียบเสมือนการสร้างเน็ทเวิร์กเสมือนขนาดเล็กขึ้นซึ่งมีชื่อเรียกว่า พิโกเน็ต (Piconet) ตามข้อกำหนด ให้ในแต่ละพิโกเน็ตมีอุปกรณ์ที่เป็นมาสเตอร์ได้เพียงตัวเดียวแต่สามารถเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับอุปกรณ์ที่เป็นสเลฟที่กำลังทำงานอยู่ได้ 7 ตัวและเชื่อมต่อกับเสลฟที่พักการทำงานหรืออยู่ในโหมดปาร์ก (Park) ได้ถึง 256ตัว

สาเหตุที่มีมาสเตอร์ได้เพียงตัวเดียวก็เพราะว่าอุปกรณ์ทีทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์จะทำหน้าที่ในการควบคุมจังหวะการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์ทุกตัวในพิโกเน็ต โดยสลาฟจะส่งข้อมูลกลับมายังมาสเตอร์ได้หลังจากสิ้นสุดการส่งข้อมูลจากมาสเตอร์เท่านั้น คือถ้ามาสเตอร์ไม่ส่งข้อมูลไปหาสเลฟ สเลฟก็จะไม่มีสิทธิ์ตอบกลับ แต่คุณสมบัติแบบ มาสเตอร์ - สลาฟ นั้นจะปรากฏอยู่ในการสื่อสารระดับกลางเท่านั้น ในระดับที่สูงขึ้นไปจนถึงตัวโปรแกรมที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรงจะมองไม่เห็นความสัมพันธ์นี้ และ เนื่องจากเน็ตเวิร์คเสมือนระหว่างอุปกรณ์ของบลูทูธนี้ สร้างขึ้นในอากาศรอบๆอุปกรณ์ที่เป็นมาสเตอร์ในลักษณะทรงกลม ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการซ้อนทับกันของเน็ตเวิร์กสองวง ซึ่งถ้าเกิดความต้องการที่จะเชื่อมต่อ ระหว่างเน็ตเวิร์ก 2 วงนี้เข้าด้วยกัน จะเรียกเน็ตเวิร์กที่สร้างขึ้นใหม่นี้ว่า สแคตเตอร์เน็ต (Scatternet) โดยการเชื่อมต่อระหว่างเน็ตเวิร์กทั้งสองจะเกิดขึ้นได้สองทางคือ มาสเตอร์ของเน็ตเวิร์กหนึ่งเป็นสลาฟของอีกเน็ตเวิร์กหนึ่งพร้อมๆกัน รูปที่ 2.11 แสดงให้เห็นสแคตเตอร์เน็ตทั้งสองรูปแบบ



รูปที่ 2.11 (ก) อุปกรณ์ตัวหนึ่งเป็นสลาฟในทั้งสองเน็ตเวิร์ก
(ข) สแคตเตอร์เน็ตที่มาสเตอร์ของเน็ตเวิร์กหนึ่งเป็นสลาฟใน
อีกเน็ตเวิร์กหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดการทำงานและการประหยัดพลังงาน

การทำงานของอุปกรณ์ที่เป็นสลาฟจะแบ่งออกเป็น 4 โหมด เพื่อลดการใช้งานพลังงานของอุปกรณ์ โดยมีโหมดต่างๆได้แก่ แอกทีฟ (Active), สนิฟ (Sniff), โฮล (Hold), และปาร์ก (Park) แต่ละโหมดจะมีการตอบสนองต่ออุปกรณ์ที่เป็นมาสเตอร์แตกต่างกันไปดังนี้

- **แอกทีฟโหมด** อุปกรณ์ที่อยู่ในโหมดนี้จะคอยรับข้อมูลทุกๆอย่าง จากมาสเตอร์เพื่อซิงโครไนซ์จังหวะการตอบกลับของตัวเองเข้ากับตัวมาสเตอร์ ซึ่งจะส่งข้อมูลตอบกลับทันที หลังจากสิ้นสุดการส่งข้อมูลจากมาสเตอร์การทำงานในโหมดนี้จะมีการตอบสนองที่เร็วที่สุดแต่ก็ใช้พลังงานมากที่สุดเช่นกัน เพราะว่าอุปกรณ์ต้องรอรับข้อมูลตลอดเวลาและต้องส่งข้อมูลตอบกลับทุกๆแพ็กเก็ต

- **สนิฟโหมด** โหมดนี้เป็นการพยายามลดการใช้พลังงานของอุปกรณ์ลง โดยตัวอุปกรณ์ จะเปลี่ยนเป็นโหมดแอกทีฟเป็นช่วงๆ คือมาสเตอร์ยอมที่จะส่งข้อมูลมายังสลาฟในโหมดนี้เป็นคาบเวลา นั่นหมายความว่าสลาฟในโหมดนี้จะคอยรับข้อมูลในช่วงต้นของคาบเวลาที่กำหนดเท่านั้น ถ้าได้รับข้อมูลมาก็จะตอบกลับแต่ถ้าไม่ได้รับข้อมูลก็จะอยู่ในโหมดหลับ (Sleep) รอไปจนถึงคาบเวลาถัดไป ได้ความเร็วในการตอบสนองขึ้นกับคาบ เวลาที่กำหนดคือถ้าคาบเวลาสั้นก็จะตอบสนองเร็ว แต่ประหยัดพลังงานได้น้อย

- **โฮลด์โหมด** ในโหมดนี้สลาฟจะหยุดรับข้อมูลทุกอย่างจากมาสเตอร์ เป็นเวลาเท่ากับช่วงเวลาโฮลด์ (Hold Time) ที่กำหนดซึ่งในช่วงที่โฮลด์อยู่นี้อุปกรณ์สามารถไปซิงโครไนซ์กับมาสเตอร์ตัวอื่นก่อนเพื่อทำงานบางอย่าง แล้วค่อยกลับมาซิงโครไนซ์กับมาสเตอร์ตัวเดิม ความเร็วในการตอบสนองขึ้นกับช่วงเวลาโฮลด์

- **ปาร์กโหมด** โหมดนี้เป็นโหมดที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด แต่เวลาในการตอบสนองช้าที่สุด เนื่องจากอุปกรณ์ในโหมดนี้จะถือว่าอยู่ในสถานะพักการทำงาน ในขณะที่สามโหมดแรกจะมีสถานะที่กำลังทำงานอยู่ ไม่สามารถตอบสนองไปยังมาสเตอร์ได้ต้องรอการเปลี่ยนโหมดจากมาสเตอร์ก่อนเท่านั้นจึงจะสามารถส่งข้อมูลกลับได้ แต่การทำงานของโหมดนี้ทำให้มาสเตอร์หนึ่งตัวสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้มากกว่าเจ็ดตัวโดยการเปลี่ยนโหมดไปมาต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ใดก็ค่อยเปลี่ยนโหมดมาทำงาน

นอกจากการควบคุมจังหวะการส่งของอุปกรณ์ เพื่อลดการใช้พลังงานบลูทูธยังออกแบบการควบ คุมพลังงานของอุปกรณ์ทั้ง 2 ฝั่งเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานมากที่สุด คือแทนที่ฝั่งส่งจะส่งสัญญาณด้วยความแรงสูงสุดเสมอ ทางฝั่งรับจะตรวจสอบความแรงของสัญญาณที่ได้รับเข้ามา และส่งข้อมูลกลับ ไปยังฝั่งส่งเพื่อให้ตัวส่งลดความแรงในการส่งลง ให้เหลือขนาดที่พอเหมาะไม่มากเกินไป เพื่อประหยัดพลังงาน

ช่วงความถี่ที่ใช้งาน

หลักการสำหรับการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุคือ การมอดูเลต(Modulate) หรือถ้าพูดอย่างง่ายๆก็คือ การแฝงเอาข้อมูลรวมเข้าไปกับคลื่นวิทยุ แล้วส่งออกอากาศไป เมื่อไปถึงปลายทางตัวรับก็แยกเอาตัวข้อมูลออกมาจากคลื่นวิทยุ แล้วนำข้อมูลไปใช้งาน คลื่นวิทยุที่ทำหน้าที่นำข้อมูลไปยังปลายทางนี้เรียกว่าคลื่นพาหะ ส่วนกระบวนการในการมอดูเลตข้อมูลเข้าไปในคลื่นพาหะมีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสีย และความเหมาะสมกับงานแต่ละอย่างแตกต่างกันไป

จากเป้าหมายหลักข้อหนึ่งของ บลูทูธ ที่จะทำให้สามารถทำงานได้ในทุกๆประเทศ ความถี่ที่จะใช้เป็นคลื่นพาหะ จึงจำเป็นต้องอยู่ในช่วงความถี่ในช่วงที่ทั่วโลกเปิดให้ใช้งานได้ โดยไม่ต้องขออนุญาตช่วงความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวคือช่วงความถี่ ISM (Industrial, Scientific and Medical Band : ISM Band) ซึ่งมีความถี่ใช้งานอยู่ในช่วง 2.4 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) เนื่องจากช่วงความถี่นี้เป็นช่วงความถี่ที่สงวนไว้ใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ ที่ทุกประเทศทั่วโลกเปิดให้ใช้งานได้

ช่วงความถี่ ISM นั้นถูกกำหนดขอบเขตไว้ในช่วง2 ,400 ถึง2 , 483.5เมกะเฮิรตซ์ โดยมีการ์ดแบนด์ด้านต่ำ (Lower Guard Band : LGB) เท่ากับ 2 เมกะเฮิรตซ์และการ์ดแบนด์ด้านสูง (Upper Giard Band : UGB) เท่ากับ 3.5 เมกะเฮิรตซ์ และจะถูกแบ่งออกเป็นช่องๆเพื่อให้อุปกรณ์หลายๆตัวทำงานพร้อมกันได้ตามหลักของการทำมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งความถี่ (Frequency Division Multiplex : FDM) โดยแต่ละช่องจะมีความกว้างแบนด์วิดธ์เท่ากับ 1 เมกะเฮิรตซ์

จากข้อกำหนดดังกล่าวจะได้ความถี่ใช้งานเริ่มต้น 2,402 เมกะเฮิร์ตซ์ (2,400 + LGM) และความถี่ใช้งานสุดท้ายอยู่ที่ 2,480 เมกะเฮิรตซ์ (2,483.5 - UGB) เมื่อให้ความกว้างของแต่ละช่องสัญญาณเท่ากับ1 เมกะเฮิรตซ์ จะได้จำนวนช่องสัญญาณทั้งหมดเท่ากับ 79 ช่องแต่เนื่องจากยังมีบางประเทศเช่นฝรั่งเศสที่ไม่เปิดช่วงความถี่ ISM เต็มช่วง (โดยเหลือช่องสัญญาณให้ใช้งานได้เพียง 23 ช่อง) แต่คาดว่าจะมีการอนุญาตให้ใช้งานได้เต็มช่วงในอนาคต

เทคนิคการส่งข้อมูล

เมื่อได้ข้อตกลงด้านความถี่ที่ใช้งานจำนวนช่องสัญญาณ และแบนด์วิดธ์ของแต่ละช่องสัญญาณมาเป็นกรอบแล้ว ต่อไปก็คือการเลือกวิธีมอดูเลตข้อมูลเข้าไปกับคลื่นพาหะ เพราะการมอดูเลตแต่ละแบบจะส่งผลต่อความเร็วในการส่งข้อมูลด้วย และเนื่องจากความจำกัดในเรื่องของแบนด์วิดธ์ของข้อมูลที่กว้างเพียง 1 เมกะเฮิรตซ์ ต่อช่องสัญญาณบวกกับความต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงที่สุดบลูทูธจึงได้เลือกใช้การมอดูเลตแบบ (Gaussian Frequency – Shift Keying : GFSK)

การมอดูเลตด้วยวิธีนี้สามารถส่งข้อมูลได้ 1 บิตต่อความถี่คลื่นพาหะ 1 เฮิรตซ์นั่นหมายความว่าแต่ละช่องสัญญาณสามารถส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาที (Mbit/s) โดยถ้าบิตข้อมูลเป็น ‘1’ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ทางบวกจากความถี่พาหะ ในขณะที่บิตข้อมูล ‘0’ จะทำให้เกิดความเปลี่ยน แปลงความถี่ทางลบจากความถี่พาหะ

การรับส่งข้อมูลจะแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ตย่อยๆแล้วส่งในแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex)เพื่อประหยัดช่องสัญญาณ จังหวะการรับส่งข้อมูลทั้งหมดกำหนดโดยอุปกรณ์ที่เป็นมาสเตอร์ ในลักษณะของการโพล ซึ่งอุปกรณ์ที่เป็นสลาฟจะต้องตอบกลับมายังมาสเตอร์ในทุกๆแพ็กเก็ต เพื่อให้มาสเตอร์รู้ว่ายังคงติดต่อกับสลาฟได้อยู่

เมื่อมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต ทำให้แต่ละแพ็กเก็ตต้องมีข้อมูลส่วนหัว (Header) เพิ่มเข้ามาเพื่อให้ทางฝั่งรับสามารถประกอบข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นก่อนการส่งแต่ละครั้งจะต้องมีการส่งข้อมูลเพื่อทำการซิงโครไนซ์สัญญาณนาฬิกาทางฝั่งส่งและรับให้เท่ากัน เพื่อให้รับ ส่งข้อมูลกันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเมื่อรวมปริมาณข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นต้องส่งในแต่ละครั้งจะทำให้ความ เร็วในการส่งข้อมูลจริงลดลงจาก 1 เมกะเฮิรตซ์ต่อวินาทีเหลือ 723.2 กิโลบิตต่อวินาทีในทิศทางหนึ่งและ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีในอีกทิศทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากความเร็ว และความสะดวกสบายแล้ว สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสื่อสารข้อมูลในปัจจุบันก็คือ ความปลอดภัยของข้อมูล โดยเฉพาะอุปกรณ์บลูทะที่สามารถทำงานได้ในทุกที่ ยิ่งมีความจำเป็นที่จะ ต้องมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเป็นอย่างดี เทคนิคการส่งข้อมูลที่ บลูทูธ ใช้คือเทคนิคการกระ โดดข้ามทางความถี่ (Frequency Hopping Spread Spectrum : FHSS)

เทคนิคการกระโดดข้ามความถี่

เทคนิค FHSS ที่บลูทูธใช้นี้จะแบ่งข้อมูลที่ต้องการส่งออกเป็นแพ็กเก็ต การส่งข้อมูลในแพ็กเก็ตแรก จะเลือกความถี่ของช่องสัญญาณช่องหนึ่งสำหรับการส่ง หลังจากส่งเสร็จสิ้นก็จะกระโดดไปเลือกใช้ช่องสัญญาณความถี่อื่นในการส่งแพ็กเก็ตที่สอง และจะกระโดดไปใช้ความถี่อื่นเรื่อยๆตลอดช่วงความถี่ที่ใช้งานได้ การกระโดดไปใช้งานช่องความถี่ต่างๆนี้เรียกว่า Hopping

จุดเด่นของการใช้เทคนิคนี้ในการส่งสัญญาณมีอยู่ 2 ข้อคือ

- การชนกันของช่องสัญญาณน้อย
- มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง

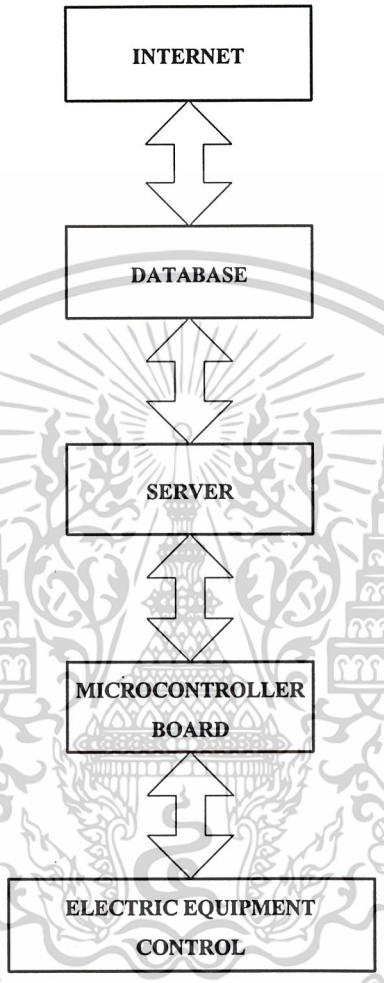
ช่วงความถี่	ISM Band 2.4000-2.4835 GHz	ยกเว้นฝรั่งเศสที่อยู่ในช่วง 2.4465– 2.4835 GHz
วิธีการมอดูเลต	Gaussian Frequency – Shift Keying (GFSK)	BT Product = 0.5, Modulation Index = 0.28-0.35
ความเร็วในการส่งข้อมูล	1 Mbit/sec	การมอดูเลตด้วยวิธี GFSK ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ 1 บิตต่อ 1 เฮิรตซ์
ความเร็วที่ใช้ส่งข้อมูลได้จริง	723.2 kbit/sec ในทิศทางหนึ่งและ 57.6 kbit/sec ในอีกทิศทางหนึ่ง	เกิดจากความเร็ว 1 Mbit/sec แล้วตัดโอเวอร์เฮดต่างๆที่ต้องใช้ในการสื่อสาร
ความถี่ในการกระโดดเปลี่ยนช่อง	1, 600ครั้งต่อวินาที	มีเวลา 625 us ต่อการกระโดด 1 ครั้ง
ความไวของอุปกรณ์ตัวรับ	ต้องมีค่า Bit Error Rate (BER) ที่ดีกว่า0.1 % ที่ระดับความแรงของสัญญาณอินพุท 70- dBm หรือน้อยกว่า	ความไวที่ 70- dBm นี้รับสัญญาณจากตัวส่งของอุปกรณ์ใดๆที่ตรงตามมาตรฐาน บลูทูธ
ความแรงของสัญญาณ	แบ่งเป็น 3 คลาส คือ 0 dBm, 4 dBm, 20 dBm	ระยะทำงานขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณ โดยที่คลาส 3 มีระยะทำงานในช่วง5 – 10เมตร และคลาส 1 ใช้ได้ไกลสุด 100 เมตร

ตารางที่ 2.5 ข้อมูลด้านต่างๆของเทคโนโลยีบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การคำนวณและการสร้าง

3.1 แสดงหลักการทำงาน



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อคไดอะแกรมรวมของโครงงาน

หลักการทำงานของโครงงาน

จากบล็อคไดอะแกรม จะเห็นว่าเราสามารถแบ่งการทำงานของโครงงานได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ โดยที่ทั้ง 5 ส่วนมีการทำงานที่สัมพันธ์กันดังนี้

- บล็อคของระบบอินเตอร์เน็ต (Internet) บล็อคไดอะแกรมในส่วนนี้กล่าวได้ว่า เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือรับทราบสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ โดยผ่านการแสดงผลที่หน้าจอของเว็บบราวเซอร์ ซึ่งก่อนที่ผู้ใช้จะเข้าไปสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ จะต้องมีการส่งสัญญาณร้องขอติดต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) จากนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะส่งหน้าต่างการสั่งงาน ซึ่งเป็นลักษณะของเว็บบราวเซอร์ไปยังเครื่องไคลเอนท์ (Client) ผู้ใช้ก็จะสามารถติดต่อกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อเข้าไปสั่งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยก่อนที่จะเข้าไปสั่งการได้นั้นผู้ใช้จะต้องทำการป้อนรหัสผ่าน (Password) และดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ จะขอกล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนนี้ในหัวข้อของแผนผังการทำงานของเครื่องสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อผ่านขั้นตอนตามที่กำหนด ไว้แล้วผู้ใช้งานก็จะสามารถเข้าไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยเมื่อผู้ใช้ทำการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าก็จะทำให้มีสัญญาณข้อมูลจากการสั่งการส่งมาเก็บไว้ที่ส่วนของฐานข้อมูล (Database)

- บล็อคของระบบฐานข้อมูล (Database) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่นำข้อมูลที่ส่งมาจากในส่วนของระบบอินเตอร์เน็ตมาเก็บไว้ เพื่อเป็นข้อมูลให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์มาทำการดึงข้อมูลไปทำการประมวลผลในการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้า และอีกหน้าที่หนึ่งก็คือจะนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้ามาเก็บไว้เพื่อรอการเรียกใช้และ ส่งไปแสดงผลที่เว็บบราวเซอร์อีกทีหนึ่ง

- บล็อคของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) ในส่วนนี้ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดเลยก็ว่าได้เพราะเป็นส่วนที่นำข้อมูลการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลมาทำการประมวลผล และส่งสัญญาณสั่งการผ่านพอร์ทอนุกรมไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และยังทำการรับสัญญาณการตรวจสอบสภาวะการทำงานเข้ามาโดยผ่านทางพอร์ทอนุกรม และส่งผลของสภาวะการทำงานไปแสดงให้ผู้ใช้รับทราบ ที่เว็บบราวเซอร์ โดยสัญญาณส่วนนี้ก็จะถูกเก็บไว้ในส่วนของระบบฐานข้อมูลด้วย

- บล็อคของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board) ทำหน้าที่รับสัญญาณสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านพอร์ทอนุกรมเข้ามา และทำการประมวลผลแล้วจึงส่งสัญญาณไปสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยจะส่งสัญญาณควบคุมออกไปที่พอร์ท 0 (Port 0) ซึ่งรายละเอียดในส่วนนี้จะกล่าวไว้ในหัวข้อของการแสดงหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ และอีกหน้าที่หนึ่งของส่วนนี้ก็คือ ทำการส่งสัญญาณข้อมูลที่ทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ โดยผ่านพอร์ทอนุกรมไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งไปแสดงผลที่เว็บบราวเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบสภาวะของอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนที่จะทำการสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้า

- บล็อกในส่วนของวงจรการควบคุมการสั่งการและวงจรการตรวจสอบสภาวะของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Control Electric Equipment And Detect Equipment State) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ รับสัญญาณที่ออกมาจากพอร์ทเอาท์พุทของไมโครคอนโทรลเลอร์ไปสั่งงาน อุปกรณ์ไฟฟ้าและ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบสภาวะของอุปกรณ์ไฟฟ้า และส่งสัญญาณข้อมูลสภาวะ ผ่านอินพุท ของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำการส่งข้อมูลไปแสดงผลที่เว็บบราวเซอร์ให้ผู้ใช้ได้ทราบ

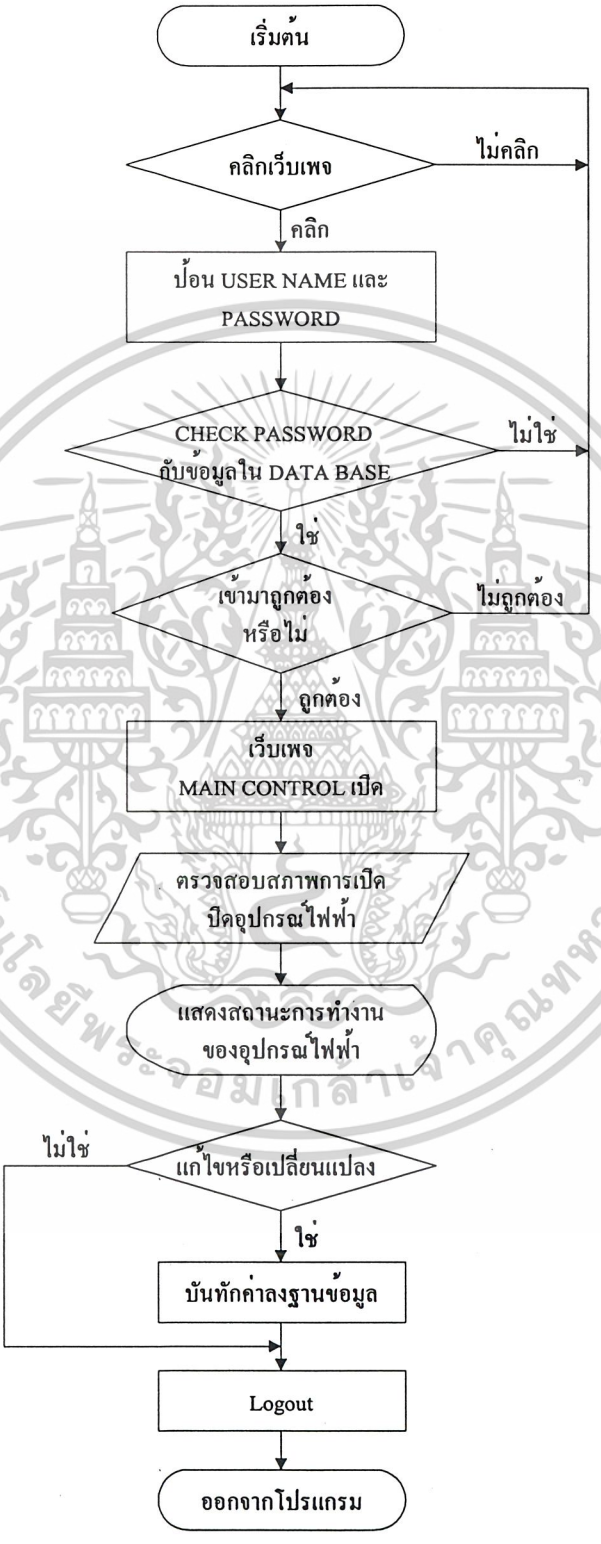
จากการทำงานที่สัมพันธ์กันของแต่ละบล็อกจะทำให้ผู้ใช้สามารถสั่งงานผ่านเครือข่ายได้โดยสามารถตรวจสอบสภาวะของอุปกรณ์ก่อนการสั่งงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แผนผังการออกแบบโปรแกรมควบคุมการสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.2.1 การออกแบบโปรแกรมในส่วนของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

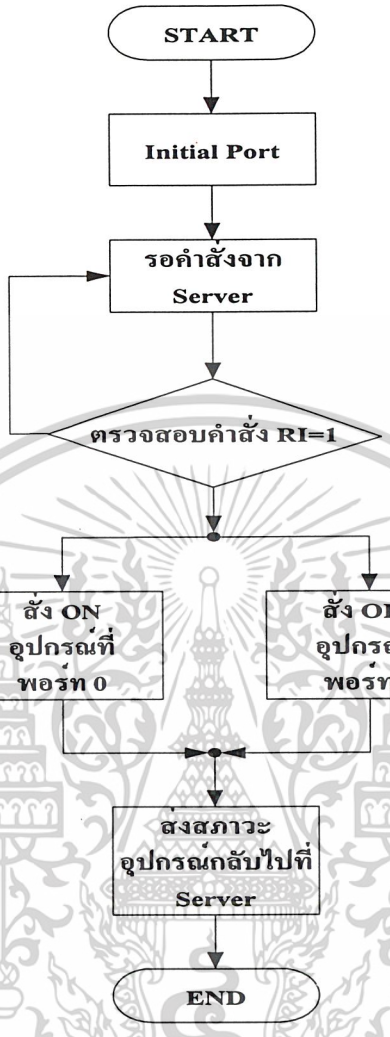
บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานในส่วนที่ผู้ใช้ติดต่อกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านเว็บบราวเซอร์ ประกอบด้วย



รูปที่ 3.2 บล็อคไดอะแกรมแสดงการสั่งงานผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบโปรแกรมในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

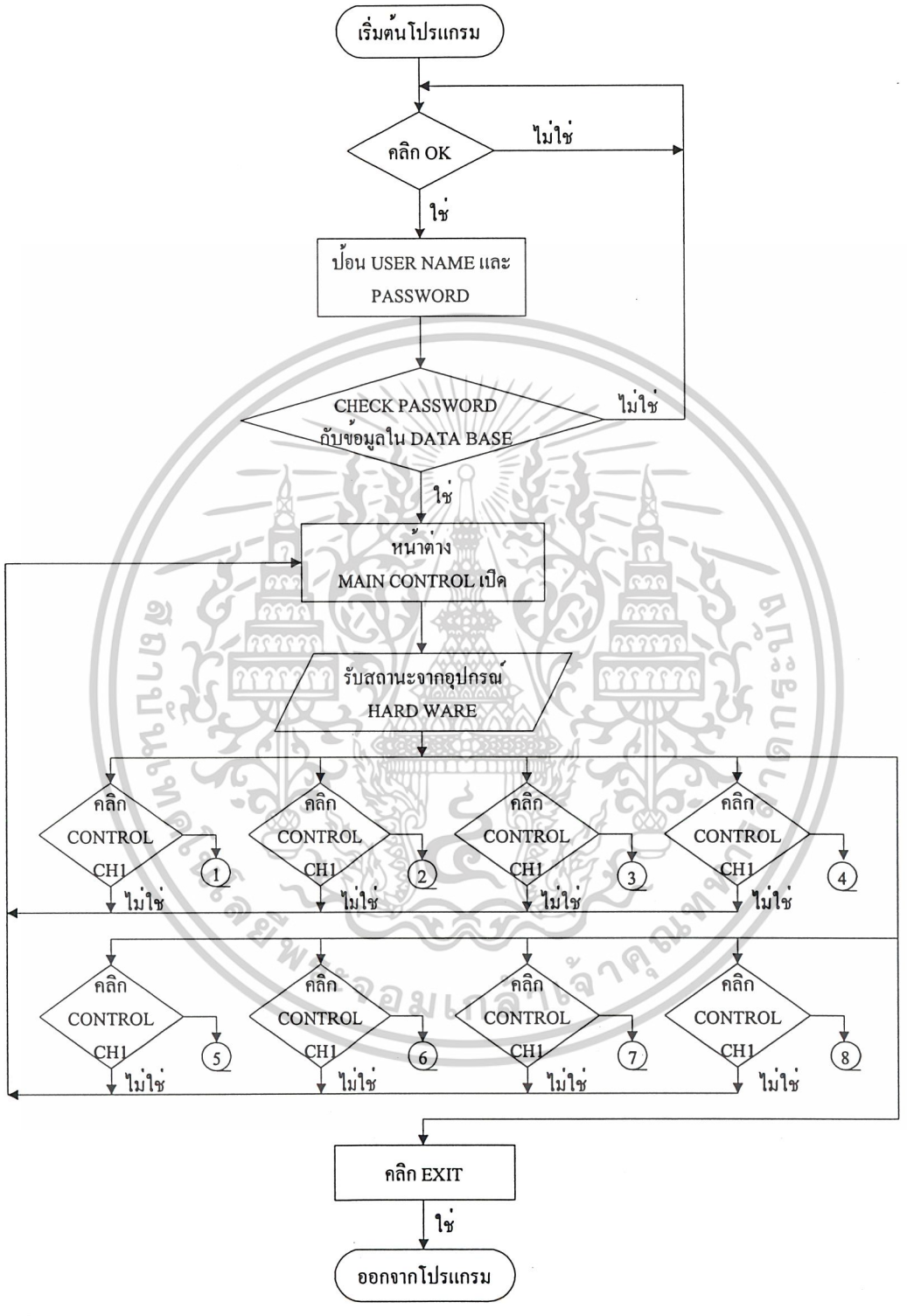


รูปที่ 3.3 บล็อคไดอะแกรมการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

หลักการทำงานคือ เมื่อเริ่มการทำงานโปรแกรมจะเริ่มที่การเซทค่าการทำงานในโหมดต่างๆ ของโปรแกรมจากนั้นโปรแกรมจะรอคำสั่งที่ส่งมาจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ นำค่าที่รับได้มาตรวจสอบว่าค่าที่รับมาตรงกับคำสั่งใดในโปรแกรม เมื่อตรวจพบก็จะสั่งงานไปตามที่ได้โปรแกรมไว้ และทุกครั้งที่มีการรับค่าจากเซิร์ฟเวอร์เข้ามา โปรแกรมจะทำการส่งค่าสภาวะของอุปกรณ์กลับไปยังเซิร์ฟเวอร์ด้วย

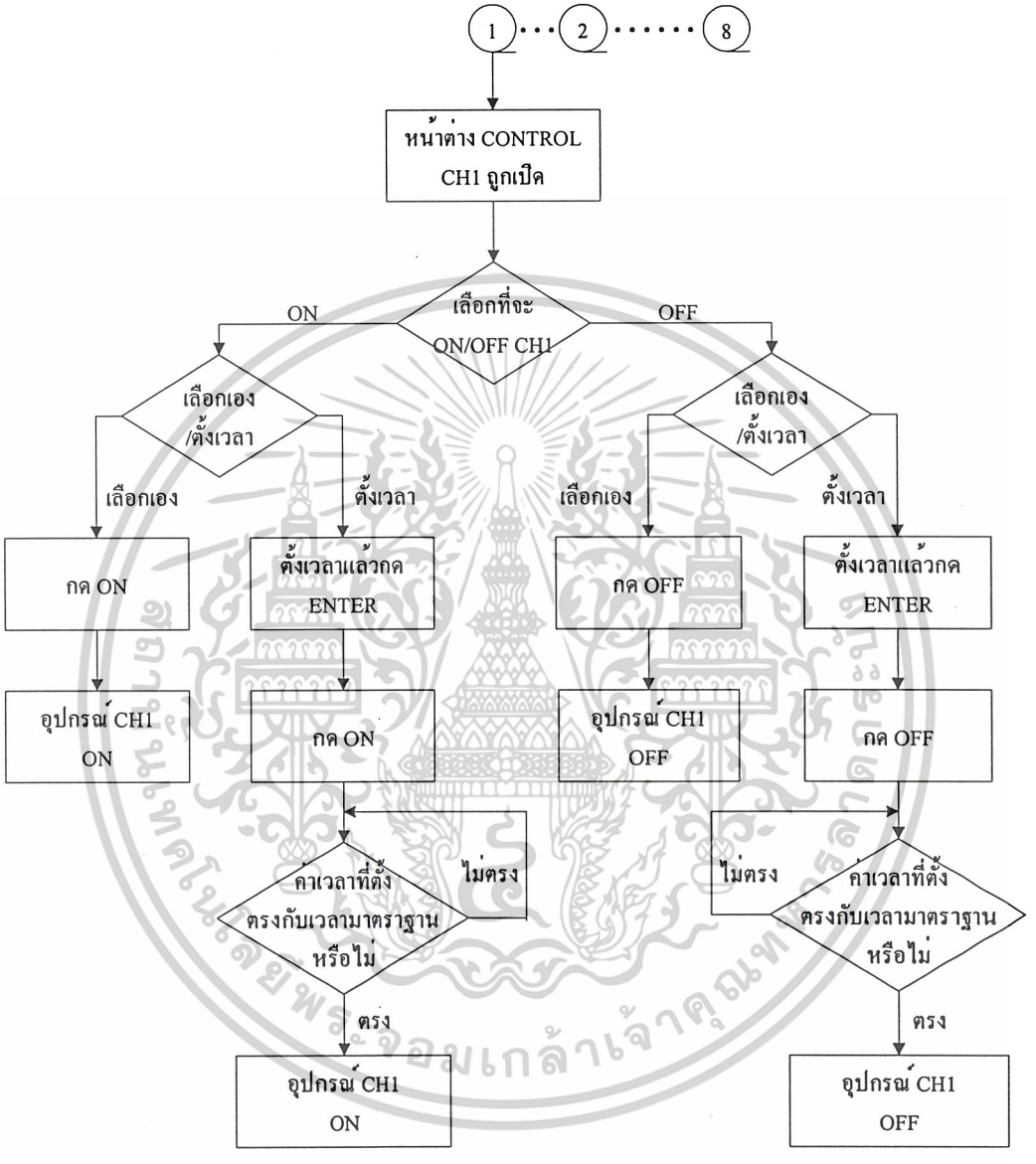
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แสดงการติดต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.4 (ก) แสดงขั้นตอนการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 (ข) แสดงขั้นตอนการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การนำซอฟต์แวร์ Open source มาทำเป็น Web Server บนวินโดว์ส

การพัฒนาการจัดการระบบงานโดยใช้ Open Source ในปัจจุบันนิยมใช้รูปแบบการจัดการผ่านทางเว็บบราวเซอร์ ซึ่งมีข้อดีหลายประการเช่น

- ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมที่เครื่องผู้ใช้เนื่องจากระบบปฏิบัติการส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะติดตั้งเว็บบราวเซอร์มาอยู่แล้ว และซอฟต์แวร์เว็บบราวเซอร์ส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์ฟรีสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานซอฟต์แวร์บนเครื่องเดสก์ท็อปในองค์กร
- การเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ทำได้ง่าย เพียงทำการเปลี่ยนแปลงที่เครื่องแม่ข่ายเท่านั้น

3.4.1 การติดตั้ง AppServ Open Project

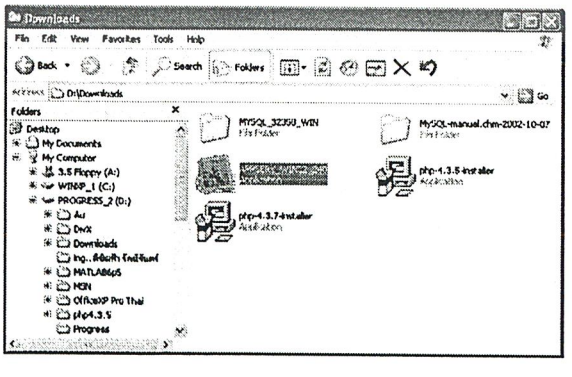
AppServ Open Project (http://www.appservnetwork.com) ที่นำมาติดตั้งในโครงงานครั้งนี้ คือ AppServ 2.4.0 ซึ่งภายในประกอบไปด้วย Apache 1.3.29, PHP 4.3.4, MySQL 4.0.16, PhpMyAdmin 2.5.4 ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยคนไทย หน้าที่หลักของโปรแกรมแต่ละตัวมีหน้าที่ดังนี้

- Apache HTTP server (http://httpd.apache.org) ทำหน้าที่เป็น WWW Server
- PHP (http://www.php.net) เป็น HTML-embedded scripting language
- MySQL (http://www.mysql.com) Database Server ที่สามารถรองรับงานในระดับ Enterprise ได้
- PhpMyAdmin (http://phpmyadmin.net) เป็นเครื่องมือที่เขียนด้วยภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารการจัดการ Database MySQL ผ่านทาง Web Browser เช่นการสร้างหรือการลบ (Drop) Database หรือจัดการเกี่ยวกับตาราง (Table) ข้อมูล รวมทั้งการใช้คำสั่ง SQL Statement เพื่อทำงานกับ MySQL

ขั้นตอนการติดตั้ง

เตรียมไฟล์ที่ใช้สำหรับติดตั้ง APPSERV WIN32_240.EXE ให้พร้อม ก่อนการติดตั้งให้ตรวจสอบคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งก่อนว่ามี Web Server ทำงานอยู่หรือไม่ หากมีให้ทำการ Disable หรือ Stop Server ของ Web Server ตัวนั้นก่อน จากนั้นดับเบิล Click ที่ไฟล์ APPSERV WIN32_240.EXE จะเข้าสู่หน้าจอการติดตั้งดังนี้

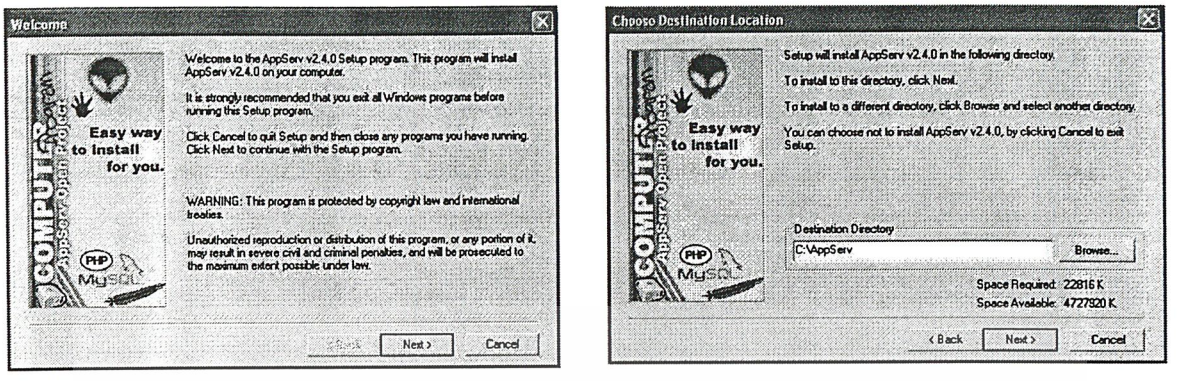
1. Click ที่ File เพื่อทำการติดตั้ง



รูปที่ 3.5 แสดงตัวโปรแกรม APPSERV WIN32_240.EXE

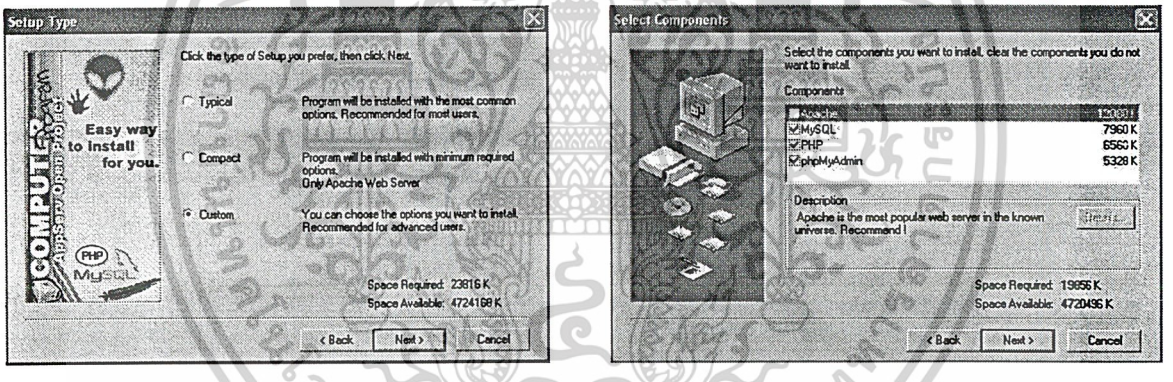
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน้าจอต้อนรับเหมือนกับการติดตั้งโปรแกรมทั่วๆไป จากนั้น กด Next
3. Choose Destination Location กำหนด Directory ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม Appserv



รูปที่ 3.6 กำหนด Directory ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม Appserv

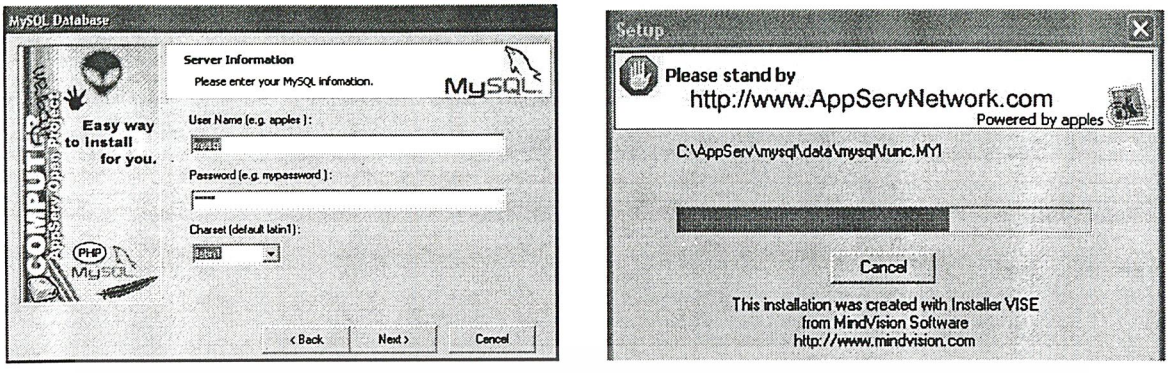
4. เลือกวิธีการติดตั้ง ในที่นี้เลือก Custom เพื่อให้เห็นว่ามีโปรแกรมอะไรบ้างใน Appserv
5. เลือก Apache, MySQL, PHP, PhpMyadmin



รูปที่ 3.7 เลือกวิธีการติดตั้งและโปรแกรมที่จะติดตั้ง

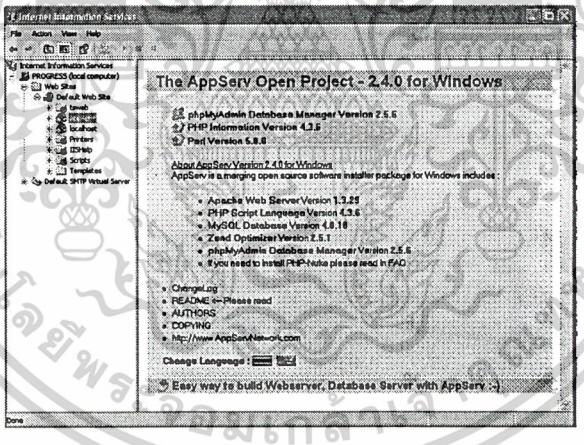
6. กำหนดรายละเอียดของ Webserver เช่น Port ที่จะใช้ กรณีที่มี Webserver ตัวอื่นใช้งานอยู่แล้ว เราสามารถกำหนดเพื่อไม่ให้ชนกับ port เดิมซึ่งมีการใช้งานอยู่แล้ว
7. กำหนดรายละเอียดให้กับ MySQL Database
8. หลังจากกำหนด ค่าต่างๆ เสร็จเรียบร้อย โปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้งค่าต่างๆ ตามที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 การกำหนดรายละเอียดให้กับ MySQL Database

9. สั่งให้เฉพาะ MySQL Start
10. ทดสอบการติดตั้งว่าเสร็จเรียบร้อยหรือไม่ โดยเข้าที่ Browser แล้วพิมพ์ http://localhost หรือ http://127.0.0.1



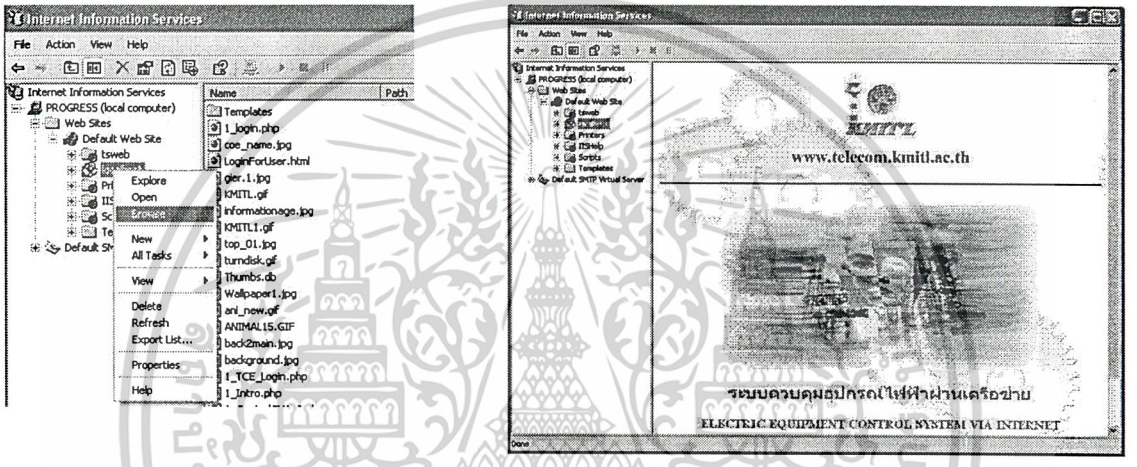
รูปที่ 3.9 แสดงการทดสอบ Browser เมื่อทำการลงโปรแกรมเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

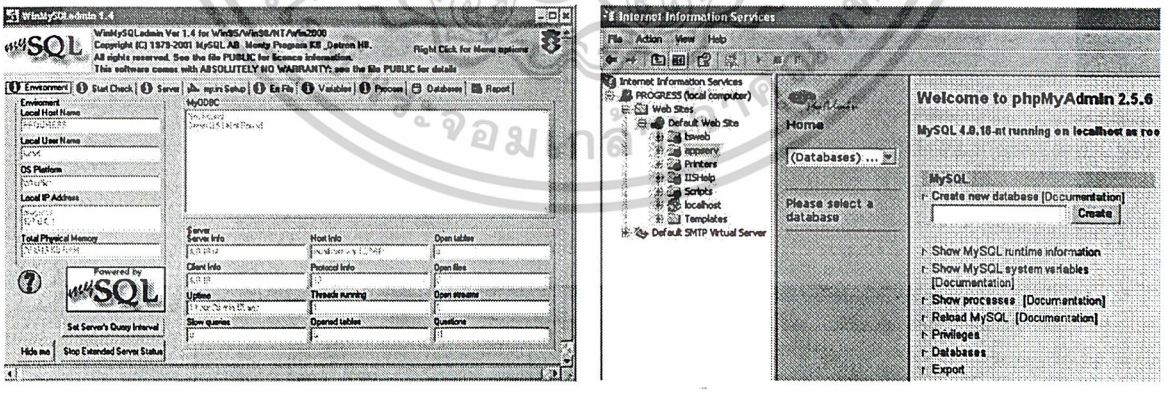
โครงสร้าง Folder ของโปรแกรม AppServ

โปรแกรม Appserv มีโครงสร้างของ Folder หลักๆ ดังนี้

- C:\AppServ\mysql\data คือ Directory สำหรับเก็บฐานข้อมูล MySQL
- C:\AppServ\www\phpMyAdmin คือ Directory เวลาเรียกใช้งานจะเรียกผ่าน URL http://127.0.0.1/phpMyAdmin
- C:\AppServ\php คือ Directory สำหรับเก็บตัว Compile ภาษา PHP
- C:\AppServ\wwwคือ Directory สำหรับเก็บข้อมูลเว็บไซต์ โดยการสร้างเว็บไซต์ข้อมูลจะอยู่ภายใต้ Directory นี้เท่านั้น



รูปที่ 3.10 Directory สำหรับเก็บข้อมูลเว็บไซต์ และเว็บเพจหลัก

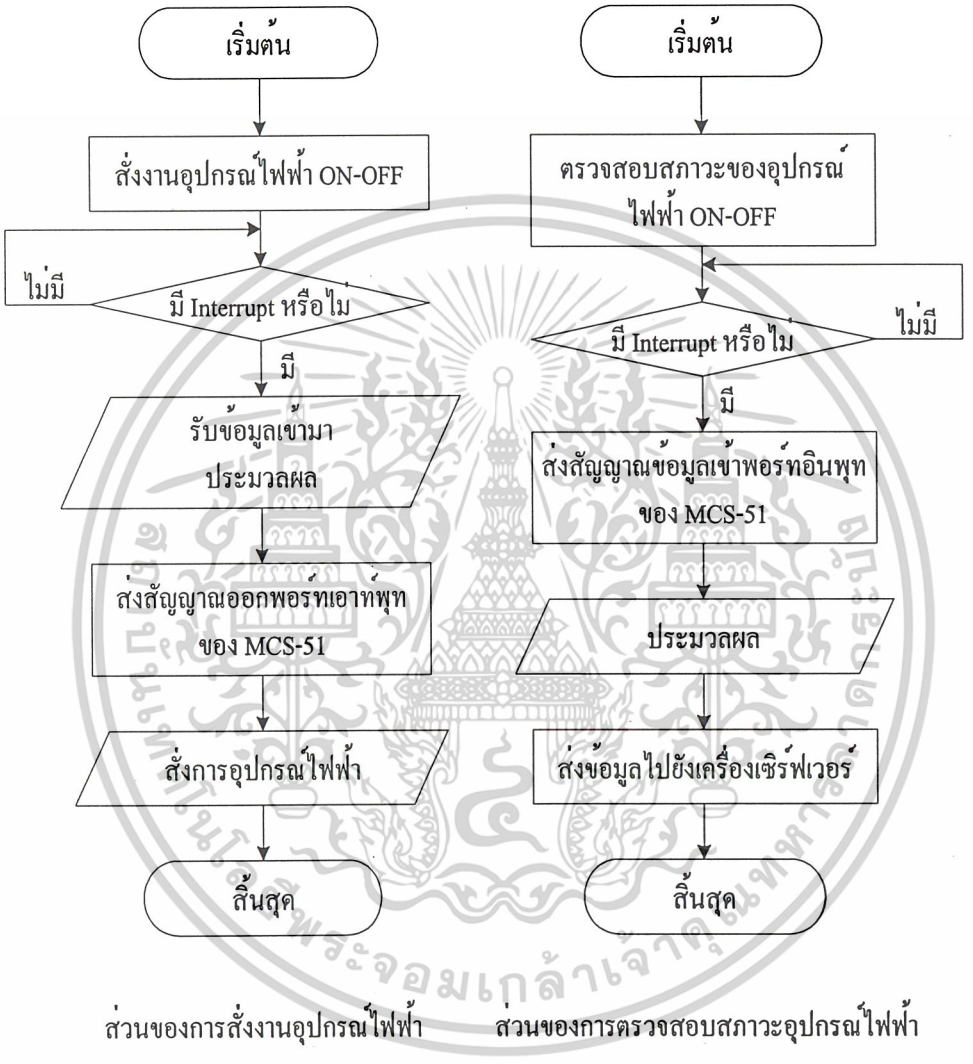


รูปที่ 3.11 แสดงวินโดวส์ฐานข้อมูล MySQL และ phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 แสดงหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

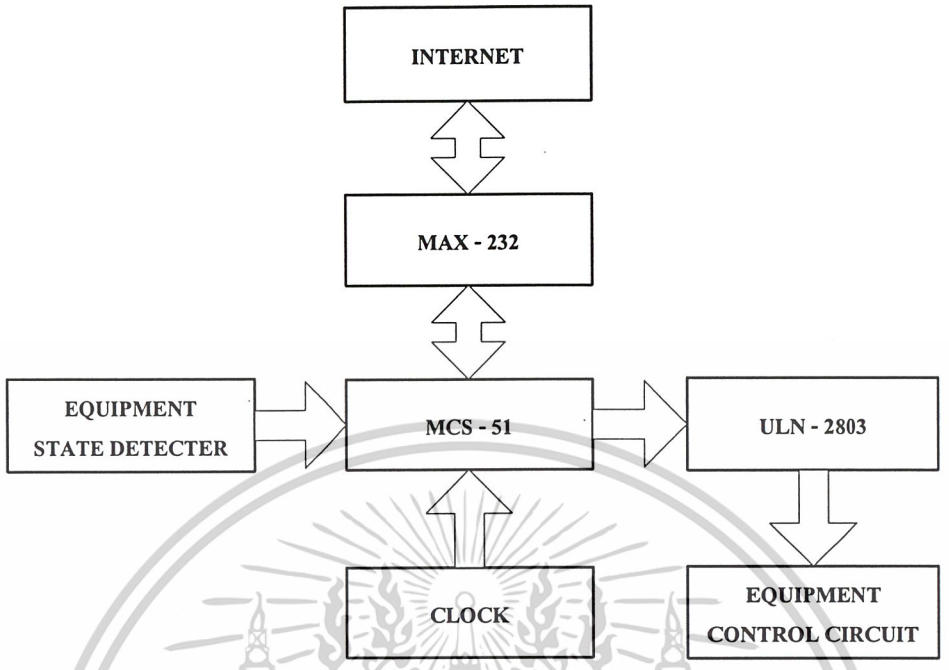
3.5.1 ผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.12 แสดงผังการทำงานในส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 บล็อคไดอะแกรมในส่วนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.13 แสดงบล็อกไดอะแกรมในส่วนของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ในโครงงานนี้ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลของ MCS-51(AT89C51RD2) มาเป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ และส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับสัญญาณสั่งการมาทำการประมวลผล และส่งเป็นสัญญาณลอจิกออกไปทางพอร์ทเอาท์พุท ในโครงงานนี้ได้ใช้พอร์ท 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นพอร์ทเอาท์พุท ส่งสัญญาณสั่งการไปยังวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ยังทำหน้าที่รับสัญญาณตรวจสอบสภาวะจากวงจรตรวจสอบเข้ามาเพื่อส่งเป็นสัญญาณข้อมูลกลับไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

ไดอะแกรมจะสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- ไอซี MAX-232 เป็นไอซีที่นำมาใช้ในการปรับระดับสัญญาณที่รับมาจากพอร์ทอนุกรมที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ให้มีระดับแรงดันที่เหมาะสม ที่จะป้อนให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และปรับระดับของสัญญาณข้อมูลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้เหมาะสมก่อนที่จะส่งข้อมูลไปประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่รับสัญญาณอนุกรมจากไอซี MAX-232 เข้ามาทำการประมวลผลพร้อมกับแปลงเป็นสัญญาณขนานส่งออกพอร์ทเอาท์พุทโดยในโครงงานนี้ได้ใช้พอร์ท 0 เป็นพอร์ทเอาท์พุท (เพื่อส่งเป็นสัญญาณลอจิกไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกหน้าที่หนึ่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ คือรับสัญญาณการตรวจสอบสภาวะ จากวงจรตรวจสอบ ซึ่งรับเข้ามาเป็นสัญญาณขนานเข้ามาทางพอร์ทอินพุท (ในที่นี้ใช้พอร์ท 2) นำมาทำการประมวลผลพร้อม แปลงเป็นสัญญาณอนุกรมก่อนส่งผ่านไอซี MAX-232 กลับไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะประกอบไปด้วยหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วย ความจำข้อมูลดังที่ได้นำเสนอไว้ในส่วนของทฤษฎีแล้ว และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานได้ตาม ความต้องการนั้น ผู้ใช้ก็จะต้องทำการเขียนโปรแกรม และนำโปรแกรมที่เขียนมาใส่เข้าไว้ในหน่วยความจำ โปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ก่อน

- ไอซีขับรีเลย์ ULN-2803 เป็นไอซีที่นำมาใช้ในการขับรีเลย์ (Relay) โดยจะทำการรับสัญญาณขนาน ที่ออกมาจากพอร์ท 0 มาประมวลผลและทำการสั่งงานให้รีเลย์ทำงานหรือหยุดทำงานตามคำสั่งที่รับเข้ามา

- สัญญาณนาฬิกา (Clock) ทำหน้าที่สร้างสัญญาณนาฬิกา ป้อนให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถทำงานได้ โดยในโครงงานนี้จะใช้คริสตอลร่วมกับตัวเก็บประจุในการสร้างสัญญาณนาฬิกาป้อนให้ กับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5.3 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เริ่มจากส่วนของการสั่งงานอุปกรณ์ก่อน ในส่วนนี้ ได้ทำการเขียนโปรแกรม ให้กับตัวของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่รอรับสัญญาณควบคุมจากไอซี MAX-232 โดยสัญญาณอนุกรมที่รับจะเข้ามา ทางขาที่ 10 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งเมื่อสัญญาณข้อมูลที่รับเข้ามาครบตามที่ส่งมาแล้ว จะทำให้เกิด สัญญาณอินเตอร์รัพขึ้นทำให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน นำค่าของข้อมูลที่รับเข้ามาทำการประ มวลผลแล้ว ส่งเป็นสัญญาณควบคุมแบบขนานออกไปควบคุมอุปกรณ์ทางพอร์ท 0

ในส่วนของการส่งข้อมูลการตรวจสอบสภาวะอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการรับค่าการ ตรวจสอบสภาวะผ่านพอร์ทอินพุท (ในที่นี้ใช้พอร์ท 2) ซึ่งรับเข้ามาเป็นสัญญาณข้อมูลแบบขนานแล้วมาทำ การแปลงเป็นสัญญาณแบบอนุกรมส่งออกไปทางขาที่11 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

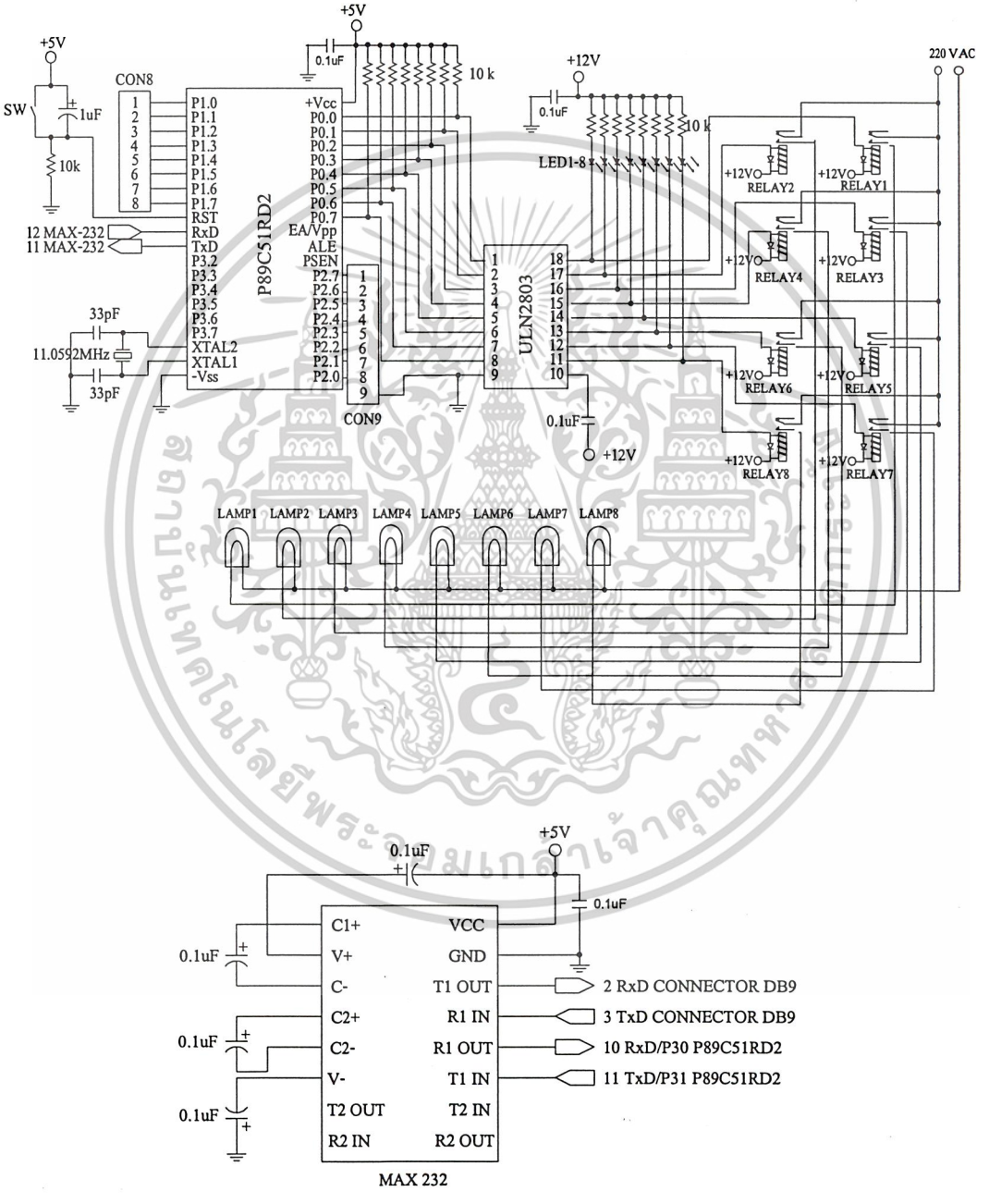
โดยสัญญาณที่รับเข้ามาที่ขา 10 และส่งออกที่ขา 11 ของไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่งผ่านไอซี MAX-232 เพื่อแปลงระดับสัญญาณที่รับจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้มีระดับที่เหมาะสมก่อนส่งไปประมวลผล ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ และในทางกลับกัน MAX-232 ก็จะปรับระดับสัญญาณที่ส่งจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เหมาะสมที่จะนำไปประมวลผลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ในการเขียนโปรแกรมให้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์นี้เราจะทำการเขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับและส่งค่าข้อมูลแบบ อนุกรมได้ โดยขณะส่งข้อมูลก็จะสามารถรับข้อมูลได้ เพราะในการรับและส่งข้อมูล จะใช้รีจิสเตอร์ที่ใช้เก็บ พักข้อมูลคนละตัวกัน โดยกำหนดให้พอร์ท 0 เป็นพอร์ทที่ส่งค่าที่รับเข้ามาจากพอร์ทอนุกรม และใช้พอร์ท 2 ในการรับข้อมูลที่ตรวจสอบสภาวะส่งออกไปยังพอร์ทอนุกรมโดยจะสามารถทำงานรับ และส่งข้อมูลได้โดย การใช้สัญญาณอินเตอร์รัพเป็นตัวกระตุ้น

ในการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะถูกโปรแกรมให้ทำการส่งข้อมูลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ก่อนเลย เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ก่อนที่จะเริ่มทำการสั่งการให้อุปกรณ์ โดย โปรแกรมจะทำการตรวจสอบสัญญาณอินเตอร์รัพจากค่าที่กำหนดไว้ในโปรแกรมหลัง จากทำการส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบออกไปแล้วต่อมามันก็จะรอรับสัญญาณอินเตอร์รัพครั้งต่อไป และโปรแกรมจะตรวจดูว่าเป็นอินเตอร์รัพให้ทำการรับสัญญาณหรือส่งสัญญาณ และเมื่อทราบว่าเป็นอินเตอร์รัพของสัญญาณใด โปรแกรมก็จะทำงานตามขั้นตอนที่เราได้โปรแกรมไว้โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตรวจสอบสัญญาณอินเตอร์รัพอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการสั่งงานได้อย่างทัน ท่วงที ที่มีการสั่งงานผ่านเข้ามา

3.6 ส่วนของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 3.14 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 8 ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 การทำงานของวงจรในส่วนของการสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้า

หลังจากไมโครคอนโทรลเลอร์รับสัญญาณจากพอร์ทอนุกรมเข้ามาประมวลผลแล้ว จากนั้นจะส่งสัญญาณออกมาที่พอร์ท 0 แล้วสัญญาณที่ออกมาก็จะเป็นอินพุทให้กับไอซี ULN-2803 ที่ขา 1 ถึง ขา 8 โดยสัญญาณที่ออกมาจากพอร์ท 0 จะมีค่าเป็นลอจิก 0 หรือ 1 ขึ้นกับการสั่งงานอุปกรณ์นั่นเอง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ จะยกตัวอย่างการควบคุมผ่านช่องสัญญาณเพียงช่องสัญญาณเดียวโดยจะยกตัวอย่างการควบคุมผ่านพอร์ท 0 ในบิทที่0

สมมติให้ที่พอร์ท 0 บิท 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าลอจิก 0 ออกมาจะทำให้ที่ขา 1 ของไอซี ULN-2803 ได้รับสัญญาณลอจิก 0 ทำให้ที่ขาเอาท์พุทของ ULN-2803 ที่ขา 18มีค่าลอจิกเป็น1 ฉะนั้นจะทำให้รีเลย์ 1 อยู่ในสภาวะเปิดไม่ทำงาน เพราะกระแสที่ไปเลี้ยงวงจรไม่สามารถวิ่งครบวงจรได้

แต่เมื่อลอจิกที่ป้อนทางอินพุทที่ขา 1 ของ ULN-2803 มีค่าลอจิกเป็น 1 จะทำให้เอาท์พุทที่ขา 18 ของไอซี ULN-2803 มีค่าลอจิกเป็น 0 จะทำให้กระแสที่จ่ายให้กับรีเลย์ 1 วิ่งมาครบวงจรโดยจะวิ่งมาลงกราวด์ที่ขา 9ของ ULN-2803 ทำให้รีเลย์ 1 ทำงาน ต่อวงจรจ่ายไฟไปทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน

3.7 การทำงานของวงจรในส่วนการตรวจสอบสภาวะของอุปกรณ์

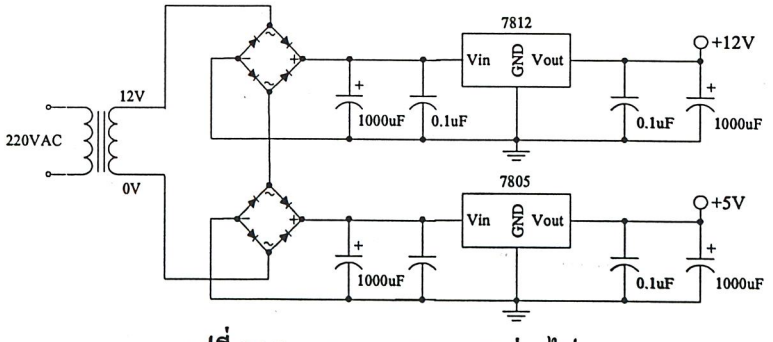
การทำงานในส่วนนี้จะทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานของอุปกรณ์รีเลย์ เพื่อจะได้ทราบถึงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งก็ขึ้นอยู่กับการทำงานของรีเลย์ด้วย ในส่วนนี้เราจะทำการต่อหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็กๆขนานอยู่กับปลั๊กที่ใช้ต่ออุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆฉะนั้นหากมีไฟมาเลี้ยงอุปกรณ์ไฟฟ้าก็จะมีไฟมาเลี้ยงหม้อแปลงให้เกิดการเหนี่ยวนำด้วย จากนั้นเราจะทำการนำแรงดันไฟสลับที่ได้จากหม้อแปลงนั้นมาผ่านวงจรเรียงกระแสและรักษาระดับแรงดัน ให้มีค่าคงที่ และเหมาะสมที่จะจ่ายเป็นสัญญาณข้อมูลให้กับพอร์ทอินพุทของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งออกไปแสดงผลยังด้านเว็บบราวเซอร์

3.8 ส่วนของภาคจ่ายไฟ

ในโครงงานนี้เราจะใช้ภาคจ่ายไฟ 2 แหล่งคือไฟกระแสตรง บวก 12 โวลท์ กับ ไฟกระแสตรง บวก 5 โวลท์

ไฟกระแสตรง บวก 12 โวลท์จะถูกป้อนเข้าไปเลี้ยงวงจรขดลวดของรีเลย์

ไฟกระแสตรง บวก 5 โวลท์ถูกป้อนไปเลี้ยงไมโครคอนโทรลเลอร์ ไอซี MAX-232 และไอซี ULN-2803



รูปที่ 3.15 แสดงวงจรของภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบวงจรในส่วนของภาคจ่ายไฟนี้จะใช้ไอซีบริดจ์ 1 ตัวเพื่อแปลงไฟกระแสสลับให้เป็นไฟกระแสตรง และใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ไฟบวกขนาด 12 โวลท์ และขนาด 5 โวลท์ ในการรักษาระดับแรงดันไฟบวกในการจ่ายไฟกระแสตรงไปเลี้ยงวงจรในภาคต่างๆ

ในการเลือกค่าตัวเก็บประจุ C1 นั้นจะมีค่าไม่ต่ำกว่า 1000 ไมโครฟารัดต่อแอมแปร์ เช่นหากใช้กระแสในวงจร 2 แอมแปร์ก็ควรเลือกค่า C1 ให้มีค่าประมาณ 2000 ไมโครฟารัดเป็นต้นหรือเลือกค่ามากกว่านี้ก็ได้

ตัวเก็บประจุ C2, C3 ใช้สำหรับปรับค่าความต้านทานต่อสัญญาณรบกวนให้ดีขึ้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1ไมโครฟารัด ถึง 0.47 ไมโครฟารัด แล้วแต่จะเลือกใช้ เช่น หากต้องการวงจรที่จ่ายกระแส 3 แอมแปร์ก็เลือก C2, C3 ประมาณ 0.33 ไมโครฟารัด หรือต้องการวงจรที่จ่ายกระแสได้ 5 แอมแปร์ ก็ให้เลือก C2, C3 มีค่าประมาณ 0.47 ไมโครฟารัด เป็นต้น

C2, C3 มีความสำคัญในการทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนต่างๆซึ่งประกอบด้วยพัลซ์ความถี่สูงๆ ดังนั้น C2, C3 จะต้องติดตั้งไว้ใกล้ๆกับตัวถังของไอซีเรกูเลเตอร์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้าติดตั้งไว้ห่างจากไอซีเรกูเลเตอร์มากก็จะยิ่งทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสัญญาณรบกวนลดลง

สำหรับตัวเก็บประจุ C4 เป็นตัวเก็บประจุที่เพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อปรับค่าการตอบสนองทางด้าน ทรานเซี้ยน (Transient Response) ของวงจรรักษาระดับแรงดัน โดยตัวเก็บประจุจะทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมประจุเพื่อรอจังหวะที่จะป้อนกระแสเข้าสู่โหลดในช่วงเวลาสั้นๆ ในขณะที่วงจรรักษาระดับแรงดันกำลังปรับตัวเองเพื่อรองรับกับความต้องการกระแสที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 ส่วนของการนำอุปกรณ์บลูทูธมาทดสอบ

ในโครงงานนี้ได้นำเอาบลูทูธมาเป็นตัวรับ และส่งผ่านข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นการศึกษาขั้นตอนในการสั่งงานบลูทูธ โดยมีขั้นตอนในการสั่งงานอุปกรณ์บลูทูธดังต่อนี้

3.9.1 ทำการเซทให้บอร์ดเรท (Baud Rate) ของบลูทูธทั้งสองตัวมีค่าตรงกันก่อนโดยมีขั้นตอนการเซทค่าดังนี้

- ต่ออุปกรณ์บลูทูธกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์
- เปิดโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอลและเซทค่าต่างๆของโปรแกรมดังนี้

Baud Rate	115200 baud
Parity	None
Data Bit	8
Stop Bit	1
Emulation	ANSIW (Not Auto Detect)
Flow Control	None

ตารางที่ 3.1 แสดงการเซทค่าในโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล

-ต้องเซทค่าให้บลูทูธเข้าสู่สภาวะคอมมานโหมด (Comman Mode) โดยทำการพิมพ์เครื่องหมาย +++ ลงไปในไฮเปอร์เทอร์มินอล

- เมื่อบลูทูธอยู่ในคอมมานโหมดแล้วทำการกำหนดค่าบอร์ดเรทโดยพิมพ์ AT+BWB = n (ค่า n เป็นค่าเฉพาะที่ใช้กำหนดบอร์ดเรทของบลูทูธในที่นี้ใช้ n = 3 เป็นการกำหนดให้บลูทูธมีค่าบอร์ดเรทเป็น 9600 บอร์ด) กดเอ็นเทอร์ (Enter)

3.9.2 ทำการเซทให้อุปกรณ์บลูทูธตัวหนึ่งเป็นสลาฟโดยมีขั้นตอนในการเซทค่าดังนี้

- ต่ออุปกรณ์บลูทูธกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

-เปิดโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล และเซทค่าต่างๆของโปรแกรมเหมือนตอนเซทบอร์ดเรทแต่ค่าบอร์ดเรทที่ใช้เปลี่ยนเป็น 9600 บอร์ด

- เข้าสู่โหมดคอมมานโดยพิมพ์ +++

-เซทค่าบลูทูธเป็นสลาฟโดยพิมพ์ AT + BWL และกดเอ็นเทอร์

-ในขณะที่จะนำบลูทูธไปใช้งานจะต้องออกจากโหมดคอมมานก่อนโดยพิมพ์ AT + BWE และ กดเอ็นเทอร์อุปกรณ์บลูทูธจะเข้าสู่ดาต้าร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 .3 ทำการเซทค่าให้อุปกรณ์บลูทูธอีกตัวเป็นมาสเตอร์โดยมีขั้นตอนการเซทค่าดังนี้

-ต่ออุปกรณ์บลูทูธกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

-เปิดโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล และเซทค่าต่างๆของโปรแกรมเหมือนตอนเซทบอร์ดเรทแต่ค่าบอร์ดเรทที่ใช้เปลี่ยนเป็น 9600 บอร์ด

- เข้าสู่โหมดคอมมานโดยพิมพ์ + + +

-เปิดอุปกรณ์บลูทูธอีกตัวให้อยู่ในสภาวะแสตนบาย (Stand by)

-ดูค่าแอดเดรส (Address) ของอุปกรณ์บลูทูธที่เป็นสลาฟโดยพิมพ์ AT + BWA = ? กดเอ็นเทอร์ ค่าแอดเดรสของบลูทูธที่เป็นสลาฟจะโชว์ให้เห็นที่หน้าจอ (พิมพ์ค่าลงด้านสลาฟ)

-ทำการเซทให้บลูทูธเป็นมาสเตอร์โดยพิมพ์ AT + BWC = ADDRESS

(ADDRESS คือค่าแอดเดรส ที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้)

-ออกจากคอมมานโหมดโดยพิมพ์ AT + BWE

-ตอนนี้อุปกรณ์ทั้งสองจะติดต่อกันได้แล้ว

หมายเหตุ

-ในขณะเซทค่าเพื่อดูค่าแอดเดรสอุปกรณ์บลูทูธทั้งสองจะต้องต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์และเปิดสแตน บายไว้

- ในการสั่งงานบลูทูธจะสั่งงานผ่านโปรแกรมเคลไฟล์โดยทำการสั่งคอนเนค (Connec) และดิสคอนเนค (Disconnec) ผ่านเซิร์ฟเวอร์

-อุปกรณ์บลูทูธตัวที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เป็นสลาฟ และ อุปกรณ์บลูทูธตัวที่ต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นมาสเตอร์เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

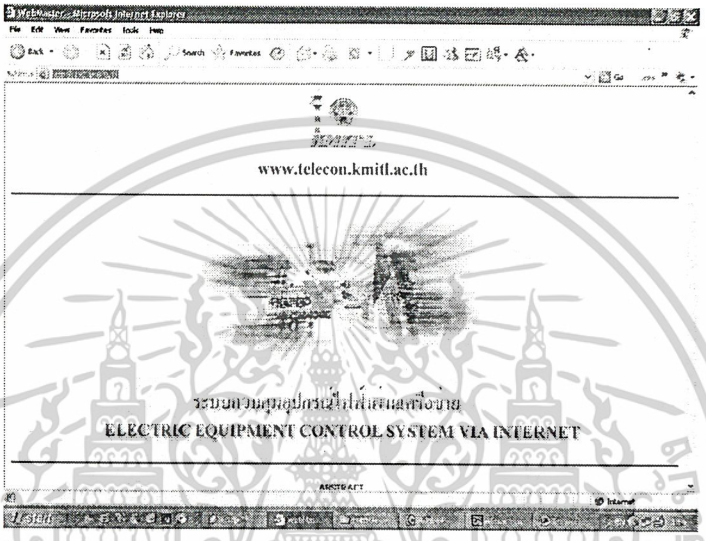
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ส่วนของโฮมเพจด้าน Client

4.1.1 หน้าต่าง เว็บเพจหลัก

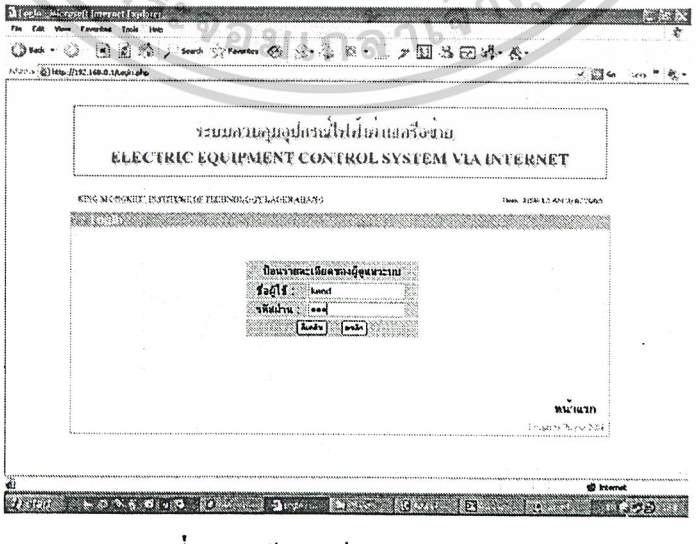
เมื่อเปิดเข้าสู่ในเว็บเพจหลักของโครงงาน ก็จะปรากฏหน้าเว็บเพจหลัก (index.php) ขึ้นมา ทำการคลิก เพื่อเข้าสู่หน้าต่างล็อกอิน http://192.168.0.1/Index.php



รูปที่ 4.1 หน้าเว็บเพจหลัก (Index.php)

4.1.2 หน้าต่าง ล็อกอิน

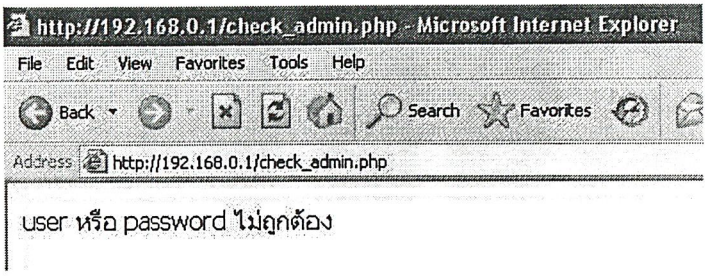
ทำการป้อนรายละเอียดของผู้ดูแลระบบ คือทำการป้อนชื่อผู้ใช้พร้อมด้วยรหัสผ่าน โดยที่บุคคลทั่วไปไม่สามารถที่จะเข้าสู่ระบบได้ นอกจากเป็นผู้ดูแลระบบเท่านั้น ซึ่งชื่อและรหัสผ่านจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบอยู่แล้ว http://192.168.0.1/Login.php



รูปที่ 4.2 หน้าต่าง ล็อกอิน (Login.php)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

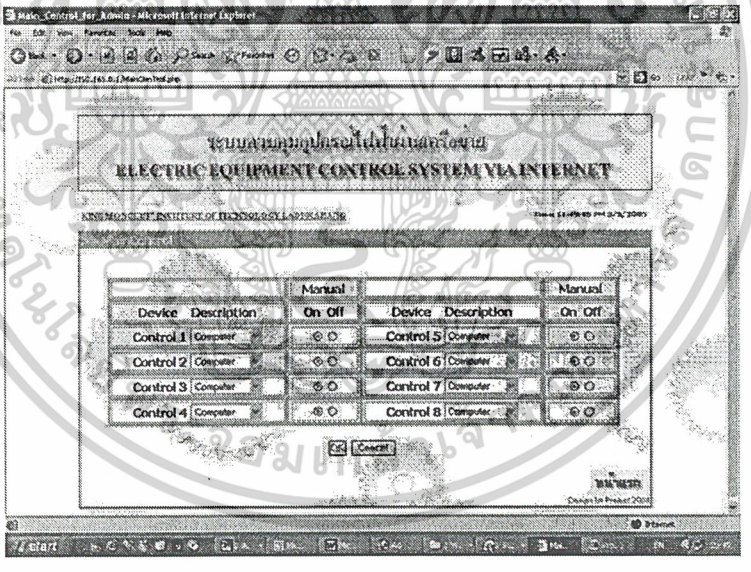
หากป้อนชื่อ หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือนด้วยข้อความดังต่อไปนี้ “user หรือ password ไม่ถูกต้อง ” http://192.168.0.1/check_admin.php



รูปที่ 4.3 แสดงการล็อกอินไม่สำเร็จ (Check_admin.php)

4.1.3 หน้าต่างการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อทำการล็อกอิน โดยที่ชื่อและรหัสผ่านถูกต้องแล้ว ระบบจะสั่งให้เข้าสู่หน้าต่างควบคุมในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า http://192.168.0.1/MainConTrol

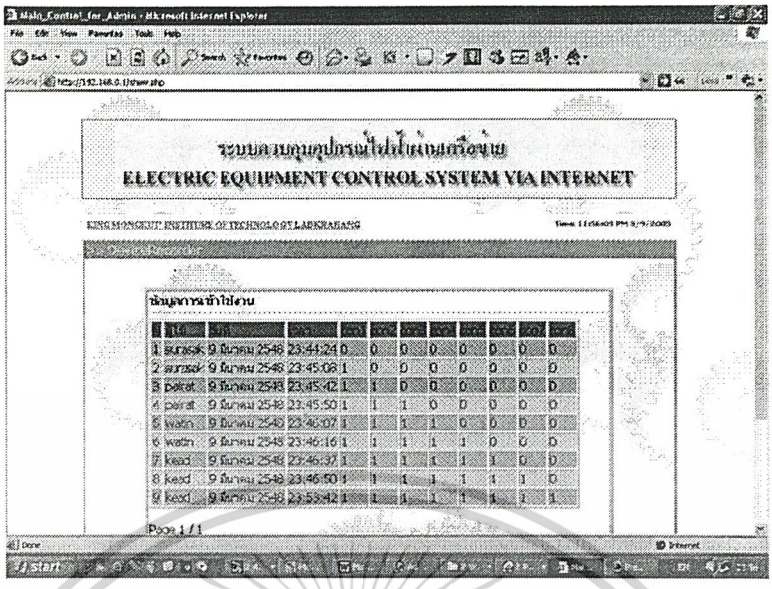


รูปที่ 4.4 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้าน Client (MainConTrol.php)

4.1.4 หน้าต่างแสดงการบันทึก

หากมีการแก้ไขหรือมีการเปลี่ยนแปลงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้ง ระบบจะทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงนั้นเข้าสู่ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ พร้อมทั้งแสดงผลทางหน้าต่างแสดงการบันทึกด้วย http://192.168.0.1/Show.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



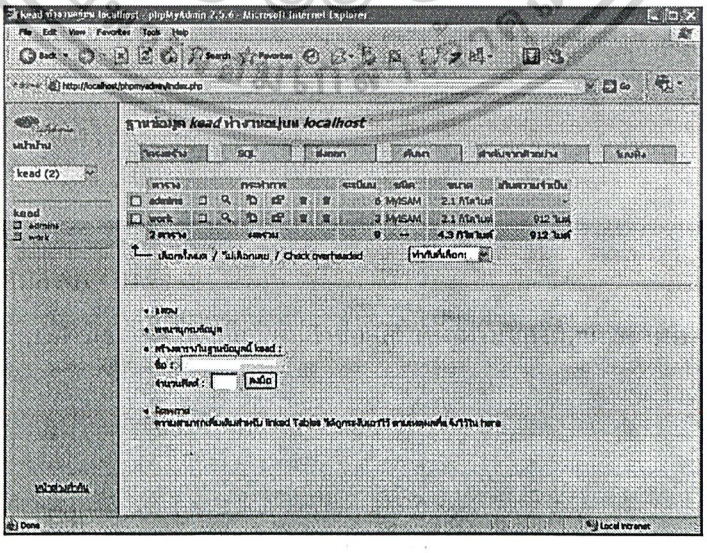
รูปที่ 4.5 หน้าต่างแสดงการบันทึก (Show.php)

4.2 ส่วนของฐานข้อมูล MySQL

ในกรณีที่จะทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงชื่อและรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบนั้น เราสามารถแก้ไขได้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์หลักได้เพียงที่เดียว

4.2.1 PhpMyAdmin

เป็นเครื่องมือที่เขียนด้วยภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารการจัดการ Database MySQL ผ่านทาง Web Browser เช่นการสร้างหรือการลบ (Drop) Database หรือจัดการเกี่ยวกับตาราง (Table) ข้อมูล รวมทั้งการใช้คำสั่ง SQL Statement เพื่อทำงานกับ MySQL

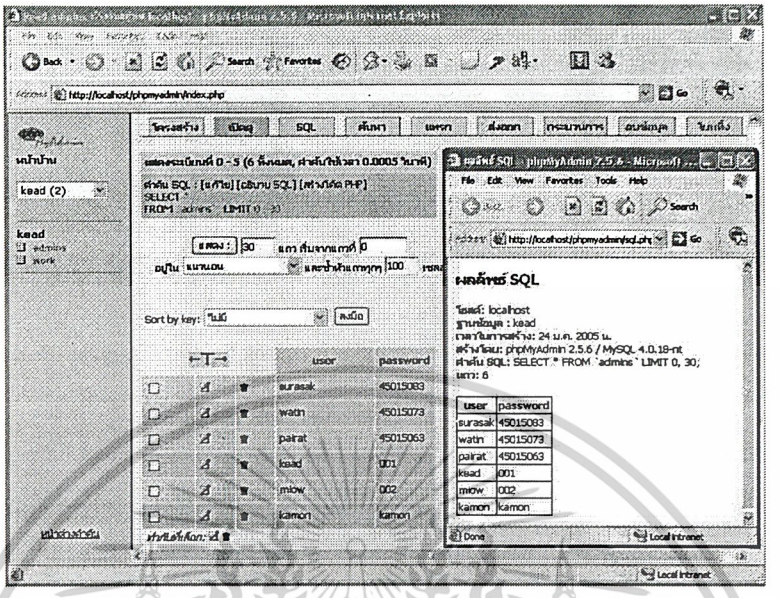


รูปที่ 4.6 หน้าต่าง PhpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 รายชื่อ และรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ

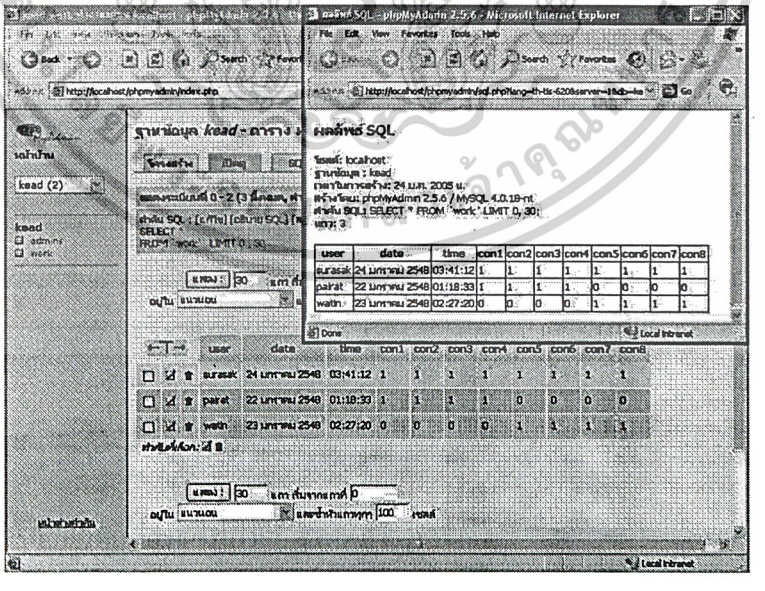
บุคคลที่มีชื่อและรหัสผ่านที่กำหนดไว้เท่านั้น ที่จะเข้าสู่ระบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้



รูปที่ 4.7 แสดงรายชื่อ และรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ

4.2.3 ผลบันทึกการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อมีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบจะทำการบันทึกชื่อ วันที่เวลา และสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด



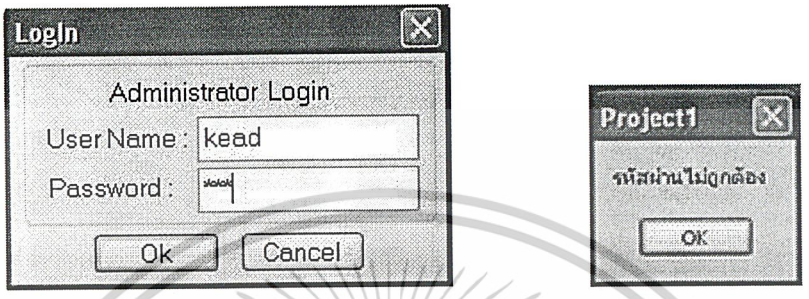
รูปที่ 4.8 แสดงผลบันทึกการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนของโปรแกรมด้าน Server

4.3.1 หน้าต่าง ล็อกอิน

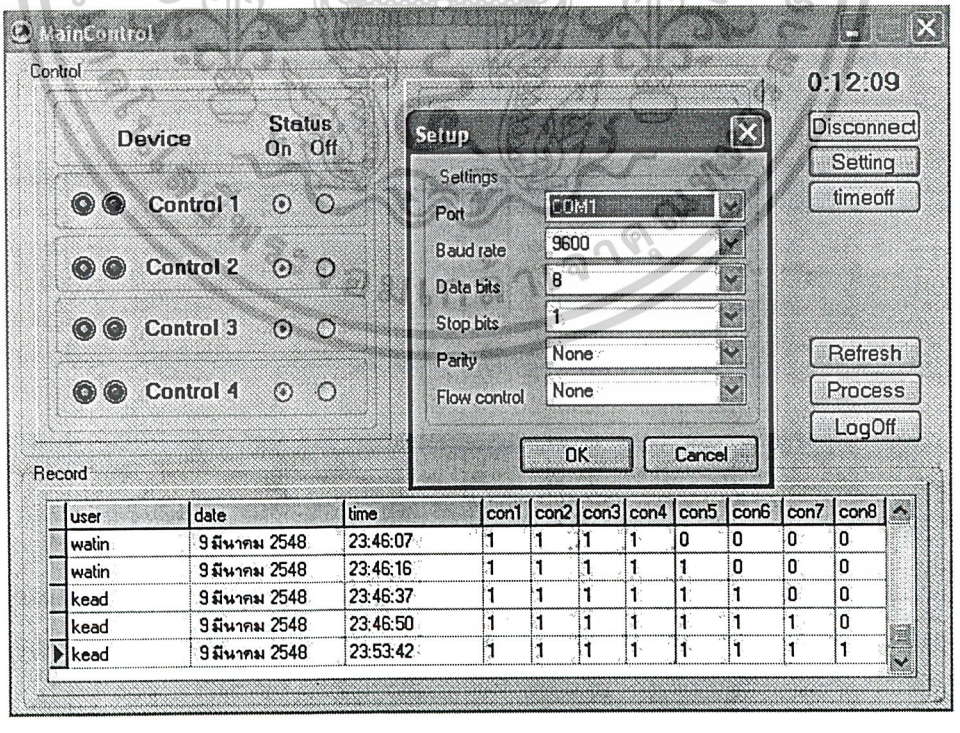
เมื่อเข้าสู่ระบบจะต้องทำการล็อกอินทุกครั้ง บุคคลทั่วไปไม่สามารถที่จะเข้าสู่ระบบได้ นอกจากเป็นผู้ดูแลระบบเท่านั้น ถ้าป้อนชื่อ หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้องระบบจะทำการฟ้องด้วยข้อความดังต่อไปนี้ "รหัสผ่านไม่ถูกต้อง"



รูปที่ 4.9 หน้าต่าง ล็อกอิน

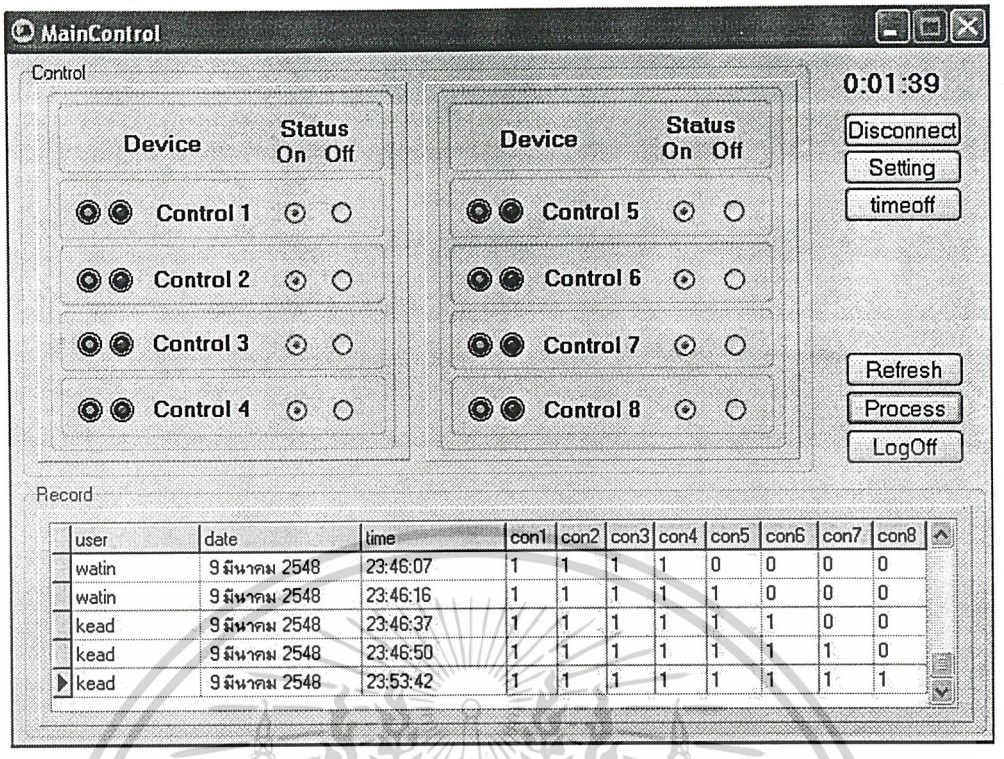
4.3.2 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อทำการล็อกอินโดยที่ชื่อและรหัสผ่านถูกต้องจะเข้าสู่หน้าต่างหลักในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และในการแก้ไขหรือมีการเปลี่ยนแปลงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้ง ระบบจะทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงนั้นเข้าสู่ฐานข้อมูล พร้อมทั้งแสดงออกทางหน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย



รูปที่ 4.10 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้าน Server และการ Setup

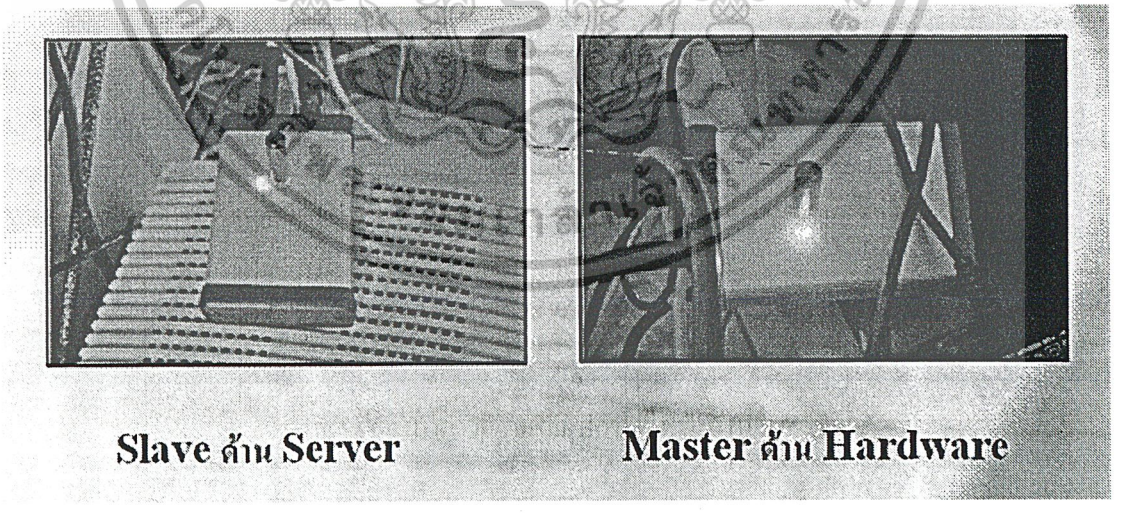
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าต่างควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้าน Server

4.4 ส่วนของบลูทูธ

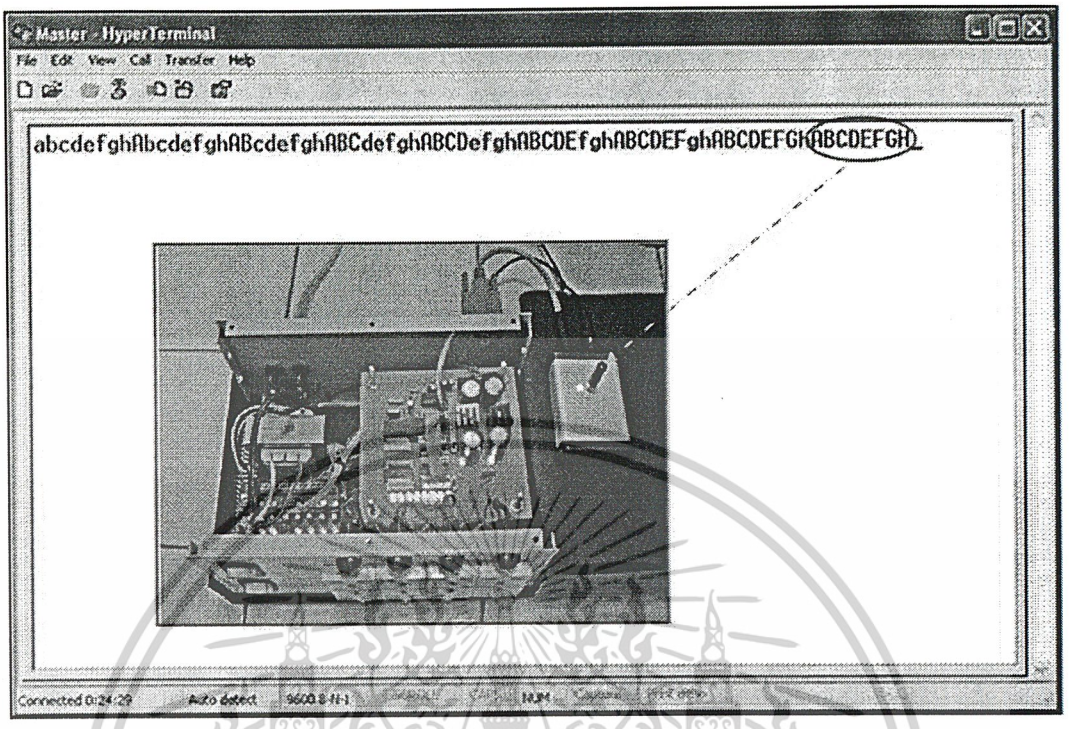
เมื่ออุปกรณ์บลูทูธทั้งทางด้านมาสเตอร์และทางด้านสลาฟสามารถติดต่อกันได้ไฟแสดงผลจะติดสว่างค้างอยู่อย่างนั้นดังแสดงในภาพ



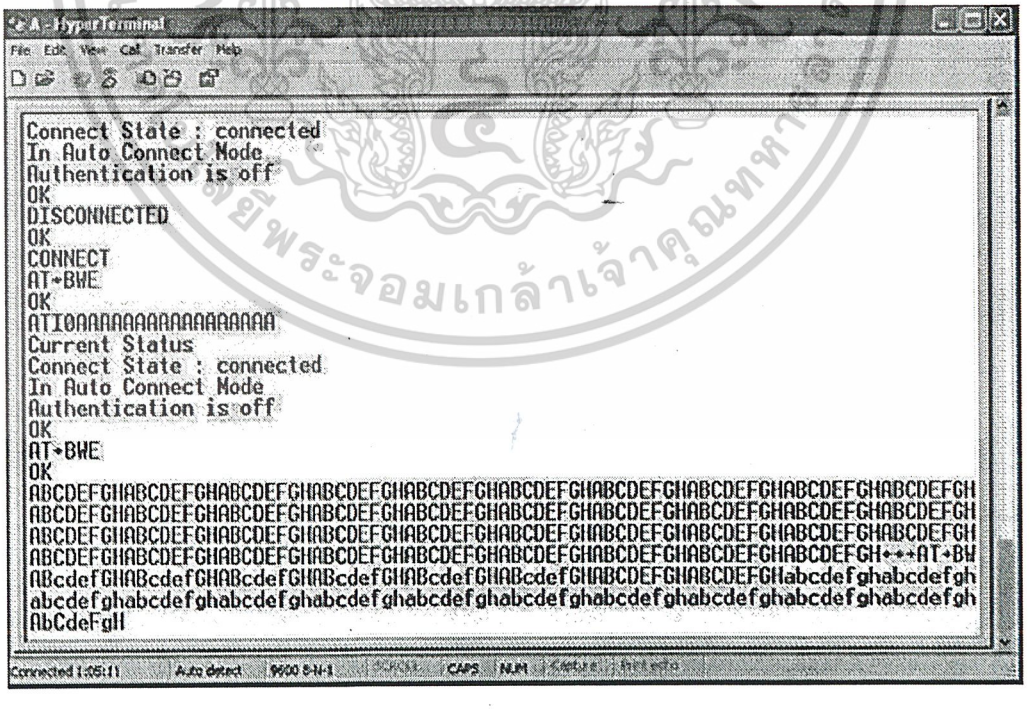
รูปที่ 4.12 แสดงการติดต่อของบลูทูธด้าน Slave และด้าน Master

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบการรับส่งสัญญาณผ่านบลูทูธนั้น เราใช้ ไฮเปอร์เทอร์มินอล เป็นตัวทดสอบ



รูปที่ 4.13 แสดงสภาวะการสั่งงานผ่านบลูทูธ



รูปที่ 4.14 แสดงสภาวะการสั่งงานผ่าน Bluetooth โดยใช้ Hyper Terminal แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

4.5.1 ความหมายของสัญญาณคำสั่งที่ออกจากพอร์ทอนุกรม

ในส่วนนี้ จะทำการรับสัญญาณคำสั่งมาจากคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งส่งสัญญาณควบคุมผ่านทางพอร์ทอนุกรม โดยสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นรหัสเลขฐานสอง (Binary) ซึ่งข้อมูลนี้เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับรู้สัญญาณนั้นเป็นรหัสแอสกี (ASCII) และจะนำเอารหัสแอสกีนั้น ไปทำการประมวลผลตามคำสั่งที่ได้โปรแกรมไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งความหมายที่รับเข้ามาในแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

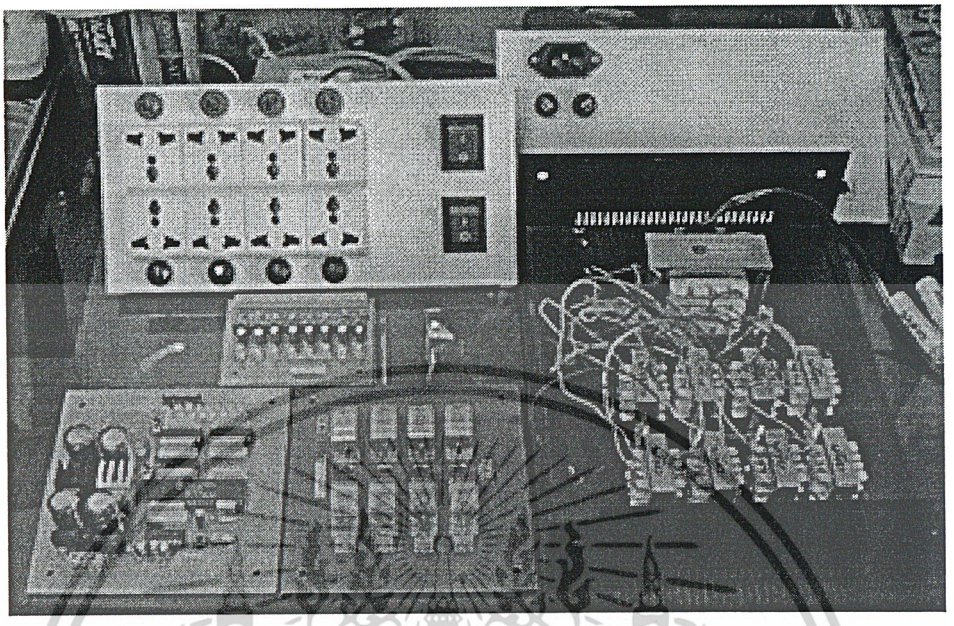
รหัส Binary	รหัส ASCII	คำสั่ง
01100001	a	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 1
01100010	b	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 2
01100011	c	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 3
01100100	d	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 4
01100101	e	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 5
01100110	f	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 6
01100111	g	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 7
01101000	h	สั่งปิดอุปกรณ์ช่องที่ 8
01000001	A	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 1
01000010	B	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 2
01000011	C	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 3
01000100	D	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 4
01000101	E	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 5
01000110	F	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 6
01000111	G	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 7
01001000	H	สั่งเปิดอุปกรณ์ช่องที่ 8

ตารางที่ 4. 1 แสดงความหมายของคำสั่งที่รับมาจากคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

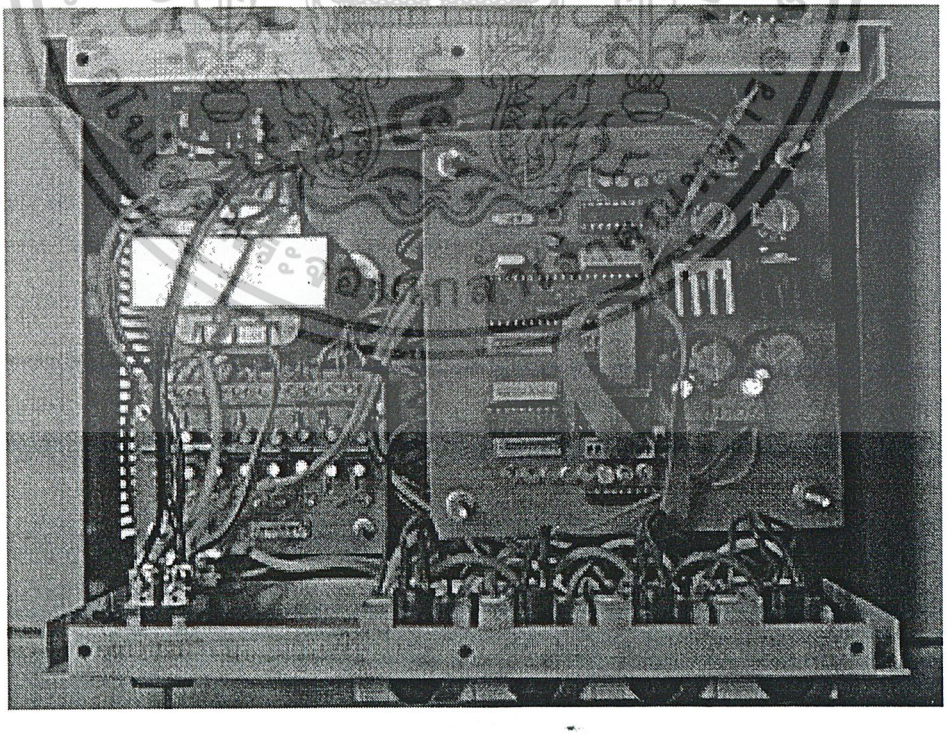
4.6 ผลการทดลองโครงงาน

4.6.1 แผงวงจรของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า



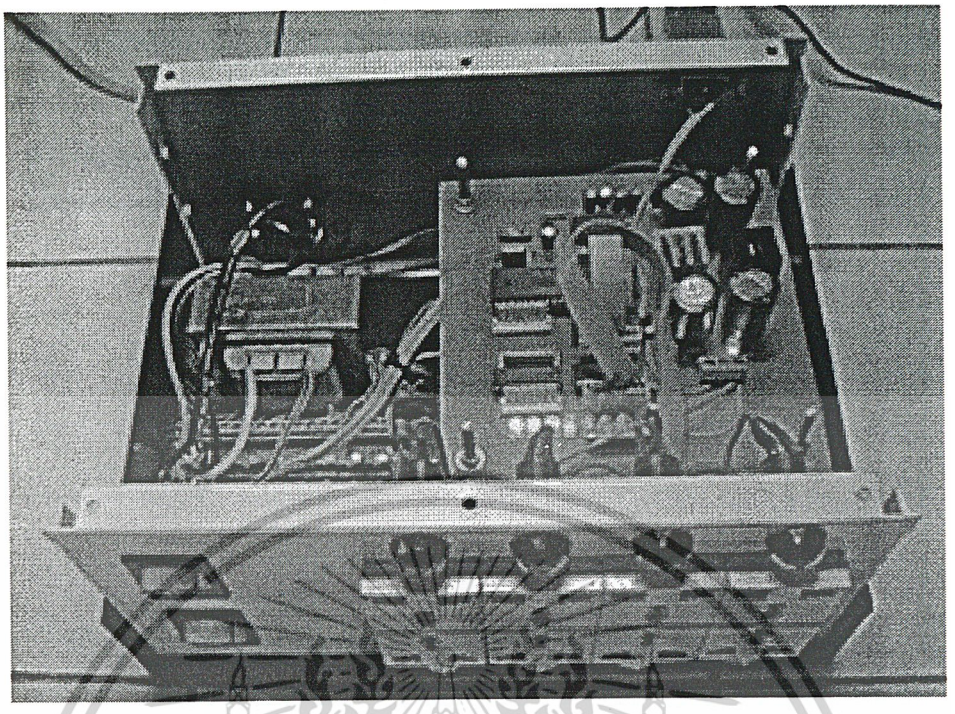
รูปที่ 4.15 รูปแผงวงจรของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนการประกอบ

4.6.2 การทดสอบเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

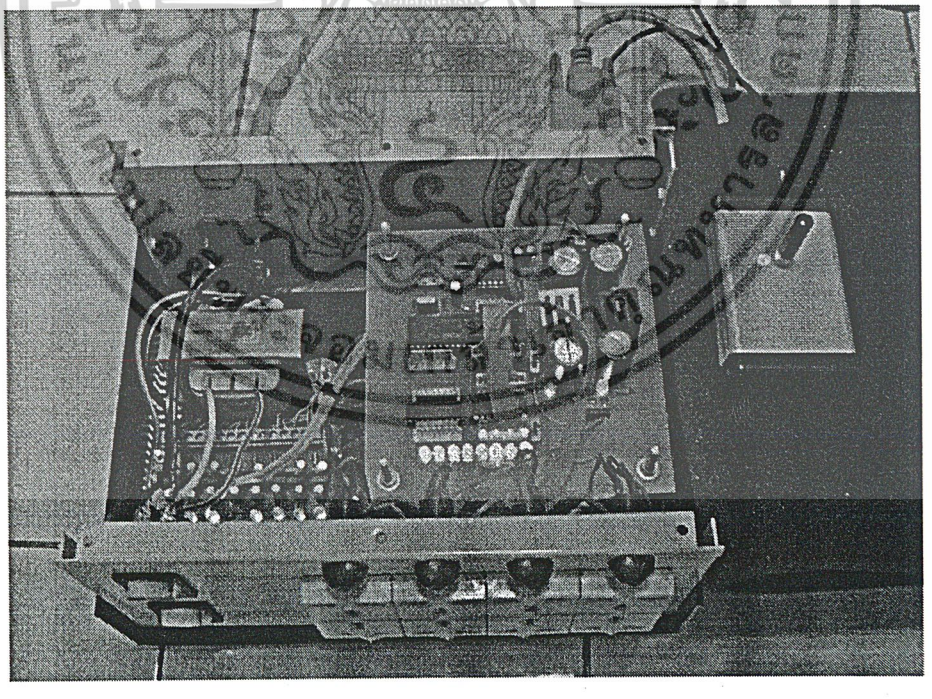


รูปที่ 4.16 แผงวงจรของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อประกอบลงกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



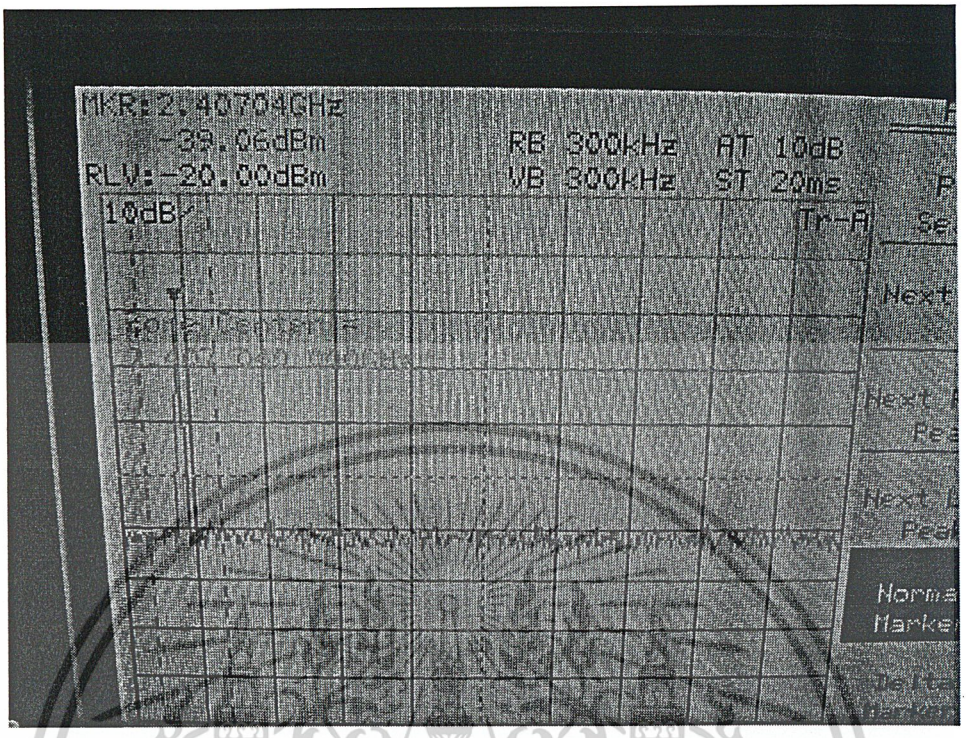
รูปที่ 4.17 แสดงการสั่งงานเปิดหลอดไฟดวงที่ 5 ถึงดวงที่ 8



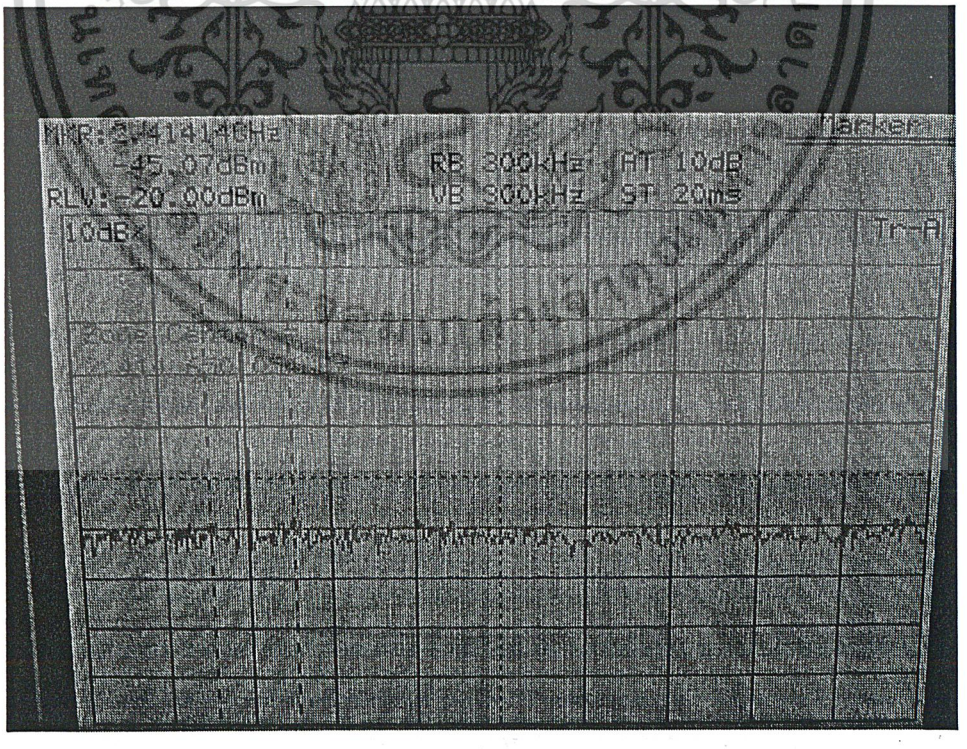
รูปที่ 4.18 แสดงการสั่งงานเปิดหลอดไฟครบทั้ง 8 ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3 แสดงการเลือกใช้ช่องสัญญาณความถี่ของบลูทูธ

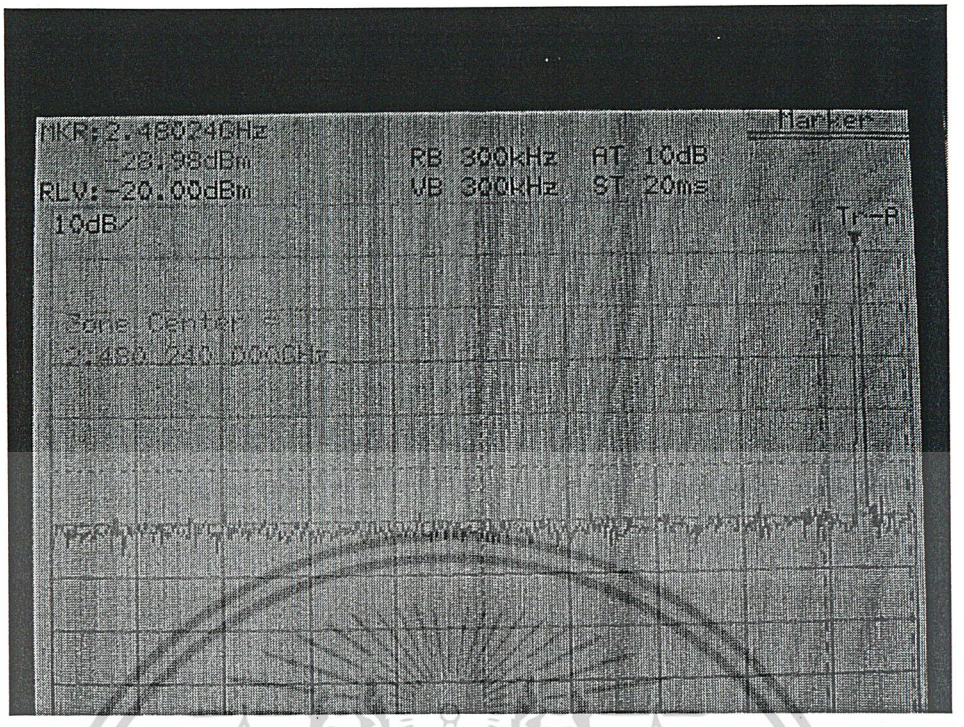


รูปที่ 4.19 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.407 040 000 GHz

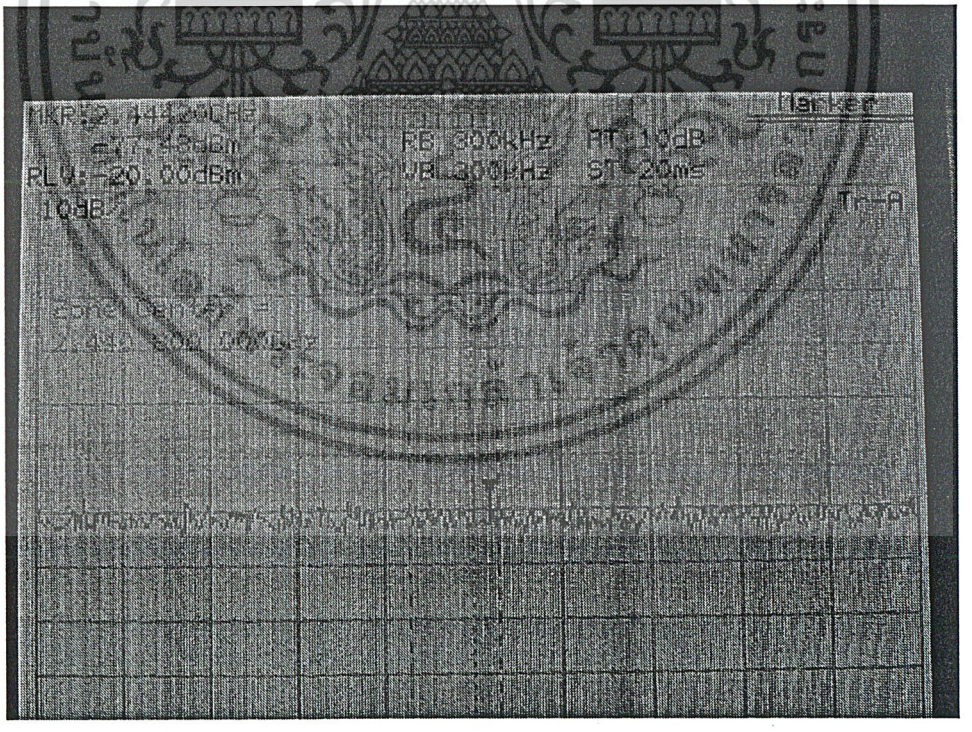


รูปที่ 4.20 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.414 650 054 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



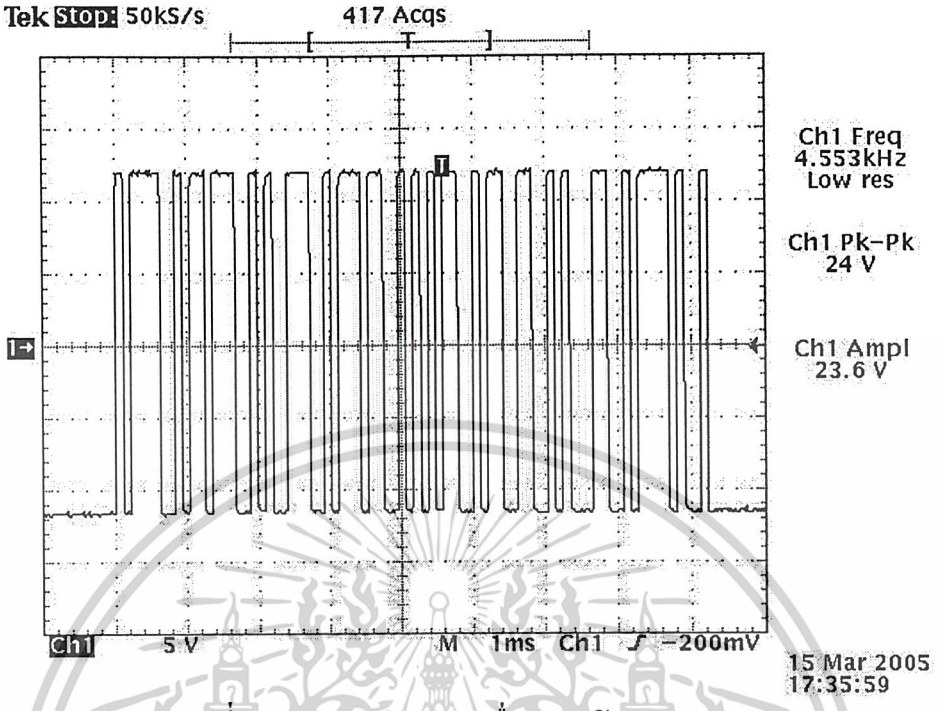
รูปที่ 4.21 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.480 240 000 GHz



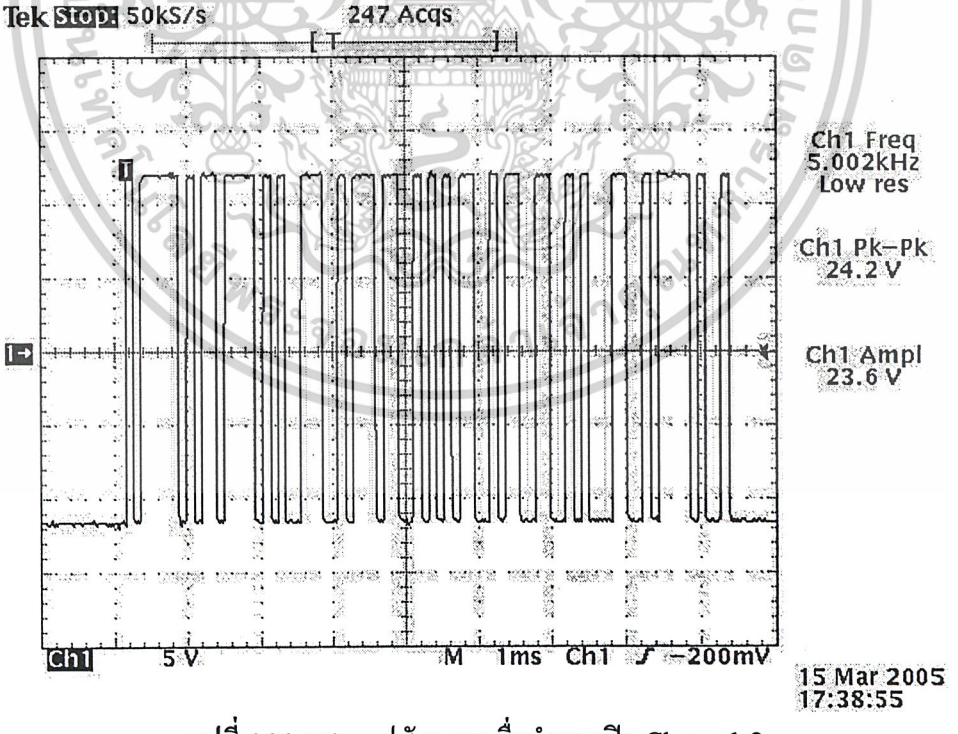
รูปที่ 4.22 แสดงสัญญาณ Hopping ที่ความถี่ 2.440 800 000 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.4 แสดงสัญญาณที่ส่งออกมาจากพอร์ทอนุกรมของเครื่องเซิร์ฟเวอร์

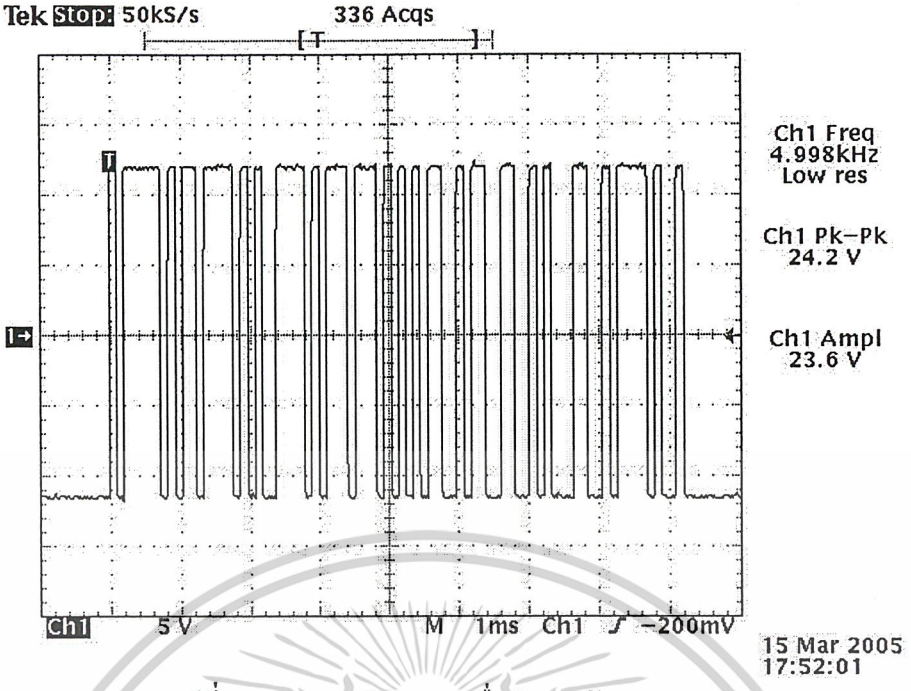


รูปที่ 4.23 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการปิดทุก Channel

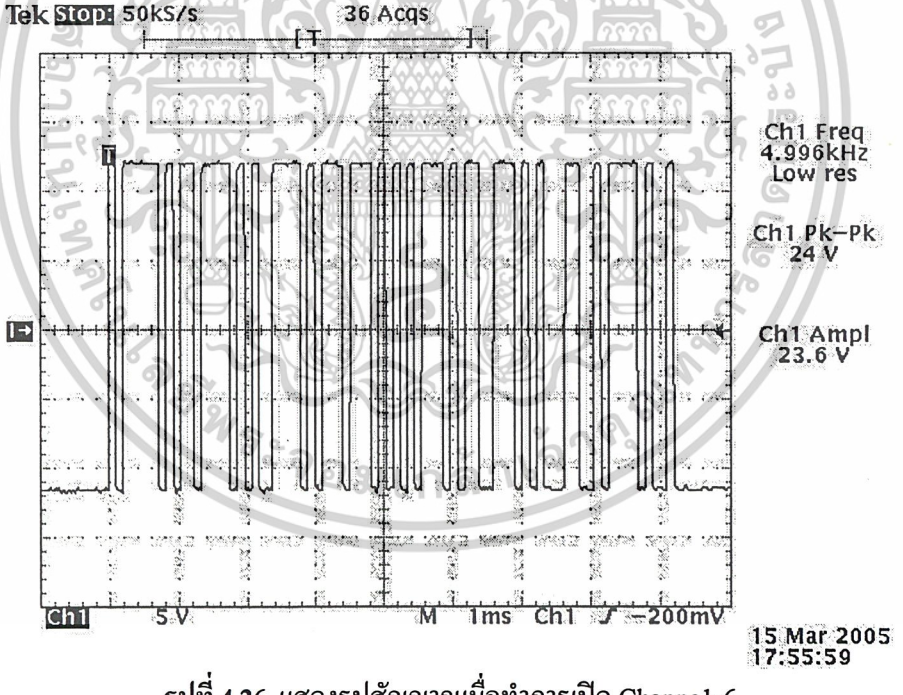


รูปที่ 4.24 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการเปิด Channe1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการเปิด Channe1-4

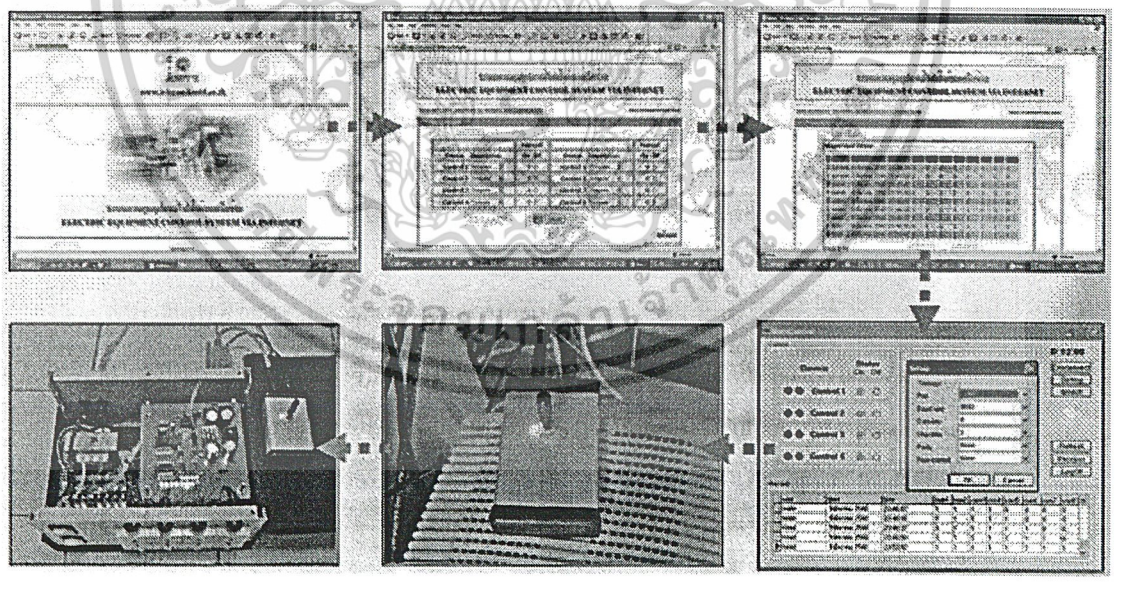


รูปที่ 4.26 แสดงรูปสัญญาณเมื่อทำการเปิด Channe1-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 สรุปการทำงานรวมของโครงงาน

- เมื่อทำการกรอก IP Address ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ก็จะปรากฏหน้าเว็บเพจของโครงงานขึ้นมา
- ทำการป้อนรายละเอียดของผู้ใช้ โดยการป้อนชื่อผู้ใช้พร้อมด้วยรหัสผ่าน ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องกับฐานข้อมูลหลัก ถ้าถูกต้องก็จะเข้าสู่หน้าต่างเว็บควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
- หากมีการแก้ไขหรือมีการเปลี่ยนแปลงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้ง ระบบจะทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงนั้นเข้าสู่ฐานข้อมูลหลัก (MySQL) ทางด้านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ พร้อมทั้งแสดงผลออกทางหน้าต่างการบันทึก
- ทางด้านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จะมีโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกชุดหนึ่ง ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลและรับข้อมูลจากฐานข้อมูลหลัก ที่มีการเปลี่ยนตามการสั่งงานผ่านเว็บ เมื่อข้อมูลในฐานข้อมูลหลักมีการเปลี่ยนแปลง เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะส่งข้อมูลที่มีการเปลี่ยนนี้ ส่งไปยังชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (Hard Ware) โดยผ่านบลูทูธ
- ในการเข้าใช้งานชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จะต้องทำการป้อนรายละเอียดของผู้ดูแลระบบทุกครั้ง พร้อมทั้งเซ็ทค่าต่างๆ ให้ถูกต้อง เช่น Comport, Baud rate, Data bits แล้วกดปุ่ม Connect
- การสังเกตว่าอุปกรณ์บลูทูธสามารถติดต่อกันได้หรือไม่ โดยดูจากสัญญาณไฟ (สีเขียว) ถ้าติดค้าง แสดงว่าการติดต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธทั้งสองด้านทำสำเร็จ
- สามารถรองรับอุปกรณ์บลูทูธแบบ USB ได้ด้วย



รูปที่ 4.27 แสดงการทำงานรวมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

5.1 คุณสมบัติของโครงงาน

1. ใช้งานได้จริงในระบบอินเตอร์เน็ต เนื่องจากได้สร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ขึ้นในระบบเพื่อใช้เก็บข้อมูล
2. ใช้งานง่ายและสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ทั้งโดยการสั่งงานผ่านอินเตอร์เน็ต ผ่านระบบแลนและอุปกรณ์บลูทูธ
3. สามารถแสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ได้
4. การใช้งานในระบบ จะต้องผ่านการล็อกอิน และล็อกเอาท์ทุกครั้งเพื่อเป็นการรักษาความปลอดภัย

5.2 ปัญหาในการทำโครงงาน

1. เนื่องจากในโครงงานนี้ เป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนใหญ่ ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือเสียเวลาบางส่วนไปกับการศึกษาว่าในแต่ละส่วนของการทำงาน จะใช้โปรแกรมอะไรดี ซึ่งผู้ทำโครงงานไม่มีความรู้ทางด้านโปรแกรมมาก่อนจึงต้องทำการศึกษาโปรแกรมใหม่ตั้งแต่ต้น
2. ระบบในการล็อกอินเข้าใช้งานการสั่งงานอุปกรณ์ยังไม่ดีเท่าที่ควร

5.3 วิธีการแก้ไขปัญหา

1. ควรศึกษาแนวทางในการเลือกใช้โปรแกรมจากโครงงานที่มีผู้ทำมาก่อนหน้านี้
2. ปรึกษาผู้ที่มีความรู้ทางด้านการใช้งานโปรแกรม
3. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบการรักษาความปลอดภัยในเครือข่ายเพิ่มเติม เพื่อสร้างระบบการสั่งงานที่ป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาใช้งานได้

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

1. ควรมีการนำการสั่งงานผ่านเครือข่ายไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆ นอกจากการเปิดปิดอุปกรณ์เท่านั้น เช่น การนำเอาโครงงานนี้ไปใช้ในสถานีวิทยุ โดยการนำไปควบคุมการสวิทช์เลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกอากาศ
2. หากศึกษาลักษณะการควบคุมในลักษณะอื่นเพิ่มเติมจะทำให้การควบคุมอุปกรณ์ทำได้ดียิ่งขึ้น เช่น สามารถควบคุมไฟกระแสตรงให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามต้องการเราก็จะนำอุปกรณ์ไปควบคุมการปรับลดความดังของเสียงของอุปกรณ์มิกเซอร์ได้ โดยที่ผู้ควบคุมไม่ต้องอยู่ที่หน้ามิกเซอร์เลย
3. ใช้อุปกรณ์ประเภทออปโต้ในการเปิดปิดอุปกรณ์แทนการใช้รีเลย์ จะทำให้การทำงานเร็วขึ้น ทั้งยังไม่ทำให้เกิดเสียงดังในขณะทำงานและอุปกรณ์ยังมีอายุการใช้งานนานกว่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ส่วนโปรแกรม (Source Code)

Web

1.Index.php

```
<html>
<head>
<title>WebMaster</title>
<meta http-equiv="Content-Type"content="text/html;charset=windows-874">
<script language="JavaScript" type="text/JavaScript">
<!--
function MM_reloadPage(init) { //reloads the window if Nav4 resized
  if (init==true) with (navigator) {if
((appName=="Netscape")&&(parseInt(appVersion)==4))
{
    document.MM_pgW=innerWidth; document.MM_pgH=innerHeight;
onresize=MM_reloadPage; }}
  else if (innerWidth!=document.MM_pgW || innerHeight!=document.MM_pgH)
location.reload();
}
MM_reloadPage(true);
</script>
</head>
<body background="pictures/background.jpg">
<P align=center><a href="http://www.kmitl.ac.th"><img
src="pictures/KMITL1.gif" width="100" height="90" border="0"></a></P>
<P align=center>
  <object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swfla
sh.cab#version=5,0,0,0" width="255" height="23">
    <param name="movie" value="Templa120
tes/telecon_kmitl.swf">
    <param name="quality" value="high">
    <param name="base" value=".">
    <param name="scale" value="exactfit">
    <embed src="Templates/telecon_kmitl.swf" base="."  quality="high"
pluginspage="http://www.macromedia.com/shockwave/download/index.cgi?P1_
Prod_Version=ShockwaveFlash" type="application/x-shockwave-flash"
scale="exactfit" width="255" height="23" ></embed>
  </object>
  <FONT color=#33ccff size=+1><STRONG><FONT
color=#990000> </FONT></STRONG></FONT></P>
<hr align=center color=#990000>
<P align=center><a href="Login.php"><img
src="pictures/informationage.gif" width="450" height="223" border="0"
align="absmiddle"></a></P>
<P align=center><FONT color=#33ccff size=+1><strong><img
src="pictures/system.gif" alt="" width="725"
height="98"></strong></FONT></P>
<hr align=center color=#990000>
<h2 align="center"><font color="#666666" size="2"><a
href="Intro.php"><font color="#FF0033">Introduction</font></a>
  </font></h2>
</body>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
</html>
```

.....

2.Login.php

```
<html>
<head>
<title>LogIn</title>
<meta http-equiv="Content-Type"content="text/html;charset=windows-874">
      <TD width="406"> </TD>
    </TR>
    <TR>
      <TD height="31" colspan="2" valign="top" bgColor=#009900> <TABLE
height="100%" cellSpacing=0 cellPadding=5 width="100%" border=0>
          <!--DWLayoutTable-->
          <TBODY>
            <TR>
              <TD width="591" height="29" vAlign=center
bgColor=#F5FAFE>
                <DD>
                  <DIV>
                    <div align="center"></div>
                  </DIV>
                <img src="pictures/system.gif" width="710" height="92">
</DD></TD>
            </TR>
          </TBODY>
        </TABLE></TD>
    </TR>
  </TBODY>
</TABLE>
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=0>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="798" height="21"> </TD>
    </TR>
    <TR>
      <TD height="31" valign="top" bgColor=#FFFFFF>
        <TABLE height="100%"cellSpacing=0 cellPadding=5 width="100%"
border=0>
          <!--DWLayoutTable-->
          <TBODY>
            <TR>
              <TD width="481" height="31" valign="top"><font
color="#FF9900" size="2"><strong><font color="#FF6600" face="Times New
Roman, Times, serif"></font></strong></font><font size="2"><a
href="http://www.kmitl.ac.th"><font color="#FF6600" face="Times New
Roman, Times, serif"><strong>KING
                MONGKUT' INSTITURE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG</strong></font></a></font><font color="#FF6600" face="Times
New Roman, Times, serif"><strong></strong></font></TD>
              <TD width="297" valign="top"><table width="100%"
border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
                <!--DWLayoutTable-->
                <tr>
                  <td width="297" height="21" valign="top"><div
align="right"><FONT color=#ff0000><B><FONT color=#999999>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    </FONT></B></FONT></div></td>
                  </tr>
                </table></TD>
            </TR>
          </TBODY>
        </TABLE></TD>
      </TR>
  </TBODY>
</TABLE>
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=0>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="798" height="22" valign="top"
bgColor=#ff9933><STRONG><font color="#663399">
        </font></STRONG><FONT color=#ffff00><STRONG>&gt;&gt;
LogIn</STRONG></FONT></TD>
      </TR>
    <TR>
      <TD height="50
        " valign="top" bgColor=#ff9933> <TABLE height="100%"
cellSpacing=0 cellPadding=5 width="100%" border=0>
          <!--DWLayoutTable-->
          <TBODY>
            <TR>
              <TD width="788" height="50" valign="top"
background="pictures/background.jpg" bgcolor="#FFFFFF">
<div align="center">
                <table width="699" border="0" cellspacing="1"
cellpadding="1">
                <!--DWLayoutTable-->
                <tr>
                <td width="695"> </td>
                </tr>
                <tr>
                  <td height="22" valign="top"><table width="100%"
border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
                   <!--DWLayoutTable-->
                  <tr>
                  <td width="116" height="137" valign="top"><!--
DWLayoutEmptyCell--> </td>
                  <td width="460"
background="pictures/background.jpg">
<div align="center">
            <form action="check_admin.php" method="post">
                        <br>
                        <table align="center">
                        <tr bgcolor="#66ccff">
                        <td colspan="2"
align="center"height="30"><font face="Ms Sans serif"><b><font
color="#66ccff">.....</font>ป้อนรายละเอียดของผู้ดูแลระบบ<font
color="#66ccff">.....</font>
                         </b></font></td>
                         </tr>
                         <tr>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<td bgcolor="#66ccff"><div align="left"><font face="Ms Sans
serif"><b><font color="#66ccff">...</font>ชื่อผู้ใช้
                    : </b></font></div></td>
    <td bgcolor="#66ccff"> <input name="uname" type="text">
            </td>
               </tr>
                  <tr>
<td bgcolor="#66ccff"><div align="left"><font face="Ms Sans
serif"><b><font color="#66ccff">...</font>รหัสผ่าน
                    : </b></font></div></td>
        <td bgcolor="#66CCFF"> <input name="pwd" type="password">
                  </td>
                    </tr>
                <tr bgcolor="#66ccff">
      <td colspan="2" align="center"> <input type="submit"
name="login"value="ล็อคอิน">
       <font color="#66ccff">.. </font> <input type="reset"
name="Reset" value="ยกเลิก">
                  </tr>
                    </table>
                   </form>
                     </div></td>
                      <td width="116" valign="top"><!--
DWLayoutEmptyCell--> </td>
                         <td width="3"> </td>
                      </tr>
                     </table></td>
                  </tr>
                  <tr>
                    <td> </td>
                  </tr>
                  <tr>
             <td height="22" valign="top"><table width="100%"
border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
                <!--DWLayoutTable-->
                  <tr>
<td width="116" height="20" valign="top"><!--DWLayoutEmptyCell--
> </td>
<td width="462" valign="top"><div align="center"></div></td>
                  <td width="116" valign="top"><!--DWLayoutEmptyCell-
-> </td>
                  </tr>
                      </table></td>
                  </tr>
                 </table>
                 <BR>
<table width="798" border="0" cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
               <td><div align="right"><a href="index.php"><img
src="pictures/back2main.jpg" width="80" height="35"
border="0"></a></div></td>
                  </tr>
                  <tr>
           <td><div align="right"><font face="MS Sans Serif"
color=#999999 size=1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    font="font"><a href="ChangePasswod.php"><font
face="MS Sans Serif" color=#999999 size=1
                font="font"><strong><font color="#0099FF"><font
color="#FFFFFF">.....................................................</fon
t></font></strong></font></a>Design
                      for Project 2004</font></div></td>
                      </tr>
                    </table>
                  </div></TD>
              </TR>
            </TBODY>
          </TABLE></TD>
      </TR>
    </TBODY>
</TABLE>
</body>
</html>
```

3.MainControl.php

```
<?php
      session_start();
      if($login)
      {
?>
<html>
<head>
<title>Main_Control_for_Admin</title>
<meta http-equiv="Content-Type"content="text/html;charset=windows-874">
</head>
<body background="pictures/background.jpg">
<?php
$hostname = "localhost";                    //ชื่อโฮสต์
$user = "";                                 //ชื่อผู้ใช้
$password = "";                             //รหัสผ่าน
$dbname = "kead";                           //ชื่อฐานข้อมูล
$tblname = "work";                          //ชื่อตาราง
//เริ่มฐานข้อมูล
mysql_connect($hostname, $user, $password) or die("ติดต่อฐานข้อมูลไม่ได้");
// เลือกฐานข้อมูล
mysql_select_db($dbname) or die("เลือกฐานข้อมูลไม่ได้");
$sql2 = "select * from $tblname ";    //กำหนดการแสดงเรกคอร์ดตั้งแต่เรกคอร์ด $Gopage ไปจำนวน
$Pagesize เรกคอร์ด(คำสั่งพิเศษมีใน PHP ที่ใช้กับ MySQL
$dbquery2= mysql_db_query($dbname,$sql2);
$result = mysql_fetch_array($dbquery2);
            $user = $result[user];
            $date = $result[date];
            $time = $result[time];
            $con1 = $result[con1];
            $con2 = $result[con2];
            $con3 = $result[con3];
            $con4 = $result[con4];
            $con5 = $result[con5];
            $con6 = $result[con6];
            $con7 = $result[con7];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            $con8 = $result[con8];
?>
  <form action="control.php" method="get" enctype="multipart/form-data"
name="form1">
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=0>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="390" height="22" valign="top"></TD>
      <TD width="406"> </TD>
    </TR>
    <TR>
      <TD height="31" colspan="2" valign="top" bgColor=#009900> <TABLE
height="100%" cellSpacing=0 cellPadding=5 width="100%" border=0>
          <!--DWLayoutTable-->
          <TBODY>
            <TR>
       <TD width="591" height="29" vAlign=center bgColor=#F5FAFE>
                <DD>
                  <DIV>
                    <div align="center"></div>
                  </DIV>
      <img src="pictures/system.gif" width="710" height="92">
</DD></TD>
            </TR>
          </TBODY>
        </TABLE></TD>
    </TR>
  </TBODY>
</TABLE>
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=0>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="798" height="21"> </TD>
    </TR>
    <TR>
      <TD height="31" valign="top" bgColor=#FFFFFF>
<TABLE height="100%" cellSpacing=0 cellPadding=5 width="100%" border=0>
          <!--DWLayoutTable-->
          <TBODY>
            <TR>
              <TD width="481" height="31" valign="top"><font
color="#FF9900" size="2"><strong><font color="#FF6600" face="Times New
Roman, Times, serif"></font></strong></font><font size="2"><a
href="http://www.kmitl.ac.th"><font color="#FF6600" face="Times New
Roman, Times, serif"><strong>KING
                  MONGKUT' INSTITURE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG</strong></font></a></font><font color="#FF6600" face="Times
New Roman, Times, serif"><strong></strong></font></TD>
              <TD width="297" valign="top"><table width="100%"
border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
                <!--DWLayoutTable-->
                <tr>
                  <td width="297" height="21" valign="top"><div
align="right"><FONT color=#ff0000><B><FONT color=#999999>
                      <SCRIPT language=JavaScript>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<!--
new LiveClock('Tahoma','1','#009999','#','<b>Time:
','</b>','190','1','1','0','2','null');
</SCRIPT>
                    </FONT></B></FONT></div></td>
                  </tr>
                </table></TD>
            </TR>
          </TBODY>
        </TABLE></TD>
      </TR>
  </TBODY>
</TABLE>
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=2>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="798" height="22" valign="top" bordercolor="#FF6633"
bgColor=#ff9933><STRONG><font color="#663399">
        </font></STRONG><FONT color=#ffff00><STRONG>&gt;&gt;
MainControl</STRONG></FONT>
      </TD>
    </TR>
    <TR>
      <TD height="50
        " bordercolor="#FF6633" background="pictures/background.jpg">
        <div align="center">
          <p> </p>
          <table width="700" border="1" cellspacing="1"
cellpadding="1">
            <!--DWLayoutTable-->
            <tr>
              <td width="243" bordercolor="#FF6633"> <table width="248"
border="1" cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> </td>
                  </tr>
                </table></td>
              <td width="96" bordercolor="#FF6633"> <table width="98"
border="1" cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Manual</strong></div></td>
                  </tr>
                </table></td>
              <td width="243" bordercolor="#FF6633"> <table width="248"
border="1" cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> </td>
                  </tr>
                </table></td>
              <td width="96" bordercolor="#FF6633"> <table width="98"
border="1" cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Manual</strong></div></td>
                  </tr>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                </table></td>
              </tr>
              <tr>
                <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Device</strong>
                          <strong><font
color="#FFFFFF">...</font>Description</strong></div></td>
                  </tr>
                </table></td>
                <td bordercolor="#FF6633"> <table width="98" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>On
      <font color="#FFFFFF">.</font>Off </strong></div></td>
                  </tr>
                </table></td>
                <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Device</strong>
                          <strong><font
color="#FFFFFF">...</font>Description</strong></div></td>
                  </tr>
                </table></td>
                <td bordercolor="#FF6633"> <table width="98" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>On
                      <font color="#FFFFFF">.</font>Off
</strong></div></td>
                  </tr>
                </table></td>
              </tr>
              <tr>
                <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                          1 </strong>
                          <select name="select" size="1">
                          <option>Computer</option>
                          <option>Lamp</option>
                          <option>Microwave</option>
                          <option>Stereo</option>
                          <option>Television</option>
                          <option>Air Condition</option>
                        </select>
                      </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%" border="1">
                <tr>
                  <td bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
<?php
                if($con1 == '1')
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[1]\" value=\"1\" checked>";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[1]\" value=\"0\">";
            }
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[1]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[1]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
</div></td>
                </tr>
              </table></td>
             <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                <tr>
                  <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                        5 </strong>
                        <select name="select" size="1">
                        <option>Computer</option>
                        <option>Lamp</option>
                        <option>Microwave</option>
                        <option>Stereo</option>
                        <option>Television</option>
                        <option>Air Condition</option>
                      </select>
                    </div></td>
                </tr>
              </table></td>
            <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%" border="1">
                <tr>
<td height="22" bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
      <?php
                if($con5 == '1')
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[5]\" value=\"1\" checked>";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[5]\" value=\"0\">";
            }
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[5]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[5]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
                  </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
            </tr>
            <tr>
          <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    <tr>
                <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                              2 </strong>
                              <select name="select2" size="1">
                              <option>Computer</option>
                              <option>Lamp</option>
                              <option>Microwave</option>
                              <option>Stereo</option>
                              <option>Television</option>
                              <option>Air Condition</option>
                            </select>
                          </div></td>
                    </tr>
                  </table></td>
                <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%"
height="50%" border="1">
                    <tr>
                      <td bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
<?php
                    if($con2 == '1')
              {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[2]\" value=\"1\" checked>";
       echo "<input type=\"radio\" name=\"control[2]\" value=\"0\">";
              }
             else
              {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[2]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[2]\" value=\"0\" checked>";
             }
?>
                    </div></td>
                      </tr>
                    </table></td>
                <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                    <tr>
                      <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                              6 </strong>
                              <select name="select2" size="1">
                              <option>Computer</option>
                              <option>Lamp</option>
                              <option>Microwave</option>
                              <option>Stereo</option>
                              <option>Television</option>
                              <option>Air Condition</option>
                            </select>
                          </div></td>
                    </tr>
                  </table></td>
                <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%"
height="50%" border="1">
                    <tr>
                      <td bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
      <?php
                    if($con6 == '1')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[6]\" value=\"1\" checked>";
     echo "<input type=\"radio\" name=\"control[6]\" value=\"0\">";
            }
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[6]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[6]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
                  </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
            </tr>
            <tr>
              <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                  <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                        3 </strong><font color="#FFFFFF">
                        <select name="select2" size="1">
                        <option>Computer</option>
                        <option>Lamp</option>
                        <option>Microwave</option>
                        <option>Stereo</option>
                        <option>Television</option>
                        <option>Air Condition</option>
                      </select></font>
                    </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
              <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%" border="1">
                  <tr>
     <td height="21" bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
<?php
                  if($con3 == '1')
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[3]\" value=\"1\" checked>";
      echo "<input type=\"radio\" name=\"control[3]\" value=\"0\">";
            }
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[3]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[3]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
                 </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
              <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                          7 </strong><font color="#FFFFFF"> </font>
                          <select name="select7" size="1">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        <option>Computer</option>
                        <option>Lamp</option>
                        <option>Microwave</option>
                        <option>Stereo</option>
                        <option>Television</option>
                        <option>Air Condition</option>
                      </select>
                    </div></td>
                </tr>
              </table></td>
            <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%" border="1">
                <tr>
                  <td bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
<?php
                if($con7 == '1')
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[7]\" value=\"1\" checked>";
       echo "<input type=\"radio\" name=\"control[7]\" value=\"0\">";
            }
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[7]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[7]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
                    </div></td>
                </tr>
              </table></td>
          </tr>
          <tr>
            <td height="36" bordercolor="#FF6633"> <table width="248"
border="1" cellspacing="1" cellpadding="1">
                <tr>
                  <td height="28" bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                      4 </strong><font color="#FFFFFF"> </font>
                      <select name="select8" size="1">
                      <option>Computer</option>
                      <option>Lamp</option>
                      <option>Microwave</option>
                      <option>Stereo</option>
                      <option>Television</option>
                      <option>Air Condition</option>
                    </select>
                  </div></td>
                </tr>
              </table></td>
            <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%" border="1">
                <tr>
                  <td height="25" bordercolor="#FF9966"> <div
align="center">
 <?php
                if($con4 == '1')
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[4]\" value=\"1\" checked>";
      echo "<input type=\"radio\" name=\"control[4]\" value=\"0\">";
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[4]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[4]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
                  </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
              <td bordercolor="#FF6633"> <table width="248" border="1"
cellspacing="1" cellpadding="1">
                  <tr>
                    <td bordercolor="#FF9966"> <div
align="center"><strong>Control
                          8 </strong><font color="#FFFFFF"> </font>
                          <select name="select8" size="1">
                          <option>Computer</option>
                          <option>Lamp</option>
                          <option>Microwave</option>
                          <option>Stereo</option>
                          <option>Television</option>
                          <option>Air Condition</option>
                        </select>
                      </div></td>
                  </tr>
        </table></td>
        <td bordercolor="#FF6633"><table width="100%" border="1">
          <tr>
          <td height="24" bordercolor="#FF9966"> <div align="center">
 <?php
                  if($con8 == '1')
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[8]\" value=\"1\" checked>";
     echo "<input type=\"radio\" name=\"control[8]\" value=\"0\">";
            }
            else
            {
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[8]\" value=\"1\" >";
echo "<input type=\"radio\" name=\"control[8]\" value=\"0\" checked>";
            }
?>
                  </div></td>
                  </tr>
                </table></td>
          </tr>
        </table>
        <p align="center">
          <input type="submit" name="Submit2" value="OK">
          <input type="reset" name="Submit3" value="Cancel">
                      </p>
      </div>
      <div align="right"><a href="index.php"><img
src="pictures/back2main.jpg" width="80" height="35" border="0"></a><BR>
        <font face="MS Sans Serif" color=#999999 size=1
         font="font">Design for Project 2004</font></div></TD>
    </TR>
  </TBODY>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
</TABLE>
</form>
</body>
</html>
<?php
      }
              else
              {
                   echo"<A HREF=\"login.php\">ต้องล็อกอิรก่อน</A>";
              }
?>
```

4.Show.php

```
<html>
<head>
<title>Main_Control_for_Admin</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-
874">
</head>
<body background="pictures/background.jpg">
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=0>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="390" height="22" valign="top"></TD>
                  </FONT></B></FONT></div></td>
                    </tr>
                  </table></TD>
          </TR>
        </TBODY>
      </TABLE></TD>
      </TR>
  </TBODY>
</TABLE>
<TABLE cellSpacing=0 cellPadding=1 width="800" align=center border=2>
  <!--DWLayoutTable-->
  <TBODY>
    <TR>
      <TD width="798" height="22" valign="top" bordercolor="#FF6633"
bgColor=#ff9933><STRONG><font color="#663399">
        </font></STRONG><FONT color=#ffff00><STRONG>&gt;&gt;
DeviceRecorder</STRONG></FONT>
      </TD>
    </TR>
    <TR>
      <TD height="50
        " bordercolor="#FF6633" background="pictures/background.jpg">
        <div align="center">
          <p> </p>
          <table width="80%" border="2" cellspacing="1"
cellpadding="1">
            <tr>
              <td bordercolor="#FF6633">
<div align="center">
                  <table width="100%" border="1" cellspacing="0"
cellpadding="0">
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    <tr>
                      <td bordercolor="#FFFFFF">
                      <?php
//กำหนดตัวแปรเพื่อนำไปใช้งาน
$hostname = "localhost";              //ชื่อโฮสต์
$user = "";                           //ชื่อผู้ใช้
$password = "";                       //รหัสผ่าน
$dbname = "kead";                     //ชื่อฐานข้อมูล
$tblname = "work";                    //ชื่อตาราง
// เลือกฐานข้อมูล
mysql_connect($hostname, $user, $password) or die("เลือกฐานข้อมูลไม่ได้");
// คำสั่ง SQL และสั่งให้ทำงาน
mysql_select_db($dbname) or die("เลือกฐานข้อมูลไม่ได้");
// คำสั่ง SQL และสั่งให้ทำงาน
$sql = "select * from $tblname";
$dbquery = mysql_db_query($dbname, $sql);
//หาจำนวนเรกคอร์ดข้อมูลในตาราง
$num_rows = mysql_num_rows($dbquery);
// หาจำนวนฟิลด์ในตาราง
$num_fields = mysql_num_fields($dbquery);
$Gopage=$HTTP_GET_VARS["Page"];
if ($Gopage=="")
      {
            $Gopage=1;
      }

$Pagesize=$HTTP_GET_VARS["Pagesize"];      //รับค่าจำนวนเรกคอร์ดจาก Query String
$Pagesize=10;                              //กำหนดจำนวนเรกคอร์ดใน 1 หน้า
$Maxcount=ceil($num_rows/$Pagesize);       //ตัวแปรหาจำนวนหน้าทั้งหมด
$Gopage=(($Gopage-1)*$Pagesize)+$Recs;     //ตัวแปรกำหนดค่าที่จะไป เพื่อกำหนดเรกคอร์ดที่จะดึงข้อมูล
มาแสดง
$Recs=1;
echo "<B>ข้อมูลการเข้าใช้งาน</B> <Hr>";
$bg="red";                                 //กำหนดสีเริ่มต้น
echo "<Table border=1><Tr bgcolor=$bg><Td>N</Td><Td>ผู้ใช้</Td><Td>วันที่
</Td><Td>เวลา</Td>
<Td>con1</Td><Td>con2</Td><Td>con3</Td><Td>con4</Td><Td>con5</Td><Td>co
n6</Td><Td>con7</Td><Td>con8</Td>";
echo "</TR>";
$Checkpage= ($Gopage/$Pagesize)+1;
If ($Checkpage==$Maxcount)                 //ตรวจสอบถ้าเป็นหน้าสุดท้าย จำนวนเรกคอร์ดที่แสดงมีค่า
เท่ากับเศษของจำนวนเรกคอร์ดทั้งหมด หารด้วยจำนวนเรกคอร์ดต่อหน้า
      {
            $Pagesize=$num_rows % $Pagesize;
            if($Pagesize == 0)
            $Pagesize=10;
            }
$sql2 = "select * from $tblname order by date,time limit
$Gopage,$Pagesize";
//กำหนดการแสดงเรกคอร์ดตั้งแต่เรกคอร์ด $Gopage ไปจำนวน $Pagesize เรกคอร์ด(คำสั่งพิเศษมีใน PHP ที่ใช้กับ MySQL
$dbquery2= mysql_db_query($dbname,$sql2);
While  ($Recs <= $Pagesize)                //  แสดงเรกคอร์ดจำนวนไม่เกินจำนวนเรกคอร์ดต่อหน้า
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
        $Number = $Gopage+$Recs;                    //ตัวแปรแสดงเรกคอร์ดที่เท่าไร
        $result = mysql_fetch_array($dbquery2);
        $user = $result[user];
        $date = $result[date];
        $time = $result[time];
        $con1 = $result[con1];
        $con2 = $result[con2];
        $con3 = $result[con3];
        $con4 = $result[con4];
        $con5 = $result[con5];
        $con6 = $result[con6];
        $con7 = $result[con7];
        $con8 = $result[con8];
// ส่วน If...Else เพื่อกำหนดสีให้สลับกัน
        If ($bg=="skyblue")
            {
                $bg="yellow";
            }
        Else
            {
                $bg="skyblue";
            }
        echo "<? echo (($Gopage-1)*$Pagesize)+$Recs; ?> ";
        echo "<Tr bgcolor=$bg><Td>$Number</Td><Td>$user</Td>
<Td>$date</Td>
        <Td>$time</Td> <Td>$con1</Td> <Td>$con2</Td> <Td>$con3</Td>
         <Td>$con4</Td> <Td>$con5</Td> <Td>$con6</Td>
<Td>$con7</Td> <Td>$con8</Td></Tr>"; //แสดงข้อมูลแต่ละฟิลด์
        $Recs++;
    }
echo "</Table>";
echo "<Br>Page ".$Checkpage."          // " .$Maxcount;
echo "<Br>";
If ($Checkpage>1)                        //ถ้าแสดงหน้าที่มากกว่า1 จะมี Previous
    {
        echo "[ <A Href=".$Scriptname."?Page=".($Checkpage-
1)."&Pagesize=".$Pagesize.">Previous</A> ]";
    }
If ($Checkpage<$Maxcount)                //ถ้าแสดงหน้าที่น้อยกว่าหน้าสูงสุด จะมี Next
    {
        echo " [ <A
Href=".$Scriptname."?Page=".($Checkpage+1)."&Pagesize=".$Pagesize.">Nex
t</A> ]";
    }
echo "<Br><Br>";
echo "[";
$Pad="";
//รับค่าชื่อสคริปต์เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการอ้างอิง
$Scriptname=${"Script_Name"};
for ($N=1; $N<=$Maxcount; $N=$N+1)
    {
        if ($N>=10)
            {
                $Pad="";
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            //กำหนดหมายเลขหน้าเพื่ออ้างอิงต่อไป
            $Ref="<A
Href=".$Scriptname."?Page=".$N."&Pagesize=".$Pagesize.">".$Pad.$N."</A>
";
            echo "  ".$Ref."  ";
      }
echo "]";
mysql_close();      // ปิดการเชื่อมต่อ
echo"<br><br><A HREF=\"logoff.php\">ออกจากระบบ</A>";
?>
               </td>
                    </tr>
                  </table>
                </div></td>
            </tr>
          </table>
          <p align="right"> </p>
<p align="right"><font face="MS Sans Serif" color=#999999 size=1
                  font="font">Design for Project 2004</font></p>
</TD>
    </TR>
  </TBODY>
</TABLE>
</body>
</html>
```

5.LogOff.php

```
<?php
session_start();
session_destroy();
header("Location:index.php");
?
```

---

6. JavaScript แสดง เวลา วัน เดือน ปี

```
<SCRIPT language=JavaScript>
var LC_Style=[
      "Arial",                  // clock font
      "2",                      // font size
      "black",                  // font colour
      "white",                  // background colour
      "The time is: ",          // html before time
      "",                       // html after time
      300,                      // clock width
      2,                        // 12(1) or 24(0) hour?
      1,                  // update never(0) secondly(1) minutely(2)
      3,                  // no date(0) dd/mm/yy(1) mm/dd/yy(2) DDDD
MMMM(3) DDDD MMMM YYYY(4)
      0,                  // abbreviate days/months yes(1) no(0)
      null                // gmt offset (null to disable)
];
var LC_IE=(document.all);
var LC_NS=(document.layers);
var LC_N6=(window.sidebar);
var LC_Old=(!LC_IE && !LC_NS && !LC_N6);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
var LC_Clocks=new Array();
var LC_DaysOfWeek=[
      ["Sunday","Sun"],["Monday","Mon"],["Tuesday","Tue"],
      ["Wednesday","Wed"],["Thursday","Thu"],
      ["Friday","Fri"],["Saturday","Sat"]
];
var LC_MonthsOfYear=[
      ["January","Jan"],["February","Feb"],["March","Mar"],
      ["April","Apr"],["May","May"],
      ["June","Jun"],["July","Jul"],["August","Aug"],
      ["September","Sep"],["October","Oct"],
      ["November","Nov"],["December","Dec"]
];
var LC_ClockUpdate=[0,1000,60000];
function LC_CreateClock(c) {
      if(LC_IE||LC_N6){clockTags='<span id="'+c.Name+'"
style="width:'+c.Width+'px;background-color:'+c.BackColor+'"></span>'}
      else if(LC_NS){clockTags='<ilayer width="'+c.Width+'"
bgColor="'+c.BackColor+'" id="'+c.Name+'Pos"><layer
id="'+c.Name+'"></layer></ilayer>'}
      if(!LC_Old){document.write(clockTags)}
      else{LC_UpdateClock(LC_Clocks.length-1)}
}
function LC_InitializeClocks(){
      LC_OtherOnloads();
      if(LC_Old){return}
      for(i=0;i<LC_Clocks.length;i++){
            LC_UpdateClock(i);
            if (LC_Clocks[i].Update) {
                  eval('var
'+LC_Clocks[i].Name+'=setInterval("LC_UpdateClock("+'+i+'+")",'+LC_Cloc
kUpdate[LC_Clocks[i].Update]+')');
            }}}
function LC_UpdateClock(Clock){
      var c=LC_Clocks[Clock];
      var t=new Date();
      if(!isNaN(c.GMT)){
      var offset=t.getTimezoneOffset();
      if(navigator.appVersion.indexOf('MSIE 3') != -1){offset=offset*(-
1)}
            t.setTime(t.getTime()+offset*60000);
            t.setTime(t.getTime()+c.GMT*3600000);
      }
      var day=t.getDay();
      var md=t.getDate();
      var mnth=t.getMonth();
      var hrs=t.getHours();
      var mins=t.getMinutes();
      var secs=t.getSeconds();
      var yr=t.getYear();
      if(yr<1900){yr+=1900}
      if(c.DisplayDate>=3){
            md+="";
            abbrev="th";
            if(md.charAt(md.length-2)!=1){
                  var tmp=md.charAt(md.length-1);
                  if(tmp==1){abbrev="st"}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                else if(tmp==2){abbrev="nd"}
                else if(tmp==3){abbrev="rd"}
            }
            md+=abbrev;
        }
        var ampm="";
        if(c.Hour12==1){
            ampm="AM";
            if(hrs>=12){ampm="PM"; hrs-=12}
            if(hrs==0){hrs=12}
        }
        if(mins<=9){mins="0"+mins}
        if(secs<=9){secs="0"+secs}
        var html = '<font color="'+c.FntColor+'"face="'+c.FntFace+'"
size="'+c.FntSize+'">';
        html+=c.OpenTags;
        html+=hrs+':'+mins;
        if(c.Update==1){html+=':'+secs}
        if(c.Hour12){html+=' '+ampm}
        if(c.DisplayDate==1){html+=' '+md+'/'+(mnth+1)+'/'+yr}
        if(c.DisplayDate==2){html+=' '+(mnth+1)+'/'+md+'/'+yr}
        if(c.DisplayDate>=3){html+=' on
'+LC_DaysOfWeek[day][c.Abbreviate]+', '+md+'
'+LC_MonthsOfYear[mnth][c.Abbreviate]}
        if(c.DisplayDate>=4){html+=' '+yr}
        html+=c.CloseTags;
        html+='</font>';
        if(LC_NS){
            var
l=document.layers[c.Name+"Pos"].document.layers[c.Name].document;
            l.open();
            l.write(html);
            l.close();
        }else if(LC_N6||LC_IE){
            document.getElementById(c.Name).innerHTML=html;
        }else{
            document.write(html);
        }}
function LiveClock(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l){
        this.Name='LiveClock'+LC_Clocks.length;
        this.FntFace=a||LC_Style[0];
        this.FntSize=b||LC_Style[1];
        this.FntColor=c||LC_Style[2];
        this.BackColor=d||LC_Style[3];
        this.OpenTags=e||LC_Style[4];
        this.CloseTags=f||LC_Style[5];
        this.Width=g||LC_Style[6];
        this.Hour12=h||LC_Style[7];
        this.Update=i||LC_Style[8];
        this.Abbreviate=j||LC_Style[10];
        this.DisplayDate=k||LC_Style[9];
        this.GMT=l||LC_Style[11];
        LC_Clocks[LC_Clocks.length]=this;
        LC_CreateClock(this);
}
LC_OtherOnloads=(window.onload)?window.onload:new Function;
window.onload=LC_InitializeClocks;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
</SCRIPT>
```

Delphi

1.Login.pas

```
unit Login;
interface
uses
  Windows,Messages,SysUtils,Variants,Classes,Graphics,Controls,
Forms,Dialogs,XPMan,StdCtrls,DB,DBTables,Grids,DBGrids;
typ
  TfrmLogin = class(TForm)
    GroupBox1: TGroupBox;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    ed_user: TEdit;
    ed_password: TEdit;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Query1: TQuery;
    XPManifest1:TXPManifest;
    procedure ed_userChange(Sender:TObject);
    procedure Button1Click(Sender:TObject);
    procedure Button2Click(Sender:TObject);
    procedure FormCreate(Sender:TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
       username:string;
    { Public declarations }
  end;
var
  frmLogin: TfrmLogin;
implementation
uses udatamod;
{$R *.dfm}
procedure TfrmLogin.ed_userChange(Sender: TObject);
begin
procedure TfrmLogin.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Query1.Active := false;
  Query1.ParamByName('as_user').Value := ed_user.Text;
  Query1.ParamByName('as_password').Value := ed_password.text;
  Query1.ParamCheck :=true;
  Query1.Active :=true;
  if Query1.RecordCount >0 then
  begin
      username:=ed_user.Text;
      ModalResult := MrOk
  end  else
  begin
    showmessage('รหัสผ่านไม่ถูกต้อง');
    ed_user.Clear;
    ed_password.Clear;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ed_user.SetFocus;
  end;
end;

procedure TfrmLogin.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  ModalResult := MrCancel;
end;
procedure TfrmLogin.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  datamodule1.dbcontrol.Connected := true;
end;
end.
```

2.maincontrol.pas

```
unit maincontrol;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, XPMan, CPortCtl, CPort, IBSQLMonitor,
Grids,
  DBGrids, DBTables, DB, Mask, DBCtrls, ADODB;

type
  Tfrmmaincontrol = class(TForm)
    Button1: TButton;
    GroupBox1: TGroupBox;
    Panel1: TPanel;
    Panel2: TPanel;
    GroupBox2: TGroupBox;
    GroupBox3: TGroupBox;
    GroupBox4: TGroupBox;
    GroupBox5: TGroupBox;
    GroupBox6: TGroupBox;
    GroupBox7: TGroupBox;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    rbCon1on: TRadioButton;
    rbCon1off: TRadioButton;
    GroupBox8: TGroupBox;
    GroupBox9: TGroupBox;
    GroupBox10: TGroupBox;
    GroupBox11: TGroupBox;
    GroupBox12: TGroupBox;
    GroupBox13: TGroupBox;
    Label9: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Label11: TLabel;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Label12: TLabel;
ComPort1: TComPort;
ComLed1: TComLed;
Button3: TButton;
GroupBox14: TGroupBox;
Panel3: TPanel;
DBGrid1: TDBGrid;
DataSource1: TDataSource;
ComLed9: TComLed;
ComLed2: TComLed;
ComLed10: TComLed;
Label6: TLabel;
rbCon2on: TRadioButton;
rbCon2off: TRadioButton;
ComLed3: TComLed;
ComLed4: TComLed;
Label7: TLabel;
rbCon3on: TRadioButton;
rbCon3off: TRadioButton;
ComLed5: TComLed;
ComLed6: TComLed;
Label8: TLabel;
rbCon4on: TRadioButton;
rbCon4off: TRadioButton;
ComLed7: TComLed;
ComLed8: TComLed;
Label13: TLabel;
rbCon5on: TRadioButton;
rbCon5off: TRadioButton;
ComLed11: TComLed;
ComLed12: TComLed;
Label14: TLabel;
rbCon6on: TRadioButton;
rbCon6off: TRadioButton;
ComLed13: TComLed;
ComLed14: TComLed;
Label15: TLabel;
rbCon7on: TRadioButton;
rbCon7off: TRadioButton;
ComLed15: TComLed;
ComLed16: TComLed;
Label16: TLabel;
rbCon8on: TRadioButton;
rbCon8off: TRadioButton;
XPManifest1: TXPManifest;
btseting: TButton;
btopen: TButton;
btclose: TButton;
bttimeon: TButton;
bttimeoff: TButton;
Timer1: TTimer;
DBEdit1: TDBEdit;
DBEdit2: TDBEdit;
DBEdit3: TDBEdit;
DBEdit4: TDBEdit;
DBEdit5: TDBEdit;
DBEdit6: TDBEdit;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DBEdit7: TDBEdit;
    DBEdit8: TDBEdit;
    Table1: TTable;
    Button2: TButton;
    Table2: TTable;
    lblshowtime: TLabel;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure btsetingClick(Sender: TObject);
    procedure btopenClick(Sender: TObject);
    procedure btcloseClick(Sender: TObject);
    procedure bttimeonClick(Sender: TObject);
    procedure bttimeoffClick(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);


  private
    { Private declarations }

  public
    username:string;
    conbuf:array[1..8] of char;
    rowcount:integer;
    connected:boolean;
    procedure getdbstatus;
    procedure getportstatus;
    procedure setportstatus;
    Function BTConnect:boolean;
    procedure BTDisconnect;
    procedure SetBTBaudrate(b:integer);
    function ismodified:boolean;
    { Public declarations }
  end;

var
  frmmaincontrol: Tfrmmaincontrol;
  aa,bb,cc,dd,ee,ff,gg,hh:integer;
  saa,sbb,scc,sdd,see,sff,sgg,shh:string;

implementation
uses login, udatamod;
{$R *.dfm}

procedure Tfrmmaincontrol.FormCreate(Sender: TObject);
begin
        if DataModule1 = nil then DataModule1 :=
TDataModule1.create(application);
        if frmLogin = nil then frmLogin :=
TfrmLogin.create(application);
        if frmLogin.ShowModal <> mrok then Application.Terminate;
        username:=frmLogin.username;

        DataModule1.dbcontrol.Connected := true;
        Table1.Active := true;
        table2.Active:=true;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        rowcount:=table2.RecordCount;
        getportstatus;
        btopen.visible:=true;
        btclose.visible:=false;
        bttimeoff.Visible := false;
        bttimeoffClick(sender);
        connected := false;
end;
procedure Tfrmmaincontrol.Button3Click(Sender: TObject);
begin
        close;
end;
procedure Tfrmmaincontrol.getdbstatus;
begin
        rbcon1off.Checked:=true;
        rbcon2off.Checked:=true;
        rbcon3off.Checked:=true;
        rbcon4off.Checked:=true;
        rbcon5off.Checked:=true;
        rbcon6off.Checked:=true;
        rbcon7off.Checked:=true;
        rbcon8off.Checked:=true;
        rbcon1on.Checked:=(Table1.FieldByName('con1').Value ='1');
        rbcon2on.Checked:=(Table1.FieldByName('con2').Value ='1');
        rbcon3on.Checked:=(Table1.FieldByName('con3').Value ='1');
        rbcon4on.Checked:=(Table1.FieldByName('con4').Value ='1');
        rbcon5on.Checked:=(Table1.FieldByName('con5').Value ='1');
        rbcon6on.Checked:=(Table1.FieldByName('con6').Value ='1');
        rbcon7on.Checked:=(Table1.FieldByName('con7').Value ='1');
        rbcon8on.Checked:=(Table1.FieldByName('con8').Value ='1');
end;
procedure Tfrmmaincontrol.getportstatus;
var     outbuf,inbuf: string;
        i:integer;
begin
        outbuf := 'R';
        //send command to read status
        //wait for receive status from comport
        inbuf:='11000011';//data receive from comport in inbuf
        rbcon1off.Checked:=true;
        rbcon2off.Checked:=true;
        rbcon3off.Checked:=true;
        rbcon4off.Checked:=true;
        rbcon5off.Checked:=true;
        rbcon6off.Checked:=true;
        rbcon7off.Checked:=true;
        rbcon8off.Checked:=true;
        for i:=1 to 8 do conbuf[i]:=inbuf[i];
        rbCon1on.Checked := (conbuf[1]='1');
        rbCon2on.Checked := (conbuf[2]='1');
        rbCon3on.Checked := (conbuf[3]='1');
        rbCon4on.Checked := (conbuf[4]='1');
        rbCon5on.Checked := (conbuf[5]='1');
        rbCon6on.Checked := (conbuf[6]='1');
        rbCon7on.Checked := (conbuf[7]='1');
        rbCon8on.Checked := (conbuf[8]='1');
end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
procedure Tfrmmaincontrol.setportstatus;
var i:integer;
begin
        if rbCon1on.Checked then conbuf[1]:='1' else conbuf[1]:='0';
        if rbCon2on.Checked then conbuf[2]:='1' else conbuf[2]:='0';
        if rbCon3on.Checked then conbuf[3]:='1' else conbuf[3]:='0';
        if rbCon4on.Checked then conbuf[4]:='1' else conbuf[4]:='0';
        if rbCon5on.Checked then conbuf[5]:='1' else conbuf[5]:='0';
        if rbCon6on.Checked then conbuf[6]:='1' else conbuf[6]:='0';
        if rbCon7on.Checked then conbuf[7]:='1' else conbuf[7]:='0';
        if rbCon8on.Checked then conbuf[8]:='1' else conbuf[8]:='0';
  for i:=1 to 8 do
  begin
    if conbuf[i]='1' then
      ComPort1.TransmitChar(char(ord('A')+i-1))
    else
      ComPort1.TransmitChar(char(ord('a')+i-1))
  end;
end;
procedure Tfrmmaincontrol.Button1Click(Sender: TObject);
var i : integer;
begin
  if ismodified then
  begin
        setportstatus;
        with Table1  do
        begin
                Insert;
                FieldByName('user').Value := username;
                FieldByName('date').Value := DateToStr(now);
                FieldByName('time').Value := TimeToStr(now);
                for i:=1 to 8 do FieldByName('con' + inttostr(i)).Value
:= conbuf[i];
                Update;
        end;
  end;
end;
procedure Tfrmmaincontrol.btsetingClick(Sender: TObject);
begin
   comport1.ShowSetupDialog;
   btopen.Enabled:=true
end;
procedure Tfrmmaincontrol.btopenClick(Sender: TObject);
begin
  comport1.Open;
  if BTConnect then
  begin
    btopen.Visible:=false;
    btclose.Visible:=true;
    connected := true;
  end else
    showmessage('Connection Fail!!');
end;
procedure Tfrmmaincontrol.btcloseClick(Sender: TObject);
begin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    connected := false;
    BTDisconnect;
    timer1.Enabled:=false;
    btopen.Visible:=true;
    btclose.Visible:=false;
    bttimeon.Enabled:=false;
end;
procedure Tfrmmaincontrol.bttimeonClick(Sender: TObject);
begin
  timer1.Enabled := true;
  bttimeon.Visible:=false;
  bttimeoff.Visible:=true;
end;

procedure Tfrmmaincontrol.bttimeoffClick(Sender: TObject);
begin
  timer1.Enabled := false;
  bttimeon.Visible:=true;
  bttimeoff.Visible:=false;
end;
Function Tfrmmaincontrol.BTConnect:boolean;
var ret:string;
    i,j,k:integer;
begin
  ComPort1.TransmitChar('+');
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.TransmitChar('+');
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.TransmitChar('+');
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.WriteStr('AT+BWL'+#13);
  k:=0;
  while (k<10000) and (ComPort1.InputCount=0) do
  begin
    for i:=1 to 10 do for j:=1 to 10000 do;
    k:=k+1;
  end;
  ComPort1.ReadStr(ret,0);
  ComPort1.WriteStr('AT+BWE'+#13);
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  Result:=true
end;
procedure Tfrmmaincontrol.BTDisconnect;
var i,j:integer;
begin
  ComPort1.TransmitChar('+');
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.TransmitChar('+');
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.TransmitChar('+');
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.WriteStr('AT+BWX'+#13);
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  ComPort1.WriteStr('AT+BWE'+#13);
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
  for i:=1 to 10000 do for j:=1 to 10000 do;
end;
procedure Tfrmmaincontrol.SetBTBaudrate(b:integer);
begin
end;
procedure Tfrmmaincontrol.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  BTDisconnect;
  if connected then ComPort1.Close;
end;

procedure Tfrmmaincontrol.Timer1Timer(Sender: TObject);
var i : integer;
    r:integer;
begin
  table2.Refresh;
  lblshowtime.Caption := TimeToStr(time);
  r:=table2.RecordCount;

  if r<> rowcount then
  begin
    rowcount:=r;
    Table1.Refresh;
    Table1.Last;
    for i:= 1 to 8 do
      if Table1.FieldValues['con'+inttostr(i)]='1' then
        conbuf[i]:=chr(ord('A')+i-1)
      else
        conbuf[i]:=chr(ord('a')+i-1);
    getdbstatus;
    setportstatus;
  end;
end;

function Tfrmmaincontrol.ismodified:boolean;
begin
 Result := not((rbCon1on.Checked =(conbuf[1]='1'))and(rbCon2on.Checked
=(conbuf[2]='1'))and
  (rbCon3on.Checked =(conbuf[3]='1'))and(rbCon4on.Checked
=(conbuf[4]='1'))and
  (rbCon5on.Checked =(conbuf[5]='1'))and(rbCon6on.Checked
=(conbuf[6]='1'))and
  (rbCon7on.Checked =(conbuf[7]='1'))and(rbCon8on.Checked
=(conbuf[8]='1')))
end;

end.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microcontroller

```
      ORG   0000H

            LJMP  SETP

SETP:   MOV   TMOD,#20H
            MOV   SCON,#52H
            MOV   TH1,#0FDH
            MOV   PCON,#00H
            SETB  TR1
            MOV   IE,#90H

            MOV   A,P0
            MOV   SBUF,A

            LJMP  MAIN


RB:         JNB   RI,$
            CLR   RI
            MOV   A,SBUF
            RET

MAIN: LCALL RB

RA:   CJNE  A,#'A',RB
            LJMP  N1
RB:   CJNE  A,#'B',RC
            LJMP  N2
RC:   CJNE  A,#'C',RD
            LJMP  N3
RD:   CJNE  A,#'D',RE
            LJMP  N4
RE:   CJNE  A,#'E',RF
            LJMP  N5
RF:   CJNE  A,#'F',RG
            LJMP  N6
RG:   CJNE  A,#'G',RH
            LJMP  N7
RH:   CJNE  A,#'H',EA
            LJMP  N8

EA:   CJNE  A,#'a',EB
            LJMP  F1
EB:   CJNE  A,#'b',EC
            LJMP  F2
EC:   CJNE  A,#'c',ED
            LJMP  F3
ED:   CJNE  A,#'d',EE
            LJMP  F4
EE:   CJNE  A,#'e',EF
            LJMP  F5
EF:   CJNE  A,#'f',EG
            LJMP  F6
EG:   CJNE  A,#'g',EH
            LJMP  F7
EH:   CJNE  A,#'h',RS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

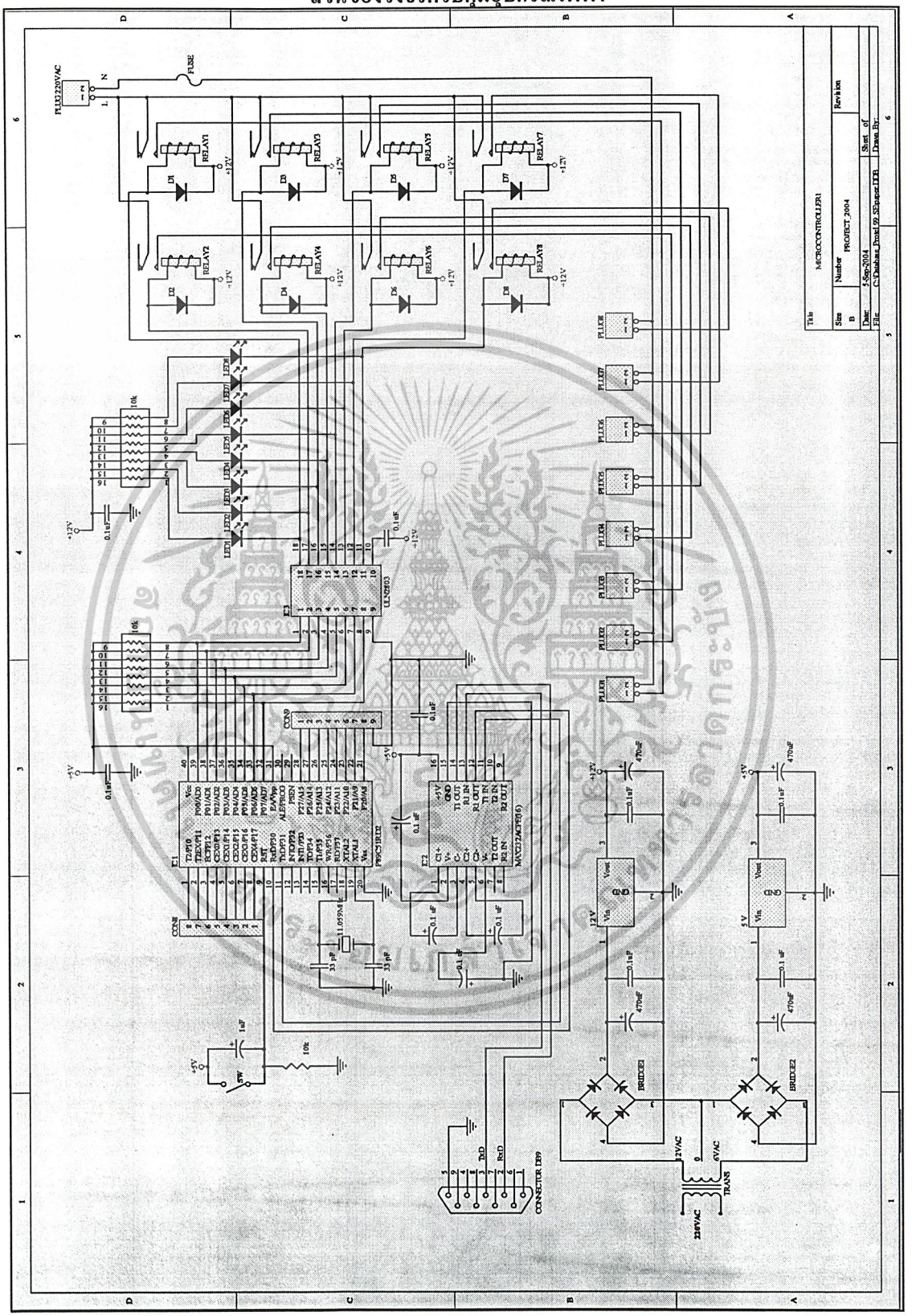
```
            LJMP   F8
RS:         LJMP   SETP


N1:         SETB   P0.0
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
N2:         SETB   P0.1
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
N3:         SETB   P0.2
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
N4:         SETB   P0.3
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
N5:         SETB   P0.4
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
N6:         SETB   P0.5
        LCALL TX
            LJMP   MAIN
N7:         SETB   P0.6
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
N8:         SETB   P0.7
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F1:         CLR    P0.0
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F2:         CLR    P0.1
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F3:         CLR    P0.2
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F4:         CLR    P0.3
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F5:         CLR    P0.4
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F6:         CLR    P0.5
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F7:         CLR    P0.6
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
F8:         CLR    P0.7
            LCALL  TX
            LJMP   MAIN
TX:         MOV    A,P0
            MOV    SBUF,A
            RET

END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

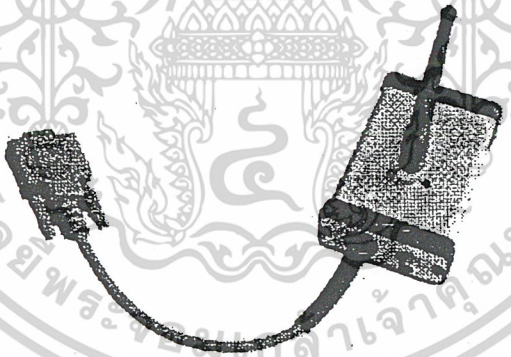
ส่วนของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BlueWAVE Industrial User Guide

BlueWAVE Industrial Serial Terminal
BlueWAVE Industrial Wireless Cable



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 Introduction

Thank you for purchasing the Wireless Futures BlueWAVE Industrial adapter. The purpose of this adapter is to provide a simple and fast way for our customers to Bluetooth-enable their existing products. In addition it will allow our customers to both evaluate our technology and to understand how this technology could be implemented with their products and services.

This guide is aimed at providing all the information required to successfully evaluate the performance of the product. The user guide will help you to understand the Bluetooth™ connection, inform you how to connect, configure and use the devices.

This product comes with full support from Wireless Futures and a warranty against failure or faults. This warranty will become void if the unit is tampered with in any way.

2 Contents of BlueWAVE Industrial adapter

The BlueWAVE Industrial adapter is supplied with the following components.

- BlueWAVE Industrial unit(s)
- UK or International power supply
- Flextronics Stub Antenna(s)
- This user guide

In the unlikely event of any of the above the above components be missing or damaged please contact the sales department, details listed in Section 8.2.

3 Understanding the BlueWAVE Module Functions

The BlueWAVE Industrial unit is designed to provide a standard Bluetooth™ interface conforming to the Bluetooth™ v1.1 standard.

The operating range of the device is specified as 100m although line of sight ranges of 200m have been achieved when communicating with another BlueWAVE device. However the device that is connected to the BlueWAVE will limit the range. For example, if the unit is connecting to a class-2 Bluetooth™ PC device then the range will be limited to around 10-20m.

The unit is a fully integrated, external industrial design allowing customers to plug the unit into an existing 9-way D-type connector on a product. If an OEM PCB is required then please visit our website at http://www.wirelessfutures.co.uk/products and view the Wireless Futures range of BlueWAVE PCB products. The product is supplied in two derivatives, these are described in the next section.

3.1 BlueWAVE Serial Terminal

The BlueWAVE Serial Terminal product consists of a single Bluetooth™ unit that uses the Bluetooth™ Serial Port Profile (SPP) to provide a serial data connection with a remote Bluetooth device. The unit can operate in both master and slave modes. These modes are discussed below.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 Slave Mode

When the BlueWAVE Serial Terminal has been configured as a slave module then it requires no external interaction from the host device to establish a connection.

When power is supplied to the BlueWAVE Serial Terminal it will become "discoverable" by other Bluetooth devices. It will appear under the name "BlueWAVE" and will look like a modem-type device on most PC systems.

The remote device will then need to pair with the BlueWAVE Serial Terminal. The PIN code defaults to "1111" and this will be requested by the pairing unit. When paired successfully, the master device (PC or PDA etc) will be able to see and connect to a BlueWAVE serial port. This will provide a virtual serial port to the BlueWAVE serial interface; data can then be passed in both directions.

3.1.2 Master Mode

The extensive configuration commands also allow the user to configure the BlueWAVE Serial Terminal as a master device allowing it to initiate and control connections. These commands are discussed in much more detail later in this guide. The commands will allow the user to perform Bluetooth™ inquiries, that is, to discover other Bluetooth devices in range. They also provide the facility to pair and connect to other Bluetooth slaves. This is a very simple interface allowing a host device to become a Bluetooth master device with no requirement to install complex drivers and Bluetooth software.

3.2 BlueWAVE Serial Wireless Cable

The BlueWAVE Wireless Cable product consists of two BlueWAVE Industrial Serial Terminals. One is pre-configured in Slave Mode and the other in Master Mode both adopt the Bluetooth™ Serial Port Profile (SPP) to provide a "virtual wireless cable". The devices connect to each other immediately upon power up providing a true cable replacement.

When power is supplied to both of the BlueWAVE Wireless Cable units, the master will automatically establish a serial port profile connection with the slave unit. This connection will happen transparently and automatically with no external interaction. Should the Bluetooth™ connection be dropped by either device for reasons such as out of range or power failure then the BlueWAVE RS232 Wireless Cable will automatically try and connect again.

The extensive configuration commands also allow the user to configure the BlueWAVE Wireless Cable modules as standard slaves or master devices and also to turn off the auto-connect facility. These commands are discussed in much more detail later in this guide.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 Configuration

4.1 Overview

This section will provide an overview of how to configure and connect a BlueWAVE unit as a slave, master or as a wireless cable.

Later in the document there are detailed explanations of the configuration commands.

4.1.1 Hardware Flow Control

The BlueWAVE unit requires hardware flow control (CTS and RTS). Hardware flow control needs to be enabled on the host device.

4.1.2 Power Supply Connections

Supply voltage (3.5v-18v DC) should be applied via the 2.1mm power socket on the unit. The voltage supply must be able to supply 100mA minimum.

The supplied power supply should be set to 6v for best results. The 2.1mm hollow connector should be used. The centre pin is positive – this usually means that the + and – symbols on the connector are aligned.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 How to Connect to a PC for configuration

Often the first task is to configure the BlueWAVE Serial Terminal using a PC. This is best achieved using an application such as Microsoft HyperTerminal™. The 9-way connector should connect to the serial port of a PC.

The Industrial unit will come with either a male or a female connector. The female connector will plug directly into a PC. If a male connector is requested then the NUL modem cable will be required to connect the product to the PC.

The terminal emulator (HyperTerminal) should be configured to use the following settings (unless the baud rate has already been changed on the BlueWAVE Serial Terminal).

Default Serial Port Settings	
Baud Rate	115200 baud
Parity	None
Data Bits	8
Stop Bits	1
Emulation	ANSIW (Not Auto Detect)

IMPORTANT

Occasionally with Microsoft HyperTerminal™ it is necessary to save the settings and restart the application after configuring the serial port.

When power is supplied to the BlueWAVE Serial Terminal the LED will flash twice. The terminal application will now be able to communicate with the BlueWAVE device.

It is very important that the status bar at the bottom of the display shows the baud rate and the ANSIW emulation. If either show "Auto Detect" then the emulation MUST be reconfigured and the baud rate selected again.

To enter command mode with the BlueWAVE Serial Terminal three '+' characters must be sent. There must be approximately 100ms between each character and no other characters in between (including carriage return). When command mode is entered then the LED will flash and typing AT followed by carriage return will show "OK". The BlueWAVE Serial Terminal is now in command mode.

The unit can now be configured to the correct RS232 and other settings. The commands to do so are described in a later section.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 The 9 way connector

The Industrial Serial Terminal units are provided with either a male or female connector. This has the following pin out.

BlueWAVE DB9 Male Connection	
BlueWAVE Signal Name	**9 way male connection**
RS232 RTS	7
RS232 CTS	8
RS232 RXD	2
RS232 TXD	3
RS232 GND	5

If this is to be connected to a PC then the NUL modem cable should be used.

BlueWAVE DB9 Female Connection	
BlueWAVE Signal Name	**9 way female connection**
RS232 RTS	8
RS232 CTS	7
RS232 RXD	3
RS232 TXD	2
RS232 GND	5

This can be connected directly to a PC.

4.4 Configuring a Slave Device

4.4.1 Wiring connection to a DCE device (such as a modem)

When operating as a slave the module will normally be connected to a DCE device such as a modem, serial printer or GPS receiver. In this case a male connector is generally needed.

4.4.2 How to make a wireless connection from a Bluetooth™ Master

This example shows the BlueWAVE Serial Terminal being used to connect a DCE device such as a modem to a Bluetooth master device such as an iPAQ PDA.

The BlueWAVE Serial Terminal that connects to the modem device should be connected as shown above.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The device will have been configured using the AT+BWAL command to act as a slave on power up (see the later section on configuration commands).

The following steps will show how to connect an iPAQ to a BlueWAVE Serial Terminal.

1. Supply power to the BlueWAVE Serial Terminal – the LED will flash twice.
2. Go to the Bluetooth™ manager from the iPAQ Start Menu
3. Click the Search Button – the manager will then search for available devices
4. Once the search is completed, the BlueWAVE Serial Terminal will be listed amongst any other Bluetooth™ devices as "BlueWAVE".
5. Click on the tick box next to the BlueWAVE device listed.
6. Click the Save button
7. Select the group to which you wish to save the item and then click OK. Your BlueWAVE will now be listed on the Bluetooth™ manager main screen.
8. Click on the BlueWAVE device. The Device Information screen will appear.
9. Click on the Action menu and select "Connect to Bluetooth™ Serial Port"
10. The PIN codes should match on both units and then a connection will be established. This will normally provide a virtual COM port on COM8.

4.5 Configuring a Master Device

4.5.1 Wiring connection to a DTE device (such as a PC)

If operating as a master then the device will normally be connected to a DTE device such as a PC or similar.

4.5.2 How to make a wireless connection to a Bluetooth™ slave

This example shows the BlueWAVE Serial Terminal being used to connect a PC to a Bluetooth slave device such as a Bluetooth™ mobile handset

The BlueWAVE Serial Terminal should be connected to a standard 9 Way PC COM port.

The following steps show how to establish a connection between a BlueWAVE Serial Terminal operating as a master and a Bluetooth™ mobile handset using the AT command set.

1. Open a terminal application (such as Microsoft HyperTerminal) and configure to 115200 bps, no parity, 8 data bits and 1 stop bit.
2. Power up the module – the LED will flash twice.
3. Type '+++' then return – the LED will flash slowly (once per second).
4. Type AT+BWI then return
5. The BlueWAVE Serial Terminal will now perform a Bluetooth™ discovery. This means that the device will find out what other Bluetooth™ devices are in range.
6. The command will return a list of available devices. One of these devices should be the Bluetooth™ mobile phone. This could appear as :
   00:01:56:e6:26:e9, My Ericsson T68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Now you need to connect to the device. Assuming the same Bluetooth™ address, type AT+BWC=00:01:56:e6:26:e9,1111 where the 1111 is the PIN number you wish to use to establish the connection

8. When the handset receives a request for a connection from the BlueWAVE Serial Terminal, it will normally ask the user to enter a PIN code. This PIN will be the same as that entered in the pervious step.

9. The connection should now be established and the LED will be flashing quickly.

10. Now the unit should be returned to Data Mode by typing AT+BWE and then return.

11. The LED should now be on and any characters typed at the keyboard will be passed to the mobile phone.

12. The connection can be dropped by entering command mode by typing +++ and then by typing AT+BWX followed by return.

4.6 How to Configure a Wireless Cable

In a BlueWAVE Wireless Cable pair, one device is a slave and one is a master. In most cases it does not matter which is which.

The BlueWAVE Serial Wireless Cable devices will make a Bluetooth(tm) connection automatically following power up.

4.6.1 Configuring Two BlueWAVE Serial Terminals as a Wireless Cable.

It is possible to configure a pair of BlueWAVE Serial Terminals as a wireless cable. This is achieved by setting one device (the slave) to "auto listen", whilst the other device will "auto connect" to that slave device.

Slave Device

Firstly you will need to address of the slave device. This is reported using the following command.

AT+BWA=?

The slave device is then configured to auto listen using the following command.

AT+BWAL

This will cause the device to enter listening mode. It will then be discoverable. Whenever a connection is lost or the unit is powered up, it will be in this mode. This mode is exited by using the disconnect command or by issuing another connect or listen command.

Master Device

The master device may be listening so this should be cancelled using the following command.

AT+BWX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The master device must be configured to auto connect. This is achieved by using the following command.

AT+BWAC=11:22:33:44:55:66,1111.

The Bluetooth™ address used must be the one reported by the slave above. The devices will then connect as a wireless cable.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 Configuring the BlueWAVE Serial PCB Terminal Module

The BlueWAVE Unit is supplied with the following factory settings:

Baud Rate	115200 bps
Data Bits	8
Stop Bits	1
Parity	None
Bluetooth Mode	Discoverable
Bluetooth Name	BlueWAVE
PIN Code	1111
Mode	DATA mode. Characters are transmitted over the Bluetooth™ connection

The units are configured to power up in a default configuration of 115200 bps, no parity, 8 data bits and 1 stop bit.

To configure the unit to other than the default settings or to establish connections with other Bluetooth devices, the BlueWAVE Serial Terminal must be put into COMMAND mode.

5.1 DATA Mode

On power up the BlueWAVE Serial Terminal will be in DATA mode. In this mode, all data passed from the BlueWAVE module to the remote Bluetooth unit and vice versa. See Section 5.7 to understand the LED indications.

5.2 COMMAND Mode

COMMAND mode is used to configure/control the BlueWAVE modules. COMMAND mode can be entered from DATA MODE by sending three consecutive ASCII '+' characters which are more than 100ms apart over the RS232 interface. No carriage returns are entered.

In command mode, no data can be received from the remote Bluetooth device. Data entered on the local serial interface is passed to the local BlueWAVE unit. This implementation is consistent with most modem interfaces. See Section 5.7 to understand the LED indications. The Configuration commands are listed in Section 5.3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 Configuration Command Overview

The BlueWAVE Serial Terminal uses an extensive set of commands to control and configure various features.

These commands are all accessed via the serial interface when in command mode (see section 5.2).

5.3.1 Serial Interface Configuration Commands

These commands are used to configure the characteristics of the serial port. The settings are stored in Flash memory and are persistent through power cycles.

Command	Function
ATE1	Turn local echo on
ATE0	Turn local echo off
AT+BWB=n	Set baud rate to 1200 – 230400 baud
AT+BWD=n	Set Data Bits to 7 or 8
AT+BWP=n	Set Parity to None, Odd or Even
AT+BWS=n	Set Stop Bits to 1 or 2

5.3.2 Information Commands

These commands are used to show information regarding the status of the BlueWAVE Serial Terminal.

Command	Function
ATI0	Display the BlueWAVE connection status
ATI3	Display the BlueWAVE Model
ATI6	Display the firmware version
ATI8	Display the date of software build
ATI9	Display the country of manufacture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 Control Commands

The following commands are used to control the device.

Command	Function
+++	Three '+' characters separated by 100ms or more. Enter COMMAND mode and exit DATA mode
AT+BWE	Exit COMMAND mode – return to DATA mode
AT+BWZ	Allow the unit to go into sleep mode.
AT+RESET	Reset the unit. This will reboot the device and return to DATA mode.

5.3.4 Bluetooth™ Control Commands – Common

These commands are used to control the Bluetooth™ connection. They are common to a master device, slave device and a wireless cable.

Command	Function
AT+BWX	Disconnect. The current Bluetooth™ connection will be disconnected
AT+BWM=?	Display the current 'friendly name'.
AT+BWA=?	Return the Bluetooth address of this device.
AT+BWC=?	Return the address of the remote device that this unit is connected to.

5.3.5 Bluetooth™ Control Commands – Slave Mode

The following Bluetooth™ commands are used to configure a slave device.

Command	Function
AT+BWN=0	Turn PIN authentication off
AT+BWN=?	Display the current PIN
AT+BWL[=nn]	Listen for an incoming connection. The optional value indicates the timeout for the listen
AT+BWAL[=nn]	Autolisten. Listen for an incoming connection. The unit will resume listening when the connection is dropped and at power up. (WC slave mode). The optional value indicates the timeout for the listen. This is the default configuration from the factory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.6 Bluetooth™ Control Commands – Master Mode

The following Bluetooth™ commands are used to configure a master device.

Command	Function
AT+BWI[=nn]	Perform a Bluetooth inquiry. The optional value represents the timeout for the inquiry in seconds.
AT+BWC=11:22:33:44:55:66[,nnnn]	Connect to remote slave device with optional PIN code. If PIN code not specified then no authentication is used. (Master mode)
AT+BWPT=nn	Set the timeout for a pair operation. The value represents the timeout for the pairing in seconds.
AT+BWCT=nn	Set the timeout for a connect operation.The value represents the timeout for connecting in seconds.

5.3.7 Bluetooth™ Control Commands – Wireless Cable Mode

These Bluetooth™ commands are used to configure Wireless Cable devices. The settings are stored in Flash memory and are persistent through power cycles.

Command	Function
AT+BWAC=11:22:33:44:55:66[,nnnn]	Autoconnect to remote slave device with optional PIN code. If PIN code not specified then no authentication is used. The unit will retry connections when the connection is dropped and at power up. (WC master mode).
AT+BWAL[=nn]	Autolisten. Listen for an incoming connection. The unit will resume listening when the connection is dropped and at power up. (WC slave mode). The optional value indicates the timeout for the listen.

5.3.8 Digital IO Commands

The following commands are used to control the digital IO functions on the BlueWAVE Serial Terminal. The settings are stored in Flash memory and are persistent through power cycles. These affect pins on the module inside the unit and so are not used in the Industrial product. These commands are shown for information only.

Command	Function
AT+BWDIO=n	0 = (default) No function 1 = Connect and reset 2 = Pass through IO over the air. 3 = Configurable outputs
AT+BWDIOA=n	0 = Set DIOA to high (1) or low (0). 1 = Set Low (0). Only valid if BWIO=3
AT+BWDIOB=n	0 = Set DIOB to high (1) 1 = Set low (0). Only valid if BWIO=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 Serial Interface Configuration Commands

5.4.1 Local Echo.

Local echo can be turned on and off. When local echo is turned off, nothing typed by the user is returned to the terminal. When local echo is turned on then all characters typed by the user are displayed.

5.4.2 Serial Port Configuration

The baud rate of the BlueWAVE Serial Terminal is configured using AT+BWB=n. The parameter will take the following values.

Parameter	Baud Rate
0	1200
1	2400
2	4800
3	9600
4	19200
5	38400
6	57600
7	115200
8	230400

The number of stop bits used by the BlueWAVE Serial Terminal is configured using AT+BWS=n where 'n' is the number of stop bits. Valid values are 1 and 2.

The number of data bits used by the BlueWAVE Serial Terminal is configured using AT+BWD=n where 'n' is the number of data bits. Valid values are 7 and 8.

The parity used by the BlueWAVE Serial Terminal is configured using AT+BWP=n where 'n' will take the following values.

Parameter	Parity
'O'	Odd
'E'	Even
'N'	None

5.5 Control Commands

5.5.1 Sleep Mode

The unit can enter a deep sleep mode under the following 2 conditions

1. No active Bluetooth™ connections
2. Following the AT+BWZ command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In sleep mode the current will drop by approximately 2mA. During this time the unit will wake up to allow it to be discoverable and to allow other Bluetooth™ devices to connect to it. Once the unit is connected to it will exit deep sleep mode.

The unit will also exit deep sleep mode following a character being received on the UART.

To summarize the unit can enter sleep mode by typing AT+BWZ. The unit can exit sleep mode upon a connection or reception of a character over the UART.

IMPORTANT

Following wakeup by character reception, the first character may be dropped as it may be corrupted by the internal UART powering.

5.5.2 Reset

The unit is reset by entering AT+RESET. This will cause the device to perform a power cycle and will return the unit to DATA mode. This power cycle can take approximately 1 second.

5.6 Bluetooth™ Control Commands

The following commands are used to control the Bluetooth™ connection.

5.6.1 Disconnect

The current Bluetooth™ connection will be disconnected by issuing the disconnect command. This command takes the following form

AT+BWX.

This will also stop a device from listening or pairing. It will return the device to an idle state where it is not attempting to connect or listen. It will also cancel an automatic function such as auto listen or autoconnect.

5.6.2 Authentication

A connection can be established with or without authentication.

The PIN code is used as authentication during a connection. Both the master and slave need to have the same PIN code. The PIN code is specified on a master device as an optional parameter of the connect command. For example, to connect to a device with Bluetooth™ address 11:22:33:44:55:66 with a pin code of 1234 the command would be.

AT+BWC=11:22:33:44:55:66,1234

To connect to the same device without authentication the command would be.

AT+BWC=11:22:33:44:55:66.

The PIN code used for listening is set using the AT+BWN command. For example, to set the PIN code to 1234 the following command is used.

AT+BWN=1234

To disable authentication whilst listening the following command is used

AT+BWN=0.

To display the current PIN code the following command is used.

AT+BWN=?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.3 Bluetooth™ Friendly Name

The default name of the BlueWAVE Serial Terminal is "BlueWAVE". This is the name displayed during an inquiry.

This can be changed using the following command

AT+BWM=New Name

Where 'New Name' is the desired name.

The current name can be displayed using the following command

AT+BWM=?

5.6.4 Obtaining the Bluetooth™ Addresses

To display the address of the BlueWAVE Serial Terminal, the following command is used.

AT+BWA

This will return the address in the following format

Bluetooth Address is 11:22:33:44:55:66

To display the address of the device this BlueWAVE Serial Terminal is connected to, the following command is used.

AT+BWC=?

This will return the address in the following format

Connected to 11:22:33:44:55:66

5.6.5 Bluetooth™ Control Commands – Slave

A slave device will listen for an incoming connection. There are two commands to initiate a listen.

AT+BWL[=nn].

This command will initiate a listen with a given timeout in seconds. The timeout is optional. If no timeout is given then the default period of 60 seconds is used. After the timeout the listen will stop.

AT+BWAL[=nn].

This command will initiate a listen with a given timeout in seconds. The timeout is optional. If no timeout is given then the default period of 60 seconds is used. After the 60 seconds the listen will restart. The unit will also start listening after a reset or reboot. This is the normal state for a Wireless Cable slave. This is also the default condition from the factory. The autolisten can be cancelled with an AT+BWX command.

5.6.6 Bluetooth™ Control Commands – Master

A number of Bluetooth™ commands are used to configure a master device.

A normal connect sequence has two stages.

The first stage is often to perform an inquiry, that is, to discover what other Bluetooth™ devices are within range. This is achieved using the command AT+BWI[=nn]. The parameter is the timeout for the function in seconds. This can be a value up to 60 seconds. The default inquiry timeout is 15 seconds.

The second stage is to initiate a connection. This is achieved using the command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT+BWC=11:22:33:44:55:66[,1111]

The first parameter is the Bluetooth™ address of the device as reported by the inquiry command. The second optional parameter is the PIN code. If a connection is required without authentication then no PIN code should be entered.

When a Bluetooth™ connection is requested, the BlueWAVE first "pairs" with the remote device and then connects to it. The timeouts for both of these stages can be set using the AT commands below.

Command	Function
AT+BWPT=nn	Set the timeout for a pair operation. The value represents the timeout for the pairing in seconds.
AT+BWCT=nn	Set the timeout for a connect operation.The value represents the timeout for connecting in seconds.

5.6.7 Bluetooth™ Control Commands – Wireless Cable

These Bluetooth™ commands are used to configure Wireless Cable devices. The settings are stored in Flash memory and are persistent through power cycles.

The AT+BWAC command is used in the same way as the AT+BWC command. However, this command will automatically reconnect when the connection is dropped. It will also reconnect when the BlueWAVE is restarted or reset. The autoconnect can be cancelled with an AT+BWX command

AT+BWAL[=nn]. This command will initiate a listen with a given timeout in seconds. The timeout is optional. If no timeout is given then the default period of 60 seconds is used. After the 60 seconds the listen will restart. The unit will also start listening after a reset or reboot. This is the normal state for a Wireless Cable slave. This is also the default condition from the factory. The autolisten can be cancelled with an AT+BWX command

5.6.8 Digital IO Commands

These commands are used to modify the signals on the module inside the industrial unit. They are provided for information only unless the user wishes to remove the module from the casing for any reason.

These commands are used to control the digital IO functions on the BlueWAVE Serial Terminal. The settings are stored in Flash memory and are persistent through power cycles.

There are two IO lines on the BlueWAVE module inside your product.

These are identified on the 12-way header U4 as DIOA and DIOB. They can be configured as input or outputs in the following configurations.

AT+BWDIO=0 will configure the IO lines with no function.

AT+BWDIO=1 will configure DIOA as a connect line. This line is an output and will go high when the unit is connected and low when it is not connected. The DIOB line is an input and is used to restore factory settings. To restore the factory settings of the unit, the line must be raised to 3.3v for 3 seconds or more. The unit will then reboot with the factory configuration.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT+BWDIO=2 will configure the unit to pass the signals over the air. DIOA is an output and DIOB is an input. The signal level on DIOB is sent to the remote device over the Bluetooth™ connection and is shown on the DIOA line. This is useful for passing extra UART signals over the connection or other digital IO signals.

AT+BWDIO3 will configure both DIO lines as outputs. Each line is then controlled using the AT commands AT+BWDIOA=n and AT+BWDIOB=n where n is 1 or 0 relating to a high or low signal level.

5.7 LED Indicator

The LED is provided to indicate the current state of the BlueWAVE module. The behaviour of the LED is as follows:

Power Up

On power up the LED may flicker and then will flash two times.

Command Mode

The LED will flash repeatedly whilst the unit is in COMMAND mode. If the unit is connected to a remote Bluetooth™ device then the LED will flash quickly (2Hz) otherwise it will flash slowly (1Hz).

Bluetooth™ Connection

When the unit is in DATA mode the LED will indicate the Bluetooth™ connection status. When the unit is connected to a remote device the LED will be on. When the unit is not connected it will be off.

The LED status is described in the table below.

LED Indication	Mode	Bluetooth™ Connection
Single flash	DATA	NONE
Slow Flash (1Hz)	COMMAND	NONE
Quick Flash (2Hz)	COMMAND	ACTIVE
LED Off Steady	DATA	NONE
LED On Steady	DATA	ACTIVE

6 Interoperability

The BlueWAVE Serial PCB products have been tested against a number of PC, PDA and embedded Bluetooth™ systems. It conforms to the Bluetooth™ serial port profile and will work with any v1.1 compliant Bluetooth™ device that supports this profile.

Please report any interoperability problems to us at Wireless Futures and we will investigate to ensure interoperability across a rapidly growing number of Bluetooth™ devices on the market.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 Frequently Asked Questions

Q. Can I connect the BlueWAVE Industrial Serial Terminal to any other Bluetooth™ devices?

A. The BlueWAVE Serial Terminal can be connected to any other Bluetooth device that supports the serial port profile. This will include mobile phones, PCs, PDAs and other BlueWAVE Serial Terminal devices.

Q. The LED does not flash when powered up, what is wrong?

A. Check the voltage supply is between 4v and 20v and GND.

Q. I have powered up the device and the LED is lit on the device but I cannot get any data through the device, what is wrong?

A. Check the RS232 wiring between the modules and the hosts. Pay special attention to the flow control settings.

Q. How do I change the baud rate?
A. Please refer to Section 5.3.1

Q. Do I need to reconfigure the baud rate every time I use the device?

A. No. The settings are stored in permanent memory.

Q. I wish to initially check a configuration with no hardware flow control using Microsoft Hyperterminal on a PC. How should I do this?

A. Hyperterminal on the PC should be configured to work at 115200 baud, no parity, 1 stop bit and 8 data bits. Flow control should also be disabled on the PC.

Q. My Bluetooth™ device is asking for a PIN or authentication code when I try and connect to the BlueWAVE Serial PCB device. What is this?

A. A PIN code is used to ensure that the Bluetooth™ connection is secure. The PIN code on the BlueWAVE Serial PCB product defaults to 1111 however this can be changed using the AT+BWN command. This new PIN code will then need to be entered on the master device when a connection is established.

Q. Can I connect to the BlueWAVE Serial Terminal from any other Bluetooth™ product.

A. The BlueWAVE Serial Terminal products have been tested against a number of PC, PDA and embedded Bluetooth™ systems. It conforms to the Bluetooth™ serial port profile and will work with any v1.1 compliant Bluetooth™ device that supports this profile.

Q. I have powered up the BlueWAVE Serial Terminal and followed the instructions but it will not connect. What is wrong?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A. This could be due to a number of reasons. You should check that the LED momentarily flashes when you power the unit up. Also check the antenna connections are secure and that the units are within the recommended range. If this is unsuccessful then please contact our support team on support@wirelessfutures.co.uk.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 Contact Information

8.1 Technical Support

Wireless Futures are committed to assisting our customers throughout the evaluation process. The technical support department operates Monday to Friday, 09:00-17:00 GMT. Should you require any assistance, after reading this document fully, please email the technical support department on the email given below. Your email should contain as much information as possible about your query.

Technical Support Department Email

support@wirelessfutures.co.uk

8.2 Sales Support

Should you wish to make a sales enquiry please contact the sales department on the email given below:

Sales Department Email

sales@wirelessfutures.co.uk

8.3 Customer Satisfaction

If you have any complaints or are not entirely satisfied with this product then please contact us directly.

Wireless Futures UK Limited
Exchange House
494 Midsummer Boulevard
Milton Keynes, MK9 2EA
United Kingdom

Tel +44 (0) 1908 255905
Email info@wirelessfutures.co.uk
Web www.wirelessfutures.co.uk

8.4 Feedback

If you have any feedback on either the modules or this guide then please contact Richard Adams by email at richard.adams@wirelessfutures.co.uk.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นผลเนื่องมาจากความมานะอดทน และ ความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ ทุกท่านที่มีส่วนร่วม

ตลอดระยะเวลาที่ทำโครงงานนี้ โดยได้รับการสนับสนุนจาก ผศ.นภัทร สระเอี่ยม และ อาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำและรายละเอียดเกี่ยวกับโครงงานนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษา อีกทั้งสิ่งดีๆ ทุกๆ อย่างที่มีให้กันมาตลอด รวมทั้งญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยเป็นขวัญและกำลังใจด้วยดีเสมอมา

ผู้จัดทำ

นายไพรัช ทนุผล

นายวาทิน วงษ์สง่า

นายสุรศักดิ์ ไพรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. สมยศ จุณณะปิยะ, การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, พิมพ์ครั้งที่ 5, 2546
2. สมประสงค์ ธิตินิลนิธิ, เรียนลัด PHP ครอบคลุมเวอร์ชั่น 4.2, กรุงเทพฯ, โปรวิชั่น, 2545
3. นราวุธ พลับประสิทธิ์, PHP เปลี่ยนวิถี สู่การสร้างโฮมเพจอย่างมืออาชีพ, Witty Group, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2546
4. กิตติภูมิ วรฉัตร, MySQL ถาม-ตอบ ครอบจักรวาล, วิลดี้กรุ๊ป, พิมพ์ครั้งที่1, 2545
5. จตุชัย แพงจันทร์, เจาะระบบ Network ฉบับสมบูรณ์, ด่านสุทธาการพิมพ์, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2546
6. กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, คัมภีร์ PHP,กรุงเทพฯ, เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2547
7. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, เริ่มต้นอย่างมืออาชีพด้วย Delphi7, Imfopress Developer Book, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2546
8. พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร, Macromedia Dreamweaver V.4, ซัคเซส มีเดีย, พิมพ์ครั้งที่ 3, 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้