สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ

COMPUTER LABORATORY CHECK-IN

กรภัสสร นรเศรษฐกมล
กรวิทย์ เลิศรัตนศิริกุล
กฤษดา ม่วงศรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2ว.
ก1695
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 83123
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2551

b 11959377
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ

COMPUTER LABORATORY CHECK-IN

ผู้จัดทำ

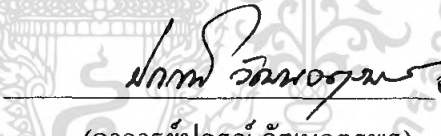
1. นางสาวกรภัสสร	นรเศรษฐกมล	รหัสนักศึกษา 47010015
2. นายกรวิทย์	เลิศรัตนศิริกุล	รหัสนักศึกษา 47010016
3. นายกฤษดา	ม่วงศรี	รหัสนักศึกษา 47010023

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์จิระศักดิ์ สิทธิกร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น)



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ปกรณ์ วัฒนจตุรพร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ

นางสาวกรภัสสร นรเศรษฐกมล	47010015
นายกรวิทย์ เลิศรัตนศิริกุล	47010016
นายกฤษดา ม่วงศรี	47010023
อ. จิระศักดิ์ สิทธิกร	อาจารย์ที่ปรึกษา
ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
อ. เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ปีการศึกษา 2550	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ ได้นำเสนอระบบที่ใช้ในการตรวจสอบเวลาเข้าเรียนในวิชาภาคปฏิบัติของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้บัตรประจำตัวนักศึกษา ตัวระบบจะประกอบไปด้วยส่วนหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะติดต่อกันผ่านทางอาร์เอฟโมดูล TRW-2.4 GHz ส่วนของฮาร์ดแวร์จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ชิ้นคือ ไคลเอนท์โมดูล และทรานสมิชชันโมดูล

ไคลเอนท์โมดูลเป็นส่วนทำการติดตั้งอยู่ ณ ห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีหลายโมดูลที่จะทำงานพร้อมกันในเวลาใดเวลาหนึ่งตามจำนวนห้องที่มีการเรียนการสอน โดยจะประกอบด้วยเครื่องอ่านแถบบาร์โค้ดสำหรับอ่านแถบบาร์โค้ดเพื่อให้นักศึกษารูดบัตรและส่งข้อมูลรหัสนักศึกษา และเวลาที่เข้าเรียนผ่านทางอาร์เอฟโมดูลไปยังทรานสมิชชันโมดูล

ทรานสมิชชันโมดูลเป็นส่วนที่ทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ทรานสมิชชันโมดูลทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างไคลเอนท์โมดูลกับเซิร์ฟเวอร์ เมื่อทรานสมิชชันโมดูลได้รับข้อมูลนักศึกษาที่ส่งมาจากไคลเอนท์โมดูลแล้วจะทำการส่งต่อให้กับแอพพลิเคชันที่ทำงานอยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์

เซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ แอพพลิเคชัน, ฐานข้อมูล และเว็บแอพพลิเคชัน ซึ่งทำหน้าที่ในการรับข้อมูลที่ไคลเอนท์โมดูลส่งผ่านทรานสมิชชันโมดูลมา แล้วทำการบันทึกลงฐานข้อมูล และมีการแสดงข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาผ่านเว็บเพื่อให้นักศึกษา และอาจารย์สามารถเข้ามาตรวจสอบข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER LABORATORY CHECK-IN

Ms. Kornpatsorn	Norasekamon	47010015
Mr. Korawit	Lerdrattanasirikul	47010016
Mr. Krisada	Muangsri	47010023
Mr. Jirasak	Sitigorn	Advisor
Dr. Pakorn	Watanachaturaporn	Co-advisor
Mr. Charoen	Vongchumyen	Co-advisor

Academic Year 2007

Abstract

This project presents the computer loboratory check-in system which uses student id card to identify and sign-in to the laboratory class. The system consists of hardware and server communicates through RF module TRW-2.4 GHz (wireless communication). Hardware parts consist of the client module and the transmission module.

The client module is placed at laboratory which has more then one module in a time. It is consist of barcode reader for get student id. Then send the student id and time to transmission module.

The transmission module is connected to server by serial port of server which connects between client module and application on server.

Server consists of 3 parts that are application, database and web application. It will receive student id from transmission module and then record to database. Student and teacher can view the check-in record through the web.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำรายงานฉบับนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักที่ช่วยอบรมสั่งสอนเลี้ยงดูคณะผู้จัดทำมาเป็นอย่างดี รวมถึงกำลังใจในการทำงานที่ได้รับมาโดยตลอดและส่งเสริมด้านการศึกษาให้คณะผู้จัดทำได้เป็นบุคคลที่มีความรู้มาถึงปัจจุบันนี้

โครงงานนี้จะเสร็จสมบูรณ์มิได้ หากขาดอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสามท่านคือ

อ.จิระศักดิ์ สิทธิกร ดร.ปกรณ์ วัฒนจตุรพร และอ.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น ที่ให้ความรู้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานนี้มาโดยตลอด รวมถึง เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนทั้งใน และนอกห้องวิจัยที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา ขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้จัดเตรียมสิ่งเอื้ออำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้โครงงานนี้สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจในเวลาทุกข์ ตลอดจนรับฟังปัญหา และช่วยเหลือเสมอ ขอขอบคุณคณาจารย์และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำดีๆ จนสามารถดำเนินงานตามแผนงานได้เป็นผลสำเร็จ

นางสาวกรภัสสร นรเศรษฐกมล
นายกรวิทย์ เลิศรัตนศิริกุล
นายกฤษดา ม่วงศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VIII
สารบัญรูป IX
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1
1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.5 ส่วนประกอบของรายงาน 2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 บทนำ 3
2.2 ระบบบาร์โค้ด 3
2.2.1 ความหมายของระบบบาร์โค้ด 3
2.2.2 ประวัติความเป็นมาของบาร์โค้ด 4
2.2.3 หลักการจัดระบบการทำงานของบาร์โค้ด 5
2.2.4 ส่วนประกอบของบาร์โค้ด 5
2.2.5 หลักการทำงานของบาร์โค้ด 6
2.2.6 หลักการเข้ารหัสของรหัสแถบ 7
2.2.7 ชนิดของรหัสแถบ 7
2.2.8 ลักษณะของรหัสแถบที่ดี 11
2.2.9 เครื่องอ่านบาร์โค้ด 11
2.2.10 แอพพลิเคชัน (Application) 13
2.3 ระบบบัสไอวแคว์ซี (I^2C) 14
2.3.1 หลักการของบัสไอสแคว์ซี 15
2.3.2 สภาวะที่เกิดขึ้นบนบัสไอสแคว์ซี 15
2.3.3 การเขียนโปรแกรมติดต่อบัสไอสแคว์ซี 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (RTC) หรือรีลไทม์คล็อก 17
2.4.1 การทำงานของไอซีสร้างฐานเวลาจริง 18
2.4.2 โหมดการทำงานของ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง 19
2.5 อีอีพรอม (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 20
2.5.1 รูปแบบการอ่านและเขียนข้อมูลของอีอีพรอม 21
2.5.2 การเขียนแบบไบต์ (Byte Write) 22
2.5.3 การเขียนแบบเพจ (Page Write) 22
2.5.4 การตรวจสอบสภาวะการเขียนข้อมูล 23
2.5.5 การอ่านข้อมูล 24
2.6 การใช้งาน TRW-2.4GHz ในโหมดช็อคเบิร์ส (ShockBurst Mode) 26
2.6.1 หลักการของช็อคเบิร์ส 27
2.6.2 ช็อคเบิร์สขณะทำการส่งข้อมูล 27
2.6.3 ช็อคเบิร์สขณะทำการรับข้อมูล 28
2.6.4 โหมดรับข้อมูล 2 ช่องทาง (DuoCeiver) 28
2.6.5 การตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ 29
2.7 เว็บแอพพลิเคชัน (Web Application) 30
2.7.1 โครงสร้างการออกแบบเว็บแอพพลิเคชัน 30
2.8 ภาษาพีเอชพี (PHP) 33
2.8.1 ชื่อของพีเอชพี 33
2.8.2 ตัวอย่างภาษาพีเอชพี 33
2.8.3 คุณสมบัติ 33
2.8.4 การรองรับพีเอชพี 34
2.9 มายเอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ (MySql Server) 35
2.9.1 ประเภทการจัดเก็บข้อมูล (Database Storage Engine) ที่สนับสนุน 36
2.9.2 ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric data type) 36
2.9.3 การใช้งาน 37
2.9.4 โปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูล และทำงานกับฐานข้อมูล 37
2.9.5 ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาอื่น (Database Connector) 37
บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1 หลักการทำงานของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ 39
3.1.1 การยืนยันผู้ใช้งาน (Validate User) 40
3.1.2 การเช็คชื่อ (Check - in) 40
3.1.3 การดูข้อมูลส่วนตัว (View Personal Data) 40
3.1.4 การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว (Edit Personal Data) 40
3.1.5 การติดตั้งอุปกรณ์ (Setup) 40
3.1.6 การเพิ่มข้อมูล (Add Data) 40
3.1.7 การจัดการ (Manage Score for Student) 41
3.1.8 การดูข้อมูลนักศึกษา (View) 41
3.2 ส่วนประกอบของระบบ 42
3.2.1 ไคลเอนท์โมดูล 43
3.2.2 ทรานสมิชชันโมดูล 51
3.2.3 แอพพลิเคชัน 53
3.3 การเก็บข้อมูลในหน่วยความจำอีอีพรอม 54
3.4 รูปแบบแพ็คเก็ตของข้อมูลในการติดต่อในระบบ 57
3.4.1 ทีอาร์ดับเบิลยู แพ็กเกต (TRW Packet) 57
3.4.2 โมดูลแพ็กเก็ต (Module Packet) 57
3.5 การออกแบบฐานข้อมูล 57
3.5.1 ฐานข้อมูลตารางโพรไฟล์ (PROFILETABLE) 58
3.5.2 ฐานข้อมูลตารางการสร้างรหัสผ่าน (GENTABLE) 58
3.5.3 ฐานข้อมูลตารางคอมพิวเตอร์ (COMTABLE) 58
3.5.4 ฐานข้อมูลตารางวิชา (SUBJECTTABLE) 58
3.5.5 ฐานข้อมูลตารางลงทะเบียน (REGISTERTABLE) 59
3.5.6 ฐานข้อมูลตารางเวลา (TIMETABLE) 59
3.5.7 ฐานข้อมูลรายละเอียดตารางคะแนน (DETAILSCORETABLE) 59
3.5.8 ฐานข้อมูลตารางคะแนน (SCORETABLE) 60
3.5.9 ฐานข้อมูลตารางอาจารย์ (TEACHERTABLE) 60
3.5.10 ฐานข้อมูลตารางห้องเรียน (ROOMTABLE) 60
3.5.11 ฐานข้อมูลตารางเรียน (LEARNTABLE) 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.12 ฐานข้อมูลตารางเทอม (SEMESTERTABLE) 61
3.6 การทำงานของเว็บ 61
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 66
4.1 บทนำ 66
4.2 การทดลองการเชื่อมต่ออินเตอร์เฟสระหว่างอุปกรณ์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ 66
4.3 การทดลองการสื่อสารข้อมูลระหว่างโมดูลไร้สาย 68
4.4 การทดลองการสื่อสารข้อมูลกับโปรแกรมแอพพลิเคชัน 69
4.5 การทดลองการทำงานของ เว็บเซิร์ฟเวอร์ 73
4.6 การทดลองรวมของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ 77
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 80
5.1 สรุปผลการทำงาน 80
5.1.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์ 80
5.1.2 ส่วนของแอพพลิเคชัน 80
5.1.3 ส่วนเว็บแอพพลิเคชัน 80
5.2 วิจารณ์ผลการทำงาน 81
5.2.1 วิจารณ์ผลการทดลอง 81
5.2.2 สรุปผลการทดลอง 81
5.3 ปัญหาและการแก้ไข 82
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ 82
บรรณานุกรม 83
ภาคผนวก 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตารางแสดงเลขฐานสองของรหัสแถบ 3 ใน 9 8

2.2 ตารางแสดงการแทนรหัสและค่าเลขประจำตัวของรหัส 3 ใน 9 10

3.1 แสดงโหมดการทำงานของไดลเอนท์โมดูล 45

3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในหน่วยความจำอีอีพรอม 54

3.3 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลนักศึกษา 55

4.1 แสดงผลการทดลองที่ 1.1 ที่ระยะ 5 เมตร 77

4.2 แสดงผลการทดลองที่ 1.1 ที่ระยะ 10 เมตร 77

4.3 แสดงผลการทดลองที่ 1.2 78

4.4 แสดงผลการทดลองที่ 1.3 78

4.5 แสดงผลการทดลองที่ 2 79

ก.1 แสดงคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ด 84

ก.2 แสดงคอนฟิกกูเรชัน ดาต้า เวิร์ด (Configuration data word) 85

ก.3 แสดงการตั้งค่าพีแอลแอล (PLL) 86

ก.4 แสดงจำนวนบิตของเพย์โหลด 86

ก.5 แอดเดรส ของตัวรับตัวที่ 2 และตัวรับตัวที่ 1 87

ก.6 แสดงจำนวนบิตสำรองของ RX Address + CRC 87

ก.7 แสดงการตั้งค่าการทำงานของอาร์เอฟ 88

ก.8 แสดงการตั้งค่าของคริสตอล 89

ก.9 แสดงการตั้งค่าของกำลังไฟเอาท์พุท อาร์เอฟ 89

ก.10 แสดงการตั้งค่าช่องสัญญาณความถี่ และ RX/TX 89

ก.11 อธิบายดาต้าแพ็กเกต 90

ก.12 ไทม์มิ่งด้าต้า 91

ก.13 แสดง การปรับแต่งเอาท์พุท พาวเวอร์ 94

ก.14 ความหมายของชื่อในฐานข้อมูล 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างของบาร์โค้ด 6
2.2 แสดงรหัสแถบชนิดรหัส 3 ใน 9 8
2.3 ตัวอย่างเครื่องอ่านบาร์โค้ดประเภทต่างๆ 13
2.4 ตัวอย่างบัตรสมาชิกติดบาร์โค้ด 13
2.5 ตัวอย่างบาร์โค้ดสำหรับติดหนังสือ 14
2.6 ไดอะแกรมเวลาแสดงสถานะต่างๆ ในบัสไอสแควร์ซี 16
2.7 โครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์คล็อกเบอร์ไอซีสร้างฐานเวลาจริง 19
2.8 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ในโหมดการเขียนข้อมูล 20
2.9 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ในโหมดการอ่านข้อมูล 20
2.10 รูปแบบการเขียนข้อมูลแบบไบต์ของหน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรมเบอร์ AT24C64AN 21
2.11 รูปแบบการเขียนข้อมูลแบบเพจของหน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรมเบอร์ AT24C64AN 21
2.12 โฟลวชาร์ตของกระบวนการตรวจสอบสภาวะการเขียนข้อมูลในอีอีพรอม 23
2.13 รูปแบบการอ่านข้อมูลแบบแอดเดรสปัจจุบันของหน่วยความจำเบอร์อีอีพรอม 24
2.14 รูปแบบการอ่านข้อมูลแบบสุ่มหรือแบบเจาะจงแอดเดรสของอีอีพรอม 25
2.15 รูปแบบการอ่านข้อมูลแบบเรียงลำดับของอีอีพรอม 26
2.16 แสดงการทำงานของ ช็อคเบิร์ส 27
2.17 กระแสที่ใช้ในการทำงานขณะใช้ ช็อคเบิร์ส และขณะที่ไม่ได้ใช้ 27
2.18 การรับข้อมูล 2 ช่องสัญญาณของ TRW-2.4GHZ 29
2.19 การรับข้อมูล 2 สัญญาณพร้อมกัน 29
2.20 ส่วนประกอบของดาต้า แพ็กเก็ต 30
2.21 แสดงโครงสร้างการออกแบบเว็บแอพพลิเคชันรูปแบบ 1 31
2.22 แสดงโครงสร้างการออกแบบเว็บแอพพลิเคชันรูปแบบ 2 32
3.1 แสดงกรณีการใช้งาน (USE CASE) รวมของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ 39
3.2 แสดงภาพรวมอุปกรณ์ของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ 42
3.3 แสดงกรณีการใช้งานของการติดตั้งอุปกรณ์ระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ 42
3.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมเซอร์กิตของไคลเอนท์โมดูล 43
3.5 แสดงกรณีการใช้งานของการติดตั้งอุปกรณ์ในฝั่งไคลเอนท์โมดูล 44
3.6 แสดงลำดับการทำงานของไคลเอนท์โมดูล 46
3.7 แสดงลำดับการทำงานการส่งข้อมูลจากไคลเอนท์โมดูลไปยังแอพพลิเคชันในโหมด 1, 2, 4 47

เอกสารนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.8 แสดงลำดับการทำงานกรณีเกิดไทม์เอาท์ 48
3.9 แสดงลำดับการทำงานการอ้างอิงเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ 49
3.10 แสดงลำดับการทำงานของโหมด 5 50
3.11 แสดงบล็อกไดอะแกรมเซอร์กิตของทรานสมิชชันโมดูล 51
3.12 แสดงขั้นตอนการ โพลของแอพพลิเคชัน 53
3.13 แสดงขั้นตอนการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำอีอีพรอมและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ 56
3.14 แสดงรูปแบบของแพ็คเก็ตของข้อมูล 57
3.15 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางโพรไฟล์ 58
3.16 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางการสร้างรหัสผ่าน 58
3.17 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางคอมพิวเตอร์ 58
3.18 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางวิชา 58
3.19 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางลงทะเบียน 59
3.20 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางเวลา 59
3.21 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลรายละเอียดตารางคะแนน 59
3.22 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางคะแนน 60
3.23 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางอาจารย์ 60
3.24 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางห้องเรียน 60
3.25 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางเรียน 61
3.26 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางเทอม 61
3.27 โฟลวชาร์ตการทำงานของการเข้าใช้งาน 62
3.28 บลอคไดอะแกรมแสดงบทบาทของสิทธิ์การเข้าถึงของนักศึกษา 63
3.29 บลอคไดอะแกรมแสดงบทบาทของสิทธิการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ 64
3.30 บลอคไดอะแกรมแสดงบทบาทของสิทธิการเข้าถึงของอาจารย์ 65
4.1 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการคอนฟิกพารามิเตอร์ต่างๆ ของอุปกรณ์บาร์โค้ด 66
4.2 แสดงการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์บาร์โค้ดผ่านทางพอร์ตอนุกรมแบบอินเทอร์รัพต์ 67
4.3 แสดงการอ่านข้อมูลจากอีอีพรอมเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา 68
4.4 แสดงผลการทดลองการรับส่งข้อมูลโดยใช้ทีอาร์ดับเบิลยูออกทางหน้าจอแอลซีดี 69
4.5 แสดงตัวอย่างแอพพลิเคชั่นโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง 70
4.6 แสดงไดอะล็อกเมื่อการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับโมดูลไคลเอนท์ไม่สำเร็จ 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.7 แสดงไดอะล็อกเมื่อการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับโมดูลไคลเอนท์สำเร็จ 71

4.8 แสดงแอพพลิเคชั่นเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา 72

4.9 แสดงไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา 73

4.10 แสดงขั้นตอนในการลงโปรแกรมเอกซ์เอเอ็มพีพี 74

4.11 แสดงขั้นตอนการเลือกโปรแกรมสนับสนุนในเอกซ์เอเอ็มพีพี 74

4.12 แสดงเวบเพจที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อลงโปรแกรม XAMPP 75

4.13 แสดงหน้าเพจของ พีเอชพีมายแอดมิน 75

4.14 แสดงโฟลเดอร์ที่ใช้สำหรับสร้างหน้าเพจขึ้นใช้งาน 76

ก.1 แสดงไทม์มิงไดอะแกรมของ TRW-2.4 กิ๊กกะเฮิร์ต ขณะอยู่ในโหมดสแตนบาย 92

ก.2 VDD OF TO แอคทีฟโหมด 92

ก.3 ไทม์มิงไดอะแกรมสำหรับการตั้งค่าการทำงาน 93

ก.4 ไทม์มิงของ ช็อคเบิร์ส ทีเอกซ์ 93

ก.5 ไทม์มิงของ ช็อคเบิร์ส อาร์เอกซ์ 94

ก.6 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตามมาตรฐานของ INTEL 96

ก.7 การจัดขาของไอซี ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (ไอซีสร้างฐานเวลาจริง) 97

ก.8 แสดงการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 กับ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง 98

ก.9 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน ไอซีสร้างฐานเวลาจริง 99

(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง 99

ก.10 การจัดขาและข้อมูลแอดเดรสของหน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรมเบอร์ AT24C64AN 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ จะให้ความสำคัญกับเรื่องเวลา และการใช้งานทรัพยากรต่างๆ วิชาภาคปฏิบัติของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะมีการตรวจสอบเวลาเรียนนักศึกษาทุกครั้งที่เรียน เนื่องจากต้องแนะนำการทดลอง เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ หรือการใช้งานโปรแกรม และเพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดความใส่ใจกับเรื่องเวลา และบางครั้งเกิดกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์มีปัญหา โดยที่เจ้าหน้าที่ยังไม่ทราบ หรือยังไม่สามารถแก้ไขได้ ทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานขึ้น

การที่จะลดปัญหา และเวลาที่สูญเสียไปจึงควรมีระบบตรวจสอบการใช้งาน และกำหนดตำแหน่งเครื่อง และทรัพยากรที่จะใช้งานเพื่อให้สะดวกยิ่งขึ้น โดยในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์จะมีเครื่องที่เป็นระบบปฏิบัติการแม่ข่ายเพื่อควบคุมระบบเครือข่าย และนักศึกษาทุกคนต้องมีบัตรนักศึกษาจึงควรนำสิ่งที่มีอยู่แล้วประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาและประยุกต์ ใช้งานระบบอ่านบาร์โค้ดบัตรนักศึกษา

1.2.2 เพื่อศึกษาและประยุกต์ เชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

1.2.3 เพื่อศึกษาและประยุกต์ การใช้งานเว็บแอพพลิเคชันและฐานข้อมูล

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถใช้ประโยชน์จากบัตรนักศึกษาที่มีอยู่แล้วมาใช้งานเพิ่มขึ้น

1.3.2 ลดเวลาในการตรวจสอบเวลาเรียนภาคปฏิบัติในห้องคอมพิวเตอร์

1.3.3 สามารถจัดสรรเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานบันทึกเวลาเข้าห้องปฏิบัติการสามารถแบ่งขอบเขตการพัฒนาโครงงานออกได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่

1.4.1 ระบบบาร์โค้ด เป็นส่วนการส่งข้อมูลบาร์โค้ดจากบัตรนักศึกษาไปยังเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูล และกำหนดรูปแบบข้อมูลที่จะใช้ในระบบ

1.4.2 การติดต่อ เป็นส่วนที่รับข้อมูลบาร์โค้ดจากเครื่องรูดบัตร แล้วส่งข้อมูลติดต่อกับระบบฐานข้อมูลผ่านเว็บแอพพลิเคชัน (Web Application)

1.4.3 ระบบฐานข้อมูล เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลของนักศึกษาและเจ้าหน้าที่

1.4.4 เว็บแอพพลิเคชัน ใช้สำหรับแสดงข้อมูลของการใช้งานระบบ และการจัดการระบบโดยรวมสำหรับอาจารย์ประจำวิชา

1.5 ส่วนประกอบของรายงาน

เนื้อหาของรายงานฉบับนี้มี 4 บท แต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาโดยสรุปดังนี้ คือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงงาน และส่วนประกอบของรายงานฉบับนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน

บทที่ 3 กล่าวถึงส่วนของการออกแบบระบบของโครงงาน และการทำงานของระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึงส่วนของการทดลอง และผลการทดลองของโครงงานนี้

บทที่ 5 เป็นบทสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง ซึ่งกล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้กิจกรรมหรือการดำเนินชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป แม้แต่การจับจ่ายใช้สอยที่เดิมจะซื้อจากร้านค้าเล็กๆ ใกล้บ้านเปลี่ยนเป็นการซื้อสินค้าจากร้านค้าขนาดใหญ่ ซุปเปอร์มาร์เก็ตหรือห้างสรรพสินค้า เนื่องจากศูนย์การค้าขนาดใหญ่บริหารงานด้านแนวคิดวันสต็อปชอปปิ้ง (One Stop Shopping) ครบวงจรสินค้าทุกชนิดที่ต้องการสามารถหาซื้อได้ ณ ที่แห่งเดียว ธุรกิจประเภทนี้กิจการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่จะช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า การทำงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อการบริการลูกค้าที่ดีขึ้นแล้วนั้น เทคโนโลยีบาร์โค้ดสามารถทำสิ่งที่กล่าวมาได้ทั้งหมด มากกว่านั้นการบริหารงานด้านคลังสินค้า ไม่ว่าจะเป็นการเช็คสต็อก การสั่งสินค้าเพิ่ม การขนส่ง ยังสามารถทำได้อย่างรวดเร็วมากขึ้นอีกด้วย เพราะข้อมูลการขายสินค้าแต่ละประเภท รุ่น ขนาด หรือแม้แต่สีสามารถทราบปริมาณสินค้า หรือแม้แต่รสนิยมของผู้ซื้อได้ทันทีขณะเปิดบริการแต่ละนาที

เทคโนโลยีบาร์โค้ดถูกนำมาใช้ในการบันทึกข้อมูล (Data Entry) จากเดิมที่มนุษย์ใช้คีย์บอร์ดในการบันทึกข้อมูล การบันทึกด้วยคีย์บอร์ดมีอัตราความผิดพลาดอยู่ประมาณ 1ใน 100 หรือบันทึกข้อมูลผิดพลาด 1 ตัวอักษรในทุกๆ 100 ตัวอักษร และเมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบบาร์โค้ดแทนในขั้นตอนการบันทึกข้อมูล อัตราการเกิดความผิดพลาดจะลดลงเหลือเพียง 1 ใน 10^7 หรือ 10,000,000 ตัวอักษรเท่านั้น

2.2 ระบบบาร์โค้ด

2.2.1 ความหมายของระบบบาร์โค้ด

คำว่า บาร์โค้ด (Barcode) ในภาษาไทยนั้น ราชบัณฑิตสถาน (พ.ศ. 2546) กำหนดให้ใช้คำว่า รหัสแท่ง แต่คนทั่วไปเรียก บาร์โค้ด ทับศัพท์จากคำภาษาอังกฤษโดยตรงคำว่า รหัสแท่ง หรือบาร์โค้ดนั้นมีผู้ให้คำจำกัดความไว้แตกต่างกันดังนี้

ปัมทมาภรณ์ (พ.ศ. 2542) กล่าวว่า รหัสแท่ง หรือที่เรียกทับศัพท์ว่า บาร์โค้ดนั้นหมายถึงระบบสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายประจำตัวของสินค้าแทนเลขรหัส ซึ่งเป็นระบบที่เป็นมาตรฐานสากล ประกอบด้วยแถบสีดำสลับขาวหลายๆ เส้น ซึ่งมีความหนาบางไม่เท่ากัน แถบเส้นเหล่านี้ถูกกำหนดและสร้างขึ้นโดยตัวเลขทั้งชุด เพื่อบ่งบอกประเทศที่ผลิต ผู้ผลิต และชนิดสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีเตอร์ (พ.ศ. 2545) กล่าวว่า บาร์โค้ด คือการแทนข้อมูลที่เป็นรหัสเลขฐานสอง (Binary codes) ในรูปแบบของแถบสีดำและขาวที่มีความกว้างของแถบที่ต่างกัน แถบที่มีสีและความกว้างที่แตกต่างกันนี้จะมีค่าเป็นตัวเลขที่แตกต่างกันและมาตรฐานสากลได้กำหนดค่าไว้

โรลเลย์ (Rowley) (ค.ศ. 1993) อธิบายความหมายของบาร์โค้ดโดยละเอียดว่า บาร์โค้ดนั้นใช้อย่างแพร่หลายทั้งโรงงานและห้องสมุด บาร์โค้ดแต่ละอันแสดงตัวเลข บาร์โค้ดเป็นรูปแบบที่มีแท่งหนาและบางแบ่งโดยพื้นที่ว่างหนาและบาง การแบ่งช่องว่างและความหนาหรือบางนั้นมีความสำคัญ บาร์โค้ดสามารถพิมพ์ออกมาได้หลายขนาดและสีบาร์โค้ดจะถูกอ่านข้อมูลได้จากเครื่องอ่านบาร์โค้ด บาร์โค้ดเหมาะสำหรับการป้อนข้อมูลเพื่อแยกแยะแต่ละรายการ ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลเพื่อส่งข้อมูลที่ต้องการกลับมา ระบบบาร์โค้ดง่ายต่อการดำเนินงานและข้อผิดพลาดต่ำ การเปลี่ยนแปลงรายละเอียดต่างๆ ในฐานข้อมูลทำได้จากจุดศูนย์กลาง

จากความหมายต่างๆ ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า รหัสแท่ง คือ สัญลักษณ์ที่มีรูปแบบเป็นแท่ง (Bar) ที่มีความหนาและบางแตกต่างกัน เพื่อใช้แทนข้อมูล (Code) ตัวเลขฐานสอง สามารถแยกแยะหรือระบุให้สิ่งของแต่ละชิ้นมีความแตกต่างกันได้

ความหมายของบาร์โค้ดโดยลักษณะทางกายภาพ เป็นแถบรหัสรูปลายทางสีดำ (Bar) และลายสีขาว (Space) เรียงขนานกันคล้ายทางม้าลาย แต่ขนาดความหนาและแถบระยะห่างมีลักษณะเป็นสัญลักษณ์เฉพาะ (Symbology) ที่กำหนดขึ้นตามเลขที่กำกับอยู่ ขนาดของแถบบาร์โค้ดมีความยาวแตกต่างกันขึ้นกับการใช้งาน และรูปแบบบาร์โค้ดที่พบเป็นกันมากในสินค้าผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาจอยู่ในรูปแถบกระดาษกาว ภาพพิมพ์กระดาษห่อผลิตภัณฑ์ หรือเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์เลยก็ได้

บาร์โค้ดที่ปรากฏบนสินค้าต่างๆ นั้นไม่ได้แสดงข้อมูลการขาย แต่เป็นตัวเลขอ้างอิง (Reference Number) ที่กำหนดขึ้นเพื่อแยกชนิดของสินค้านั้นๆ ส่วนรายละเอียดต่างๆ เช่น บริษัทผู้ผลิต ประเภทของสินค้า ปริมาณ เลขที่ของผลิตภัณฑ์ และอื่นๆ จะเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะถูกนำข้อมูลออกมาเมื่อแถบบาร์โค้ดถูกอ่านโดยเครื่องอ่านบาร์โค้ด

2.2.2 ประวัติความเป็นมาของบาร์โค้ด

เริ่มในปี ค.ศ. 1970 ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการจัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจด้านพาณิชย์ขึ้นสำหรับค้นคว้ารหัสมาตรฐาน และสัญลักษณ์ที่สามารถช่วยกิจการด้านอุตสาหกรรม ค.ศ. 1973 คณะกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้จัดพิมพ์บาร์โค้ดระบบยูพีซี (Uniform Product Code) ขึ้นเป็นครั้งแรกสำหรับติดบนสินค้าต่างๆ ในวงการอุตสาหกรรมใช้สำหรับควบคุมยอดการขายและสินค้าคงคลัง

ค.ศ. 1975 กลุ่มประเทศทางยุโรปจัดตั้งคณะทำงานด้านวิชาการขึ้นเพื่อสร้างระบบบาร์โค้ดเรียกว่า อีเอเอน (European Article Number) และปี ค.ศ. 1977 สมาคมอีเอเอนถูกจัดตั้งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครอบคลุม ประเทศในยุโรปและประเทศอื่นๆ ของโลกยกเว้นอเมริกาเหนือ ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น ไอเอเอนเอ (International Article Numbering Association) แต่อักษรย่อยังคงใช้อีเอเอน

ประเทศไทยนำระบบอีเอเอนเข้ามาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 โดยทีพีเอนเอ (Thai Product Numbering Association) ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นนายทะเบียนในการรับสมัครสมาชิกระบบบาร์โค้ดทำหน้าที่รับจดทะเบียนสมาชิกบาร์โค้ดในระบบอีเอเอน ทั้งนี้เพื่อสินค้าที่ผลิตภายในประเทศได้มาตรฐานสากล และเพื่อประโยชน์แก่ผู้ผลิต ผู้ส่งออก ผู้ซื้อ ผู้ค้าปลีก จนปี พ.ศ. 2536 ทีพีเอนเอได้โอนสิทธิ์การเป็นนายทะเบียนให้กับสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

รหัสประจำของประเทศไทย คือ 885 ระบบอีเอเอนตามระบบสากลของอีเอเอน อินเตอร์เนชันแนล (EAN International) ภายใต้การบริหารงานของสถาบันสัญลักษณ์รหัสแท่งไทยอีเอเอนไทยแลนด์ (EAN Thailand) หมายเลข 885 จะช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้าไทยในตลาดต่างประเทศ โดยที่ผู้ประกอบธุรกิจจะสามารถตรวจสอบได้ว่า 885 เป็นของประเทศไทย ช่องทางหรือโอกาสทางการตลาดของสินค้าไทยจะกว้างขึ้น สามารถนำสินค้าไทยไปสู่ตลาดใหญ่ๆ ได้โดยง่าย รหัสแท่งประจำประเทศเปรียบเสมือนการประกาศเอกราชในทางระบบเศรษฐกิจ เพราะสินค้าจากกว่า 91 ประเทศทั่วโลกใช้ระบบอีเอเอน มีเลขหมายประจำแต่ละประเทศ หมายเลขจะพิมพ์อยู่ 2 หรือ 3 ตำแหน่งแรกที่อยู่ใกล้รหัสแท่ง การใช้หมายเลขอีเอเอนประจำประเทศ ทำให้คู่แข่งทางการค้าทั่วโลกทราบว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีมาตรฐานการผลิตสูงระดับหนึ่งที่สามารถแจ้งแหล่งผลิตสินค้า

สินค้าส่งออกที่ควรใช้รหัสแท่งคือ สินค้าอุปโภคบริโภคเกือบทุกชนิด หรือสินค้าสำเร็จรูปต่างๆ ซึ่งจะช่วยสร้างความเชื่อถือให้กับผู้ซื้อ หรือผู้นำเข้าในประเทศได้เป็นอย่างดี โดยส่วนใหญ่จะพิมพ์รหัสแท่งลงบนสินค้าเลย หรืออาจไม่จำเป็นต้องติดบนตัวสินค้าก็ได้

2.2.3 หลักการจัดระบบการทำงานของบาร์โค้ด

หลักการจัดระบบการทำงานของบาร์โค้ดมีส่วนประกอบของระบบดังนี้

1. ส่วนการเตรียมข้อมูล การเลือกโปรแกรมบาร์โค้ดการจัดเลขรหัส การจัดทำแถบบาร์โค้ด การติดแถบบาร์โค้ด และการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์

2. ส่วนของซอฟต์แวร์ การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการเขียนระบบการทำงาน

3. ส่วนของฮาร์ดแวร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ และเครื่องอ่านบาร์โค้ด

2.2.4 ส่วนประกอบของบาร์โค้ด

สัญลักษณ์ของบาร์โค้ดที่ใช้กันมีการกำหนดขึ้นมาหลายรูปแบบตามมาตรฐานของแต่ละองค์กร และตามจุดประสงค์ของการใช้งาน แต่โดยทั่วๆ ไปแล้วบาร์โค้ดจะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

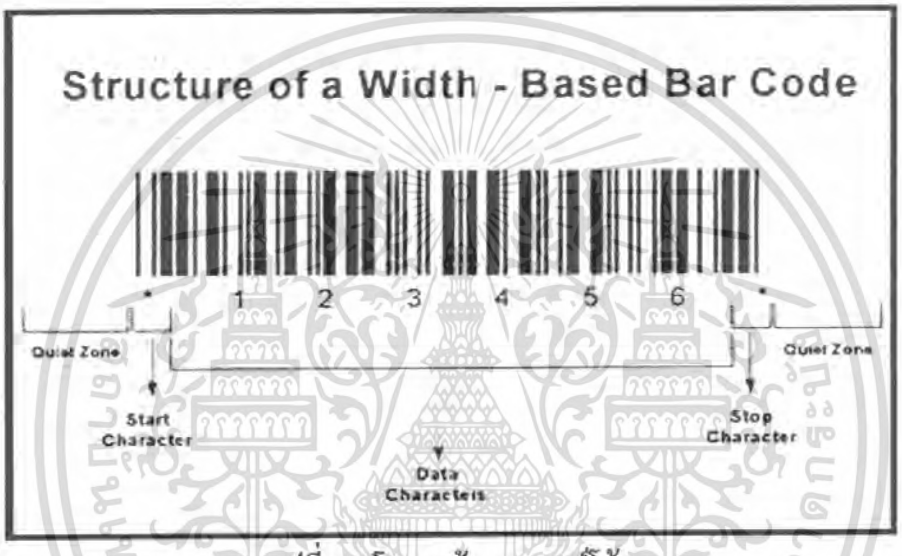
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไควเอท โซน (Quiet Zone) เป็นบริเวณที่ว่างเปล่าไม่มีการพิมพ์ข้อความใดๆ โดยจะอยู่ก่อนและหลังบาร์โค้ด

- สตาร์ท/สต็อป คาร์แรคเตอร์ (Start/ Stop Character) เป็นบริเวณแถบแท่งหรือช่องว่างเพื่อเตรียมสั่งให้เซนเซอร์เริ่มต้นหรือหยุดบาร์โค้ด

- ดาต้า (Data) เป็นบริเวณแถบแท่งหรือช่องว่างที่แทนข้อมูลต่างๆ ที่เราต้องการ

- เช็คดิจิต (Check Digit) เป็นบริเวณแถบแท่งที่ไว้สำหรับเก็บค่าตัวเลข เพื่อตรวจสอบในข้อมูลส่วนดาต้าเพื่อให้มั่นใจว่าถูกต้องแม่นยำ



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของบาร์โค้ด

2.2.5 หลักการทำงานของบาร์โค้ด

รหัสบาร์โค้ดประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนลายเส้น ซึ่งเป็นลายเส้นสีขาว (โปร่งแสง) และสีดำ มีขนาดความกว้างของลายเส้นตามมาตรฐานแต่ละชนิดของบาร์โค้ด

2. ส่วนข้อมูลตัวอักษร เป็นส่วนที่แสดงความหมายของชุดข้อมูลลายเส้นเป็นตัวอักษรเพื่อสำรองใช้ในกรณีที่ตัวอ่านไม่สามารถใช้ได้

3. ส่วนแถบว่าง เป็นส่วนที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดใช้กำหนดขอบเขตของบาร์โค้ดและกำหนดค่าให้กับสีขาว (ความเข้มของการสะท้อนแสงในสีของพื้นผิวแต่ละชนิดที่ใช้แทนสีขาว) โดยทุกเส้นจะมีความยาวเท่ากันเรียงตามลำดับในแนวนอนจากซ้ายไปขวา

แถบสีทั้งสีขาวและสีดำที่มีความกว้างจะแทนค่าเป็น 1 และแถบสีที่มีความแคบ (หรือมองด้วยตาเหมือนเป็นเส้นตรงเล็กๆ) ทั้งขาวและดำจะมีค่าเป็น 0 แถบขาวและดำที่มีลักษณะและชื่อที่ใช้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แถบสีดำที่มีความกว้างมากกว่าเรียกว่า ไวด์ บาร์ (Wide Bar) ถ้ามีความกว้างน้อยเรียกว่า แนร์โรล บาร์ (Narrow Bar)

- ช่องว่างหรือแถบสีขาวที่มีความกว้างมากกว่าเรียกว่า ไวด์ สเปซ (Wide Space) ถ้ามีความกว้างน้อยเรียกว่า แนร์โรล สเปซ (Narrow Space)

บาร์โค้ดประกอบด้วยแถบสีดำและสีขาว โดยความกว้างของแถบสีดำสลับขาวเป็นรหัสแทนข้อมูลเรียงจากซ้ายไปขวา การถอดรหัสจำเป็นต้องทาบความกว้างของแถบดำและแถบขาวนำไปเทียบกับตารางมาตรฐาน เครื่องอ่านบาร์โค้ดประกอบด้วยหัวอ่านอินฟาเรดแบบปากกา และแบบวงจรถอดรหัส การใช้งานเริ่มต้นด้วยการกวาดหัวอ่านผ่านบาร์โค้ด ซึ่งหัวอ่านจะมีตัวตรวจจับแสงสะท้อนไปจุดชนวนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้เกิดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าแบบพัลส์โดยความกว้างของรูปคลื่นจะเป็นสัดส่วนกับความกว้างของแถบโค้ด ต่อจากนั้นวงจรถอดรหัสจะตรวจสอบความกว้างของรูปคลื่นแล้วนำไปเปรียบเทียบกับแถบขาวดำทั้งหมดที่แทนข้อมูลตัวเลข หรือตัวอักษร โดยปกติเครื่องอ่านจะต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นวงจรภายในเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลตัวเลขที่ถอดรหัสได้ไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลต่อไป

2.2.6 หลักการเข้ารหัสของรหัสแถบ

การเข้ารหัสของรหัสแถบแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. เดลต้าโค้ด (Delta code) จะใช้สีของแถบนำมาเข้ารหัส โดยใช้

   แถบสีดำ แทน "1"

   แถบสีขาว แทน "0"

2. วิดท์โค้ด (Width code) จะใช้ความกว้างของแถบนำมาเข้ารหัส โดยใช้

   แถบกว้าง แทน "1"

   แถบแคบ แทน "0"

2.2.7 ชนิดของรหัสแถบ

ปัจจุบันรหัสแถบที่ใช้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด รหัสแถบที่นิยมใช้แพร่หลายแบ่งได้เป็น

- ชนิดรหัส 2 ใน 5 (2 of 5 code)
- ชนิดรหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก (Interleaved 2 of 5 code)
- ชนิดรหัส 3 ใน 9 (3 of 9 or 39 code)
- ชนิดรหัสโคดาบาร์ (Codabar)
- ชนิดรหัสยูพีซี (UPC = Universal Product Code)
- ชนิดรหัสเอียน (EAN = European Article Numbering)

รหัสบัตรนักศึกษาประจำสถาบันใช้รหัสแถบชนิดรหัส 3 ใน 9 ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7.1 ชนิดรหัส 3 ใน 9 (3 of 9 or 39 code)

รหัสแถบชนิด 2 ใน 5 และชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรกยังมีข้อเสียที่สำคัญอยู่ประการหนึ่ง คือ สามารถแทนรหัสได้เฉพาะตัวเลขเท่านั้น จึงได้มีการพัฒนารหัสแถบชนิดใหม่ที่สามารถแทนได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษรซึ่งรหัสแถบชนิดแรกที่สามารถทำได้คือ รหัส 3 ใน 9 ซึ่งพัฒนาขึ้นมาในปี ค.ศ.1974 โดย ดร.เดวิด ซี อัลลัส และ มิสเตอร์ เรย์ สตีเวน (Dr.David C. Allas and Mr. Ray Stevens) ชาวสหรัฐอเมริกา โดยรหัส 3 ใน 9 นี้เป็นรหัสที่ได้รับความนิยมอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการอุตสาหกรรม ข้อดีของรหัสชนิดนี้คือ ใช้งานได้กว้างขวางมากขึ้น เพราะสามารถใช้ตัวเลขปนกับตัวอักษร และเครื่องหมายต่างๆ ได้ ซึ่งรหัสทั้งหมดแทนได้ตามตารางที่ 2.2

รูปที่ 2.2 แสดงรหัสแถบชนิดรหัส 3 ใน 9

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงเลขฐานสองของรหัสแถบ 3 ใน 9

Char.	Pattern	Bars	Spaces	Char.	Pattern	Bars	Spaces
1		10001	0100	M		11000	0001
2		01001	0100	N		00101	0001
3		11000	0100	O		10100	0001
4		00101	0100	P		01100	0001
5		10100	0100	Q		00011	0001
6		01100	0100	R		10010	0001
7		00011	0100	S		01010	0001
8		10010	0100	T		00110	0001
9		01010	0100	U		10001	1000
0		00110	0100	V		01001	1000
A		10001	0010	W		11000	1000
B		01001	0010	X		00101	1000
C		11000	0010	Y		10100	1000
D		00101	0010	Z		01100	1000
E		10100	0010	-		00011	1000
F		01100	0010	.		10010	1000
G		00011	0010	Space		01010	1000
H		10010	0010	*		00110	1000
I		01010	0010	$		00000	1110
J		00110	0010	/		00000	1101
K		10001	0001	+		00000	1011
L		01001	0001	%		00000	0111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัส 3 ใน 9 มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ รหัสเริ่มต้นและปิดท้าย, รหัสข้อมูล และรหัสตรวจสอบ โดยมีข้อกำหนดต่างๆ กันในการแทนรหัส ดังนี้

1. สามารถแทนรหัสได้ทั้งหมด 44 ตัว ตัวเลข 0 – 9, พยัญชนะ A-Z และอักขระพิเศษอีก 8 ตัว คือ *, -, ., $, /, +, % และช่องว่าง โดย * นั้นจะใช้เป็นรหัสเริ่มต้นและสิ้นสุดเท่านั้น

2. ขนาดความกว้างของรหัสจะมีเพียง 2 ขนาด คือ แถบกว้าง และแถบแคบ และการแทนแถบจะใช้เลขฐานสอง 1 บิต โดยให้เลขฐานสอง "1" แทนแถบกว้าง และเลขฐานสอง "0" แทนแถบแคบ

3. ในการแทนรหัสหนึ่งตัวจะใช้แถบดำ 5 แถบ สลับกับแถบขาว 4 แถบ รวมเป็น 9 แถบ ซึ่งประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบ และแถบแคบ 6 แคบ โดยไม่สนใจว่าจะเป็นแถบดำ หรือแถบขาว

4. การจัดเรียงรหัสแถบ 3 ใน 9 จะเริ่มต้นด้วยรหัสเริ่มต้นแล้วตามด้วยรหัสข้อมูล และสิ้นสุดด้วยรหัสปิดท้าย โดยรหัสข้อมูลแต่ละตัวจะถูกแยกด้วยแถบขาวแคบ 1 แถบ และรหัส 3 ใน 9 นี้ก็ไม่ได้มีการกำหนดจำนวนข้อมูลไว้เป็นมาตรฐาน จึงสามารถมีข้อมูลได้มากน้อยตามต้องการ

จากข้อกำหนดที่กล่าวมานั้นยังมีข้อกำหนดพิเศษที่รหัส 3 ใน 9 สามารถจะเลือกได้ว่าจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ การกำหนดค่ารหัสตรวจสอบ (Check-sum) ซึ่งจะวางไว้ที่ตำแหน่งก่อนที่จะถึงรหัสสิ้นสุด โดยวิธีการหาค่ารหัสตรวจสอบทำได้ ดังนี้

1. นำค่าตัวเลขประจำตัวของรหัสแต่ละตัวมาบวกกัน
2. นำผลบวกที่ได้ไปหารด้วย 43
3. นำค่าตัวเลขเศษของผลหารที่ได้ไปเทียบหารหัสตรวจสอบจากตารางที่ 2.2

ตัวอย่างการเข้ารหัส 3 ใน 9

กำหนดให้รหัสของข้อความเป็น 98PQ

ขั้นแรกหาผลรวมของค่าตรวจสอบของอักขระทุกๆ ตัวในข้อความนั้นคือ 98PQ (จะได้ 9+8+25+26 = 68)

หารผลรวมที่ได้ด้วย 43 (68/43) ก็จะได้เท่ากับ 1 กับเศษที่เหลืออีก 25

ต่อมาให้ไปดูที่ตาราง 2.3 ว่าอักษรใดมีค่ารหัสตรวจสอบและอักขระเริ่มต้นและสิ้นสุดด้วยรหัสดังนี้ *98PQP*

จากนั้นนำข้อความที่ได้มาแปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ดังนี้

98PQP =>

010010100/0/001100100/0/100100100/0/001010010/0/000000111/0/010010100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงการแทนรหัสและค่าเลขประจำตัวของรหัส 3ใน 9

รหัส	การแทนรหัส	ค่าประจำตัว
0	000110100	0
1	100100001	1
2	001100001	2
3	101100000	3
4	000110001	4
5	100110000	5
6	001110000	6
7	000100101	7
8	100100100	8
9	001100100	9
A	100001001	10
B	001001001	11
C	101001000	12
D	000011001	13
E	100011000	14
F	001011000	15
G	000001101	16
H	100001100	17
1	001001100	18
J	000011100	19
K	100000011	20
L	001000011	21

รหัส	การแทนรหัส	ค่าประจำตัว
M	101000010	22
N	000010011	23
O	100010010	24
P	001010010	25
Q	000000111	26
R	100000110	27
S	001000110	28
T	000010110	29
U	110000001	30
V	011000001	31
W	111000000	32
X	010010001	33
Y	110010000	34
Z	011010000	35
	010000101	36
	110000100	37
[SPACE]	011000100	38
*	010010100	-
$	010101000	39
/	010100010	40
+	010001010	41
%	000101010	42

แล้วนำเลขฐานสองที่ได้มาแทนด้วยแถบเส้น หรือช่องว่างโดยให้เลขฐานสอง “0” แทนด้วยแถบเส้น หรือช่องว่างที่แคบ และเลขฐานสอง “1” แทนด้วยส่วนที่กว้างจะได้รหัสแถบตามความต้องการ

หมายเหตุ

อักขระแต่ละตัวในข้อความหนึ่งๆ จะถูกแยกออกจากกันด้วย ช่องว่างแคบๆ ซึ่งมีค่าลอจิกเป็น “0”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 ลักษณะของรหัสแถบที่ดี

รหัสแถบที่ดีควรที่จะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถตรวจสอบความถูกต้องภายในรหัสได้
2. ความกว้างและจำนวนของแถบต่อรหัสควรจะคงที่
3. สามารถใช้แทนตัวเลขปนตัวอักษรได้ครบ
4. มีโครงสร้างแบบง่ายๆ
5. การอ่านด้วยความเร็วที่ต่างกัน ควรได้ค่าที่ถูกต้องเสมอ
6. มีความหนาแน่นของข้อมูลต่อความกว้างของแถบสูง

2.2.9 เครื่องอ่านบาร์โค้ด

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอ่านรหัสแถบที่สำคัญอีกอย่างก็คือ หัวอ่านรหัสแถบซึ่งส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการอ่านรหัสแถบแล้วแปลงสัญญาณที่ได้เป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อนำไปแปลงหรือถอดรหัสให้เป็นข้อมูล ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานของหัวอ่านรหัสแถบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.2.9.1 หัวอ่านชนิดสัมผัสโดยตรง (Contact Scanner)

โดยทั่วไปจะหมายถึง หัวอ่านแบบแวน (Wand Scanner) ซึ่งเป็นหัวอ่านแบบมือถือ มีรูปร่างคล้ายปากกา มีขนาดเล็ก พกพาสะดวก สำหรับการอ่านรหัสแถบ หัวอ่านจะต้องสัมผัสกับรหัสแถบโดยตรง โดยทำการรูดหัวอ่านผ่านรหัสแถบ

โครงสร้างของหัวอ่านชนิดสัมผัสโดยตรง ลักษณะภายนอกคล้ายปากกา ภายในประกอบด้วยตัวกำเนิดแสงและตัวรับแสง หลักการทำงานคือ ตัวกำเนิดแสงจะให้แสงผ่านรูขนาดเล็ก เมื่อแสงตกกระทบรหัสแถบจะเกิดการสะท้อน และดูดกลืนตามคุณสมบัติของแสงที่มีต่อแถบขาวและแถบดำ แสงที่สะท้อนก็จะผ่านกลับมายังตัวรับแสง โดยจะทำการแปลงความเข้มแสงให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งจะบ่งบอกว่าขณะนั้นกำลังอ่านรหัสแถบส่วนที่เป็นสีขาวหรือสีดำ โดยทั่วไปจะแปลงในรูปลอจิก “0” หรือ “1” สัญญาณส่วนนี้จะถูกส่งไปยังส่วนถอดรหัส เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงออกมา

สิ่งที่ต้องคำนึงในการใช้หัวอ่านชนิดสัมผัสโดยตรงคือ

1. ระยะห่างระหว่างหัวอ่านกับรหัสแถบ ถ้าระยะห่างมีความคลาดเคลื่อนจะมีผลต่อความถูกต้องแม่นยำในการอ่านรหัสแถบ โดยค่าระยะห่างนี้จะมีค่าเท่ากับระยะโฟกัสของหัวอ่าน

2. รหัสแถบโดยทั่วไป จะมีการเคลือบด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกและรอยขีดข่วน ซึ่งความหนาของพลาสติกต้องไม่หนามากเกินไปจนทำให้รหัสแถบห่างจากหัวอ่านมากกว่าระยะโฟกัส ซึ่งจะทำให้การอ่านผิดพลาด

3. ความคลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากความเร็วในการรูดหัวอ่านผ่านรหัสแถบไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นในการถอดรหัสต้องมีการชดเชยผลที่เกิดจากความเร็วในการรูดไม่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดแสงภายในหัวอ่านแบบแวน โดยทั่วไปจะใช้ไดโอดเปล่งแสง (LED) ใช้ความยาวคลื่นช่วง 630 – 720 มิลลิเมตร (แสงสีแดงถึงแดงเข้ม) หรือ ในช่วง 720 – 900 นาโนเมตร (ในย่านอินฟราเรดมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า)

2.2.9.2 หัวอ่านชนิดไม่สัมผัสโดยตรง (Non-contact Scanner)

หัวอ่านชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับรหัสแถบโดยตรง สามารถอ่านรหัสได้โดยหัวอ่านอยู่ห่างจากรหัสแถบ ยังเป็นการลดความผิดพลาดจากผลของระยะโฟกัสของลำแสง แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. หัวอ่านชนิดไม่สัมผัสโดยตรงแบบแอกทีฟ (Active non-contact Scanner)

เป็นหัวอ่านที่อาศัยหลักการของเลเซอร์มักพบในลักษณะที่เป็นมือถือ และแบบที่ตั้งอยู่กับที่ ลักษณะการอ่านของหัวอ่านแบบนี้จะมี 2 ลักษณะคือ แบบที่กวาดลำแสงผ่านรหัสแถบด้วยตัวเอง (Self scanner) และแบบที่ลำแสงอยู่นิ่งแล้วให้รหัสแถบวิ่งผ่านโดยการกวาดลำแสงผ่านรหัสแถบจะมีอัตราการกวาดประมาณ 40 – 800 ครั้งต่อวินาทีขึ้นอยู่กับลักษณะของหัวอ่าน ถ้าเป็นหัวอ่านแบบที่มือถือจะมีอัตราการกวาดของลำแสงต่ำ เพราะใช้อ่านรหัสแถบที่ติดอยู่กับที่ แต่ถ้าเป็นแบบที่ต้องอ่านรหัสแถบที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาเช่น การอ่านรหัสแถบของสินค้าในสายพานการผลิตอัตราการกวาดของลำแสงจะต้องสูง

2. หัวอ่านชนิดไม่สัมผัสโดยตรงแบบพาสซีฟ (Passive non-contact scanner)

การทำงานของหัวอ่านชนิดนี้ จะอาศัยหลักการคล้ายกับการถ่ายภาพคือ ใช้แสงแฟลชฉายลงบนรหัสแถบ โดยคุณสมบัติของแสงที่มีต่อแถบสีขาวและสีดำจะทำให้เกิดการสะท้อนและไม่สะท้อนแสงกลับไปสู่ส่วนรับแสงที่ถูกจัดเรียงกันในแนวเส้นตรงเป็นอาเรย์ (Array) แสงที่ตกบนอาเรย์แต่ละตัวจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า และถูกส่งไปในลักษณะอนุกรมเพื่อนำไปประมวลผลให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงต่อไป

การใช้หัวอ่านแบบแฟลช เพื่อเพิ่มระยะห่างในการอ่านรหัสแถบให้กว้างมากขึ้น ทำให้สามารถอ่านรหัสแถบที่อยู่ห่างจากหัวอ่านได้ แต่มีข้อจำกัดที่ความกว้างของรหัสแถบต้องมีความแน่นอน หรือมีจำนวนข้อมูลที่แน่นอน แต่มีข้อดีตรงที่จะมีความถูกต้องสูงกว่าแบบแวนที่ต้องใช้มือรูดหัวอ่านเอง และดีกว่าแบบเลเซอร์ตรงที่ราคาประหยัดกว่าโดยที่ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน มี 2 ชนิดคือ แบบมือถือและติดตั้งอยู่กับที่ โดยปกติแบบมือถือมีอัตราการกวาดประมาณ 3 – 5 ครั้งต่อวินาที และแบบติดอยู่กับที่อัตรากวาด 7 – 10 ครั้งต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างเครื่องอ่านบาร์โค้ดประเภทต่างๆ

2.2.10 แอพพลิเคชัน (Application)

2.2.10.1 ความสำคัญของบาร์โค้ดต่อห้องสมุด

ห้องสมุดเป็นองค์กรแรกๆ ที่นำระบบบาร์โค้ดเข้ามาใช้ ในอดีตมีใช้เฉพาะห้องสมุดประชาชน และห้องสมุดมหาวิทยาลัยเท่านั้น เพราะมีปริมาณการยืมและคืนมากจึงจำเป็นต้องมีการบริการด้วยความรวดเร็ว โปรแกรมระบบห้องสมุดอัตโนมัติยุคแรกต้องการระบบในอุดมคติที่สามารถระบุเอกลักษณ์ของทรัพยากรแต่ละชิ้นได้คือ เทคโนโลยีบาร์โค้ด ปัจจุบันค่าใช้จ่ายในการพิมพ์บาร์โค้ดถูกลง และเทคโนโลยีเครื่องอ่านก็หลากหลายและแม่นยำมากขึ้น

ปัจจุบันห้องสมุดเกี่ยวข้องกับระบบ 2 เรื่องใหญ่ๆ ด้วยกันคือ

1. บัตรประจำตัวสมาชิก (Patron/ User Card)

สมาชิกห้องสมุดจะได้รับบัตรบาร์โค้ดติดที่บัตร เพื่อใช้ในการติดต่อกับห้องสมุดเช่น การยืมทรัพยากร หรือตรวจสอบรายการค้างส่ง เป็นต้น เมื่อต้องการยืมสมาชิกจะยื่นบัตรให้เจ้าหน้าที่นำไปสแกน แล้วรายละเอียดที่เกี่ยวกับเจ้าของบัตรก็จะปรากฏขึ้นมา เจ้าหน้าที่ทำการสแกนบาร์โค้ดของหนังสือที่ต้องการยืม

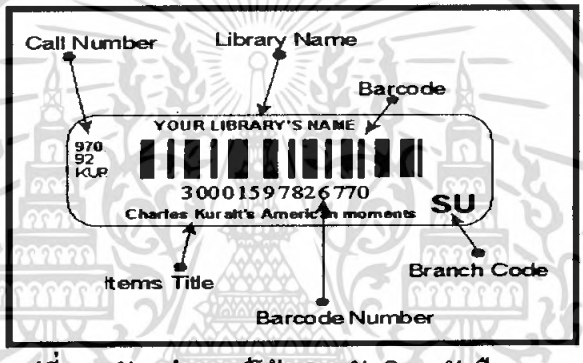
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างบัตรสมาชิกติดบาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เลขประจำหนังสือ (Item Barcode)

ปัจจุบันหนังสือที่พิมพ์จากโรงพิมพ์จะมีบาร์โค้ดติดอยู่ที่ปกหนังสืออยู่แล้ว แต่บาร์โค้ดที่ใช้สำหรับสำนักพิมพ์เรียกว่า ไอเอสบีเอน (International Standard Book Number) หรือหมายเลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ เพื่อประโยชน์ในการสั่งซื้อหนังสือ โดยแต่ละชื่อเรื่องจะมีหมายเลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือเหมือนกัน แต่สำหรับห้องสมุดหนังสือชื่อเรื่องเดียวกันอาจมีได้มากกว่า 1 ฉบับ ห้องสมุดจึงจำเป็นต้องติดบาร์โค้ดซึ่งเรียกว่า ไอเทม บาร์โค้ด (Item Barcode) หรือเลขประจำหนังสือ

นอกจากความต้องการแยกแยะทรัพยากรแต่ละชิ้นให้ได้แล้ว บาร์โค้ดยังช่วยให้การทำงานเกิดความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้นโดยเฉพาะบริการยืม – คืน (Circulation) โดยอัตราความผิดพลาดถือว่าน้อยมาก



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างบาร์โค้ดสำหรับติดหนังสือ

2.3 ระบบบัสไอวแคว์ซี (I^2C)

ไอสแคว์ซี (I^2C - Inter-IC Communication) หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซีโดยบัสไอสแคว์ซีได้รับการพัฒนาขึ้นโดยฟิลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อสั่งงาน และควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้นหนึ่งคือ สายข้อมูล อีกเส้นหนึ่งคือ สายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บนไอสแคว์ซีทำได้ง่ายมากเพียงต่อสายข้อมูล และสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนาน หรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรส หรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวจะใช้รหัสข้อมูล และการกำหนดสภาวะลอจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว

สายข้อมูลบนบัสไอสแคว์ซีมีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรม (SDA - Serial Data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกามีชื่อเรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม (SCL - Serial Clock line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 หลักการของบัสไอสแควร์ซี

บัสไอสแควร์ซีประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วคือ สายข้อมูลอนุกรม และสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม โดยอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสมีเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัสหรือเรียกว่า โปรโตคอล (Protocol) เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และอุปกรณ์ตัวใดเป็นตัวรับหรือตัวส่ง

- อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูลหรือส่งข้อมูลเรียกว่า ตัวส่ง (Transmitter)

- อุปกรณ์ที่เป็นผู้รับข้อมูลเรียกว่า ตัวรับ (Receiver)

- อุปกรณ์บนบัสไอสแควร์ซีสามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและตัวส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว และไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัสไอสแควร์ซีที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งเพียงอย่างเดียว

- อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัสไอสแควร์ซีเรียกว่า มาสเตอร์ (Master)

- อุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัสไอสแควร์ซีเรียกว่า สเลฟ (Slave)

ข้อกำหนด 2 ประการสำคัญของการติดต่อบนบัสไอสแควร์ซี คือ

1. การถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น

2. ในระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล เมื่อใดก็ตามที่สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีสถานะเป็นลอจิกสูง สายข้อมูลต้องรักษาข้อมูลไว้ อย่าให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเด็ดขาด มิฉะนั้นสัญญาณที่เกิดขึ้นจะได้รับการแปลความหายเป็นสัญญาณควบคุมแทน

2.3.2 สภาวะที่เกิดขึ้นบนบัสไอสแควร์ซี

มีด้วยกัน 5 สภาวะ ดังนี้

1. บัสว่าง (Bus not Busy) สภาวะนี้เกิดขึ้นเมื่อสถานะลอจิกบนสายข้อมูลอนุกรม และสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมเป็นลอจิกสูงทั้งคู่หมายความว่า การถ่ายทอดข้อมูลสามารถเริ่มต้นขึ้นได้

2. เริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูล (Start Data Transfer) เกิดขึ้นเมื่อสายข้อมูลอนุกรม มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีสถานะลอจิกสูง เรียกสถานะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สภาวะเริ่มต้น (START)

3. หยุดการถ่ายทอดข้อมูล (Stop Data Transfer) เกิดขึ้นเมื่อสายข้อมูลอนุกรมมีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีสถานะลอจิกสูง เรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สภาวะหยุด (STOP)

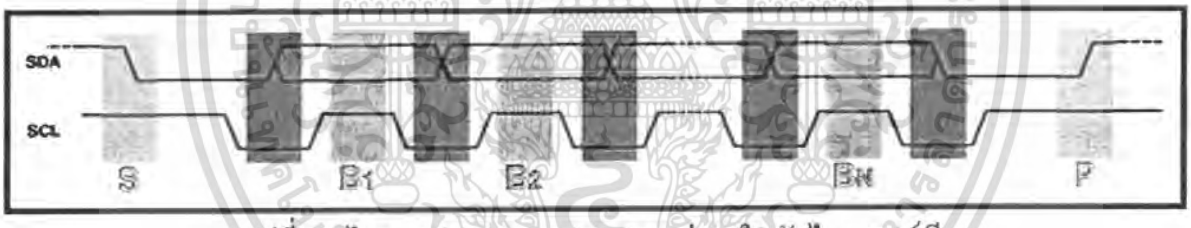
4. ข้อมูลดำรงอยู่บนบัส (Data Valid) สภาวะนี้เกิดขึ้นถัดจากสภาวะเริ่มต้น โดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสายข้อมูลอนุกรมคือ ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอด เมื่อสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมเป็นลอจิกสูง สถานะที่สายข้อมูลอนุกรมต้องคงที่ เพื่อให้อุปกรณ์รับรู้ข้อมูลในจังหวะนั้นว่าเป็น “0”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ "1" ข้อมูลอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ขณะที่สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมเป็นลอจิกต่ำ แต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการให้เกิดการถ่ายทอดข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่ขาสายข้อมูลอนุกรมต้องคงที่ตลอดช่วงเวลาที่สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีสถานะลอจิกสูง หากเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะลอจิกในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีลอจิกสูงอยู่นั้น อุปกรณ์มาสเตอร์ที่ทำการควบคุมการถ่ายทอดข้อมูลจะแปลความหมายเป็นสภาวะหยุดหรือสภาวะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดนั้นเกิดความผิดพลาดขึ้น

5. รับรู้ข้อมูล (Acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากที่การถ่ายทอดข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิต เรียกว่า บิตรับรู้ (Acknowledge bit) มีสถานะเป็นลอจิกสูงหลังจากส่งข้อมูลมาครบถ้วน ส่วนอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาเพื่อตอบสนองบิตรับรู้ที่ส่งมาจากตัวส่ง ทางด้านตัวรับจะส่งบิตรับรู้ที่มีสถานะลอจิกต่ำลงบนบัส อุปกรณ์สเลฟที่ถูกอ้างถึงในการติดต่อหรือกำลังติดต่ออยู่ในขณะนั้นก็จะกำเนิดบิตรับรู้เพื่อตอบสนองให้ทราบว่าได้รับข้อมูลในแต่ละไบต์เรียบร้อยแล้ว

ในรูปที่ 2.6 เป็นไดอะแกรมเวลาที่แสดงถึงการเกิดสภาวะต่างๆ บนบัสไอสแควร์ซีไม่ว่าจะเป็นสภาวะบัสว่าง, เริ่มต้น, ถ่ายทอดข้อมูล, รับรู้ และหยุดการถ่ายทอดข้อมูล



รูปที่ 2.6 ไดอะแกรมเวลาแสดงสถานะต่างๆ ในบัสไอสแควร์ซี

2.3.3 การเขียนโปรแกรมติดต่อบัสไอสแควร์ซี

เริ่มต้นด้วยการสร้างสภาวะมาตรฐานของบัสไอสแควร์ซีอันประกอบด้วย สภาวะเริ่มต้น, สภาวะสิ้นสุดการส่งข้อมูล, สภาวะหยุด, สัญญาณนาฬิกาบนขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม, การเขียนและอ่านข้อมูลกับอุปกรณ์บนระบบบัสไอสแควร์ซี

การสร้างสภาวะเริ่มต้น

1. เมื่อต้องการติดต่อกับบัสไอสแควร์ซีสิ่งแรกที่ต้องทำสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งถือว่าเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์คือ การทำให้บัสว่างด้วยการกำหนดให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมและขา สายข้อมูลอนุกรมมีลอจิกเป็น "1" ทั้งคู่

2. จากนั้นทำให้ขาสายข้อมูลอนุกรมมีลอจิก "0" โดยที่ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมยังคงเป็นลอจิก "1" อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีลอจิกเป็น "0" ถึงตอนนี้ทั้งสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมและสายข้อมูลอนุกรมจะมีลอจิกเป็น "0" ทั้งคู่ พร้อมที่จะติดต่อได้แล้ว

- *การสร้างสภาวะหยุด*

1. เมื่อต้องการหยุดส่งข้อมูล ต้องส่งสภาวะหยุดออกไปโดยในตอนแรกต้องกำหนดให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม และสายข้อมูลอนุกรมเป็นลอจิก "0" ทั้งคู่ก่อน

2. กำหนดให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมมีลอจิกเป็น "1" โดยสายข้อมูลอนุกรมยังคงมีลอจิกเป็น "0"

3. กำหนดให้ขาสายข้อมูลอนุกรมมีลอจิกเป็น "1" ทำให้กลับเข้าสู่บัสว่างอีกครั้ง พร้อมที่จะรับหรือส่งข้อมูลต่อไป

- *การส่งข้อมูลลอจิก "0" และลอจิก "1"*

หลังจากส่งบิตเริ่มต้นแล้วลำดับต่อไปคือ ส่งข้อมูลควบคุมซึ่งจะเป็นขบวนของลอจิก "0" และ "1" ดังนี้

1. กำหนดให้ขาสายข้อมูลอนุกรมเป็น "0" สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก "0"

2. กำหนดให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมเป็น "1" สำหรับการป้อนสัญญาณนาฬิกาในขณะที่ขาสายข้อมูลอนุกรมยังคงเป็น "0" อยู่

3. จากนั้นทำให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมกลับมามีสถานะเป็นลอจิก "0" เหมือนเดิม

- *ในขณะที่การส่งข้อมูลลอจิก "1" มีขั้นตอนดังนี้*

1. กำหนดให้ขาสายข้อมูลอนุกรมมีลอจิกเป็น "1" สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก "1"

2. กำหนดให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมเป็น "1" สำหรับการส่งสัญญาณนาฬิกาโดยที่ขาสายข้อมูลอนุกรมยังคงเป็น "1"

3. จากนั้นทำให้ขาสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมกลับมามีสถานะเป็นลอจิก "0" เหมือนเดิม

ข้อมูลที่ใช้ในการส่งไปยังขาสายข้อมูลอนุกรมนั้นจะกำหนดที่แอกคิวมูเลเตอร์ (Accumulator) แล้วทำการส่งออกไปยังแฟลกทดด้วยการใช้คำสั่งหมุนข้อมูล (RLC A) เพื่อถ่ายทอดต่อไปยังขาสายข้อมูลอนุกรมต่อไป

2.4 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (RTC) หรือรีลไทม์คล็อก

มีหน้าที่สร้างฐานเวลาจริงให้แก่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยไอซีสร้างฐานเวลาจริงจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่ (Date), วันในสัปดาห์ (Day), เดือน และปี โดยสามารถปรับวันเดือนปีให้ตรงตามปฏิทินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

83123

- เป็นไอซีรีลไทม์คล็อกให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100

- มีหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม (Non-volatile RAM) 56 ไบต์อยู่ภายใน สามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้

- ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัสไอสแควร์ซี

- มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำ หรือหายไปอย่างอัตโนมัติ สามารถรักษาข้อมูลเวลาได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

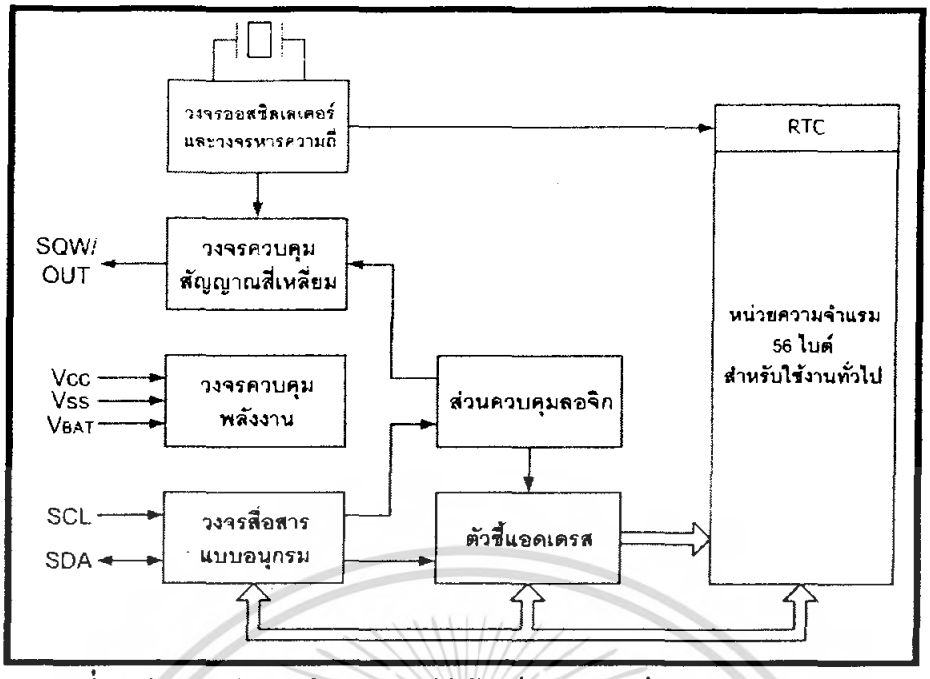
2.4.1 การทำงานของไอซีสร้างฐานเวลาจริง

ไอซีสร้างฐานเวลาจริงจัดการเชื่อมต่อในแบบบัสไอสแควร์ซี โดยจะทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟเสมอ ดังนั้นการติดต่อใช้งานจึงต้องกำหนดรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในการติดต่อแบบไอสแควร์ซีในรูปที่ 2.7 แสดงส่วนประกอบหลักที่สำคัญและไดอะแกรมการทำงานของไอซีสร้างฐานเวลาจริง วงจรออสซิลเลเตอร์ (oscillator) ถือเป็นหัวใจหลักของไอซี เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อมูลเวลาจริง ขณะที่ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ทำงานที่ขา $\overline{\text{SQW/OUT}}$ จะมีสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมส่งออกมาตลอดเวลาในกรณีที่มีการเอ็นเอเบิล (enable) วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่รีจิสเตอร์ควบคุมค่าความถี่ของสัญญาณนี้สามารถเลือกได้ 4 ค่าคือ 1 เฮิร์ต, 4.096 กิโลเฮิร์ต, 8.192 กิโลเฮิร์ต และ 32 กิโลเฮิร์ต พร้อมกันนั้นก็มีการเก็บค่าของเวลาไว้ในหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม ซึ่งมีขนาดรวม 64 ไบต์ แต่จัดสรรให้ใช้เก็บข้อมูลเวลา 8 ไบต์ และเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปสำหรับผู้ใช้งานอีก 56 ไบต์

วงจรควบคุมพลังงานไฟฟ้าจะคอยตรวจสอบสภาวะของไฟเลี้ยงไอซี หากไฟเลี้ยงต่ำกว่า $1.25 \times V_{BAT}$ ก็จะควบคุมให้ไอซีสร้างฐานเวลาจริงหยุดการทำงาน รีเซตค่าตัวนับตำแหน่งภายในทำให้ไม่สามารถติดต่อกับไอซีสร้างฐานเวลาจริงได้ ดังนั้นในการใช้งานไอซีสร้างฐานเวลาจริงต้องระมัดระวังอย่าให้ไฟเลี้ยงตกต่ำกว่า $1.25 \times V_{BAT}$ ในกรณีที่ใช้ V_{BAT} เท่ากับ 3 โวลต์ ถ้าหากไฟเลี้ยงมีค่าต่ำกว่า 3.75 โวลต์ ไอซีสร้างฐานเวลาจริงจะเข้าสู่โหมดสำรองข้อมูลกระแสต่ำทันที จะไม่มีการส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา SQW/OUT แต่วงจรสร้างฐานเวลายังคงทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินไปอย่างไม่ผิดพลาด เมื่อมีไฟเลี้ยงปรากฏขึ้นอีกครั้ง ไอซีสร้างฐานเวลาจริงก็จะสามารถให้ค่าของเวลาที่เป็นจริงแก่ผู้ใช้งานได้ต่อไป

วงจรสื่อสารอนุกรมภายในไอซีสร้างฐานเวลาจริงได้รับการกำหนดให้ทำงานตามรูปแบบของบัสไอสแควร์ซีเป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างไอซีสร้างฐานเวลาจริงกับอุปกรณ์มาสเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน่วยความจำที่ใช้เก็บค่าเวลาและหน่วยความจำใช้งานทั่วไปได้โดยการเขียนข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดในระบบบัสไอสแควร์ซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์คล็อกเบอร์ไอซีสร้างฐานเวลาจริง

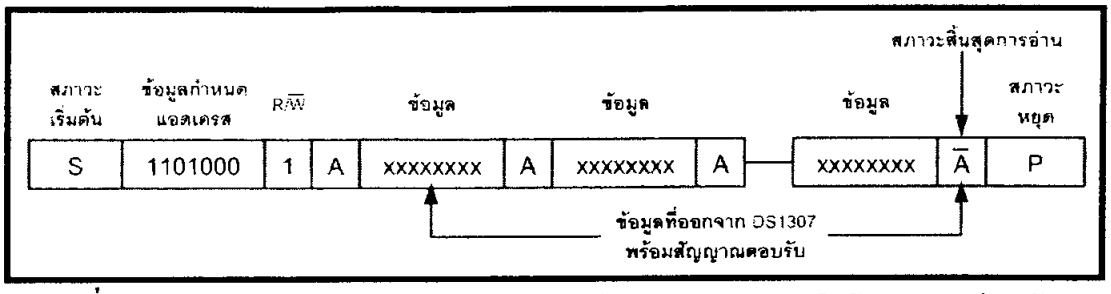
2.4.2 โหมดการทำงานของ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง

มีด้วยกัน 2 โหมดคือ โหมดเขียนข้อมูลและโหมดอ่านข้อมูล ในการใช้งานไอซีสร้างฐานเวลาจริง ตามปกติจะใช้งานเฉพาะโหมดอ่านข้อมูลเท่านั้น เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับไอซีสร้างฐานเวลาจริง เพื่ออ่านข้อมูลของเวลาไปใช้งาน โหมดการเขียนข้อมูลจะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการตั้งค่าเวลาใหม่และต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใช้งานทั่วไปอย่างไรก็ตามเมื่อเริ่มต้นติดต่อกับไอซีสร้างฐานเวลาจริงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อนเพื่อทำการกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านข้อมูล จากนั้นจึงเปลี่ยนโหมดการทำงานมาเป็นโหมดการอ่านข้อมูล

2.4.2.1 โหมดการเขียนข้อมูล

มีรูปแบบดังในรูปที่ 2.8 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดสภาวะเริ่มต้น (START :S) จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส 1101000 ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียนคือค่า 0 จากนั้นจะรอการตอบรับจากไอซีสร้างฐานเวลาจริง ขั้นตอนต่อมาคือ ส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่ต้องการเขียน จากนั้นรอการตอบรับจากไอซีสร้างฐานเวลาจริง เมื่อมีการตอบรับมาเรียบร้อยจะเริ่มทยอยเขียนข้อมูลลงไปครั้งละแอดเดรส หลังจากเขียนข้อมูลในแต่ละแอดเดรสจะต้องหยุดรอการตอบรับจากไอซีสร้างฐานเวลาจริงทุกครั้ง จึงจะสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด (STOP :P) เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูล

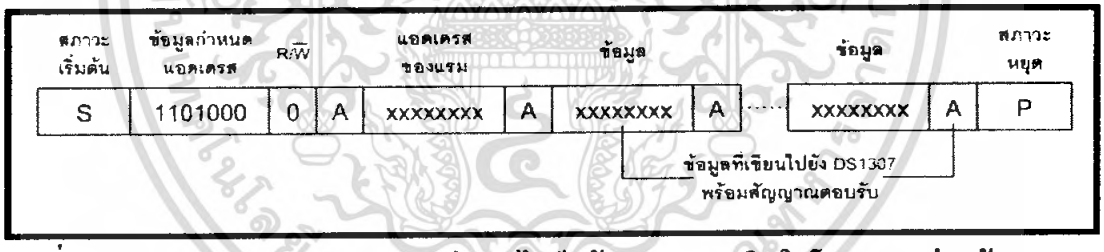
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ในโหมดการเขียนข้อมูล

2.4.2.2 โหมดการอ่านข้อมูล

มีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.9 เริ่มต้นการทำงานเหมือนกับโหมดเขียนข้อมูลคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่าน ซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจากไอซีสร้างฐานเวลาจริง เมื่อตอบรับแล้วไอซีสร้างฐานเวลาจริงจะทยอยส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 แอดเดรสหรือ 1 ไบต์ โดยแอดเดรสที่เลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูล วิธีง่ายๆ คือ เข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อน เมื่อถึงจังหวะที่ต้องเขียนข้อมูลให้สร้างสภาวะเริ่มต้นและส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสใหม่อีกครั้งตามด้วยเลือกโหมดการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจากไอซีสร้างฐานเวลาจริง ก็จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้



รูปที่ 2.9 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ในโหมดการอ่านข้อมูล

2.5 อีอีพรอม (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรม (Serial EEPROM) เป็นหน่วยความจำแบบนอน-โวลาไทล์หมายความว่า สามารถเก็บรักษาข้อมูลอยู่ได้โดยไม่ต้องจ่ายไฟเลี้ยง สามารถเขียน-อ่าน-ลบได้ด้วยสัญญาณไฟฟ้า ใช้การเชื่อมต่อในลักษณะอนุกรมแบบระบบบัสไอสแควร์ซีสามารถต่อพ่วงกันได้โดยการกำหนดแอดเดรสทางฮาร์ดแวร์ ในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 ซึ่งใช้ขาพอร์ตเพียง 2 ขาเช่นเดียวกับอุปกรณ์ที่ใช้การเชื่อมต่อแบบบัสไอสแควร์ซีตัวอื่นๆ ซึ่งในที่นี้ใช้อีอีพรอมเบอร์ AT24C64AN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT24C64AN หน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรม ความจุ 64 กิโลไบต์

มีคุณสมบัติทางเทคนิคโดยสรุปดังนี้

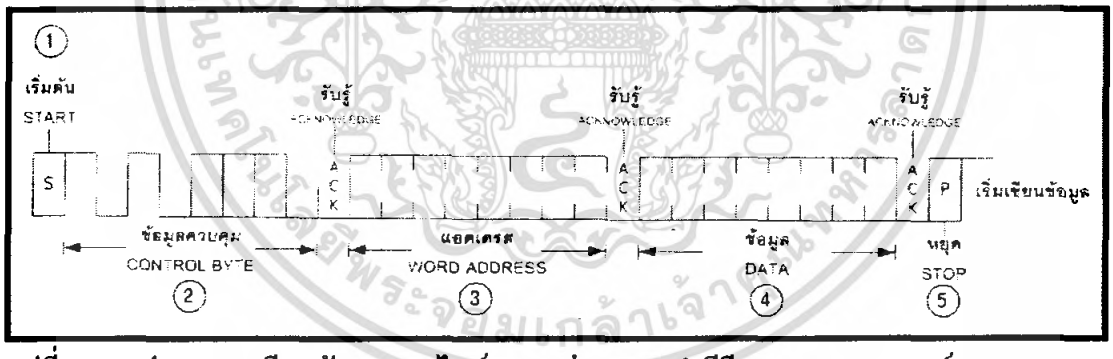
- ขนาดของหน่วยความจำ 64 กิโลไบต์
- แรงดันใช้งาน 1.8 – 5.5 โวลต์
- รอบในการเขียนข้อมูล 1 ล้านครั้ง
- ระยะเวลาการเก็บข้อมูลมากกว่า 100 ปี
- ระยะเวลาในการเขียนสูงสุด 5 มิลลิวินาที
- มีโหมดการเขียนแบบเพจได้สูงสุดถึง 32 ไบต์

2.5.1 รูปแบบการอ่านและเขียนข้อมูลของอีอีพรอม

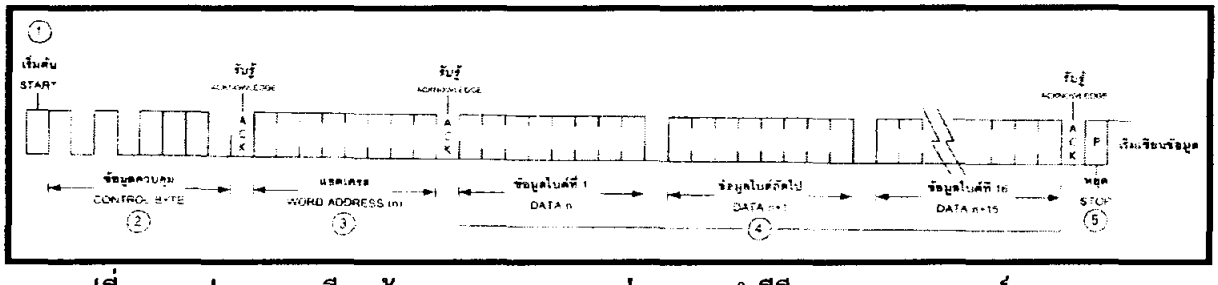
การเขียนข้อมูลของอีอีพรอม มี 2 รูปแบบคือ

1. การเขียนแบบไบต์ (Byte Write) มีรูปแบบการเขียนแสดงในรูปที่ 2.10
2. การเขียนแบบเพจ (Page Write) มีรูปแบบการเขียนแสดงในรูปที่ 2.11

การเข้าถึงข้อมูลของอีอีพรอมนี้ทำได้ในลักษณะของบล็อกข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 บล็อกคือ บล็อก 0 ถึง 7 ในแต่ละบล็อกเก็บข้อมูลได้ 256 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 8 บิต และทั้ง 8 บล็อกนี้จะมีแอดเดรสที่เหมือนกันคือ แอดเดรส 0x00 ถึง 0xFF การเลือกตำแหน่งของบล็อกสามารถกำหนดได้ที่บิต 0 ถึง 2 ของข้อมูลควบคุม (Control Byte) ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 รูปแบบการเขียนข้อมูลแบบไบต์ของหน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรมเบอร์ AT24C64AN



รูปที่ 2.11 รูปแบบการเขียนข้อมูลแบบเพจของหน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรมเบอร์ AT24C64AN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การเขียนแบบไบต์ (Byte Write)

พิจารณารูปที่ 2.10ไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลและสัญญาณนาฬิกา ส่วนอีอีพรอมจะเป็นอุปกรณ์สเลฟทำหน้าที่รับข้อมูล การเขียนข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 ช่วงด้วยกันดังนี้

ช่วงที่ 1 เป็นการเริ่มการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ ในช่วงนี้ตัวมาสเตอร์จะสร้างสัญญาณเริ่มต้นขึ้น เพื่อให้อุปกรณ์สเลฟที่ต่ออยู่เตรียมพร้อมที่จะทำงาน

ช่วงที่ 2 อุปกรณ์มาสเตอร์ส่งข้อมูลควบคุมออกไปที่สายข้อมูลอนุกรม ซึ่งในข้อมูลควบคุมนี้ จะประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ดังในรูปที่ 2.10 จากนั้นรอรับสัญญาณรับรู้จากอุปกรณ์สเลฟ ซึ่งในที่นี้คืออีอีพรอม

ช่วงที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งแอดเดรสที่ต้องการเขียนไปให้อีอีพรอมแล้วรอรับสัญญาณรับรู้

ช่วงที่ 4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลที่ต้องการเขียนไปให้กับอีอีพรอม แล้วรอรับสัญญาณรับรู้ ในช่วงนี้อีอีพรอมจะนำข้อมูลที่รับได้ไปเก็บไว้ที่บัฟเฟอร์ภายในก่อน แต่ยังไม่ทำการเขียนข้อมูล

ช่วงที่ 5 ไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างสัญญาณหยุด เพื่อหยุดการติดต่อกับอีอีพรอม

เมื่อผ่านช่วงที่ 5 ไปแล้วอีอีพรอมจะเริ่มเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำจริงๆ ทันที โดยนำข้อมูลที่เก็บไว้ในบัฟเฟอร์ภายในเขียนลงไปยังแอดเดรสที่กำหนดไว้ในช่วงที่ 3 จะใช้เวลาประมาณ 5 มิลลิวินาที ดังนั้นถ้าจะเขียนข้อมูลไบต์ถัดไป จะต้องหน่วงเวลาเพื่อให้การเขียนข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ก่อน

2.5.3 การเขียนแบบเพจ (Page Write)

มี 5 ช่วงเช่นกัน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ช่วงที่ 1 ถึง 3 เหมือนกับการเขียนแบบไบต์ทุกประการ

ช่วงที่ 4 จะแตกต่างจากแบบแรกเล็กน้อยคือ สามารถส่งข้อมูลที่ต้องการเขียนในลักษณะต่อเนื่องกันได้ถึง 32 ข้อมูล (ข้อมูล n ถึง n+32 จากรูปที่ 2.11) ต่อการเขียน 1 เพจ โดยค่าของแอดเดรสจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ต้องส่งข้อมูลมากกว่า 32 ข้อมูล ตำแหน่งของข้อมูลตัวที่เกินจะถูกเขียนทับลงไปที่ตำแหน่งแรกทันที กล่าวคือ ถ้าป้อนข้อมูล 34 ค่า ข้อมูลตัวที่ 33 จะเขียนทับข้อมูลตัวแรก และข้อมูลตัวที่ 34 จะเขียนทับข้อมูลตัวที่สอง ดังนั้นในการป้อนแบบเพจจะต้องระวังในเรื่องของความยาวข้อมูลด้วยเสมอ

ช่วงที่ 5 เช่นเดียวกับแบบแรกคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณหยุดเพื่อหยุดการติดต่อ หลังจากนั้นกระบวนการเขียนข้อมูลของอีอีพรอมจึงเริ่มต้นขึ้น ซึ่งต้องหน่วงเวลาก่อนที่จะส่งข้อมูลชุดต่อไปเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การตรวจสอบสภาวะการเขียนข้อมูล

นอกจากใช้การหน่วงเวลาเพื่อรอให้อีอีพรอมเขียนข้อมูลเสร็จแล้ว ยังมีอีกวิธีการหนึ่งคือ ตรวจสอบบิตรับรู้ (Acknowledge polling) มีข้อดีคือ สามารถกำหนดช่วงเวลาที่แน่นอนได้ โดยไม่เปลี่ยนแปลงตามความเร็วของตัวหน่วยความจำเอง มีโฟลวชาร์ตแสดงการทำงานดังรูปที่ 2.12

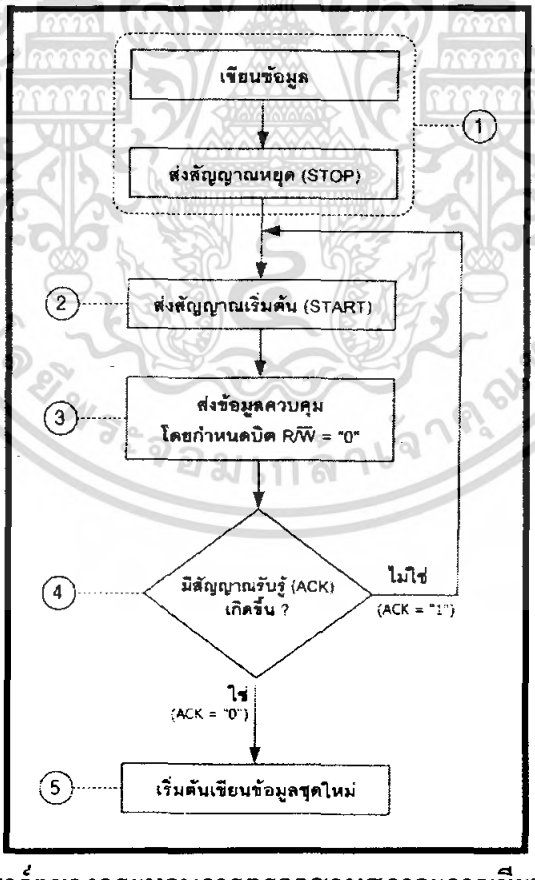
ขั้นตอนที่ 1 ในโฟลวชาร์ตคือช่วงที่ 1 ถึง 5 ของการเขียนข้อมูลตามปกติ

ขั้นตอนที่ 2 ในไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณเริ่มต้นไปให้กับอีอีพรอม

ขั้นตอนที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลควบคุมไปให้อีอีพรอมโดยกำหนดให้บิต R/W = 0

ขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นตอนตรวจสอบว่าการเขียนข้อมูลอีอีพรอมเสร็จสิ้นหรือยัง โดยตรวจสอบสัญญาณรับรู้หรือบิตรับรู้ที่ตัวอีอีพรอมจะส่งออกมา โดยถ้าบิตรับรู้เป็น "1" แสดงว่ายังเขียนข้อมูลไม่เสร็จ แต่ถ้าบิตรับรู้เป็น "0" แสดงว่าการเขียนข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อการเขียนข้อมูลภายในของอีอีพรอมเสร็จสิ้นแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสามารถเขียนข้อมูลชุดถัดไปได้ทันที



รูปที่ 2.12 โฟลวชาร์ตของกระบวนการตรวจสอบสภาวะการเขียนข้อมูลในอีอีพรอม

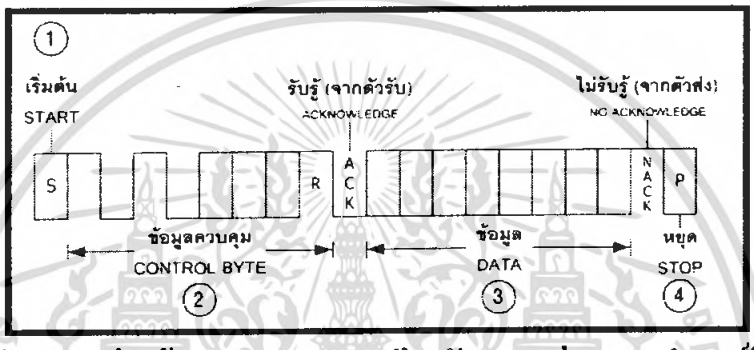
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 การอ่านข้อมูล

ในการอ่านข้อมูลนี้ ไมโครคอนโทรลเลอร์หรืออุปกรณ์มาสเตอร์จะเป็นตัวรับข้อมูล ส่วนอีอีพรอมซึ่งเป็นอุปกรณ์สเลฟจะเป็นตัวส่งข้อมูล ในการอ่านข้อมูลมีด้วยกัน 3 แบบคือ

2.5.5.1 แบบอ่านแอดเดรสปัจจุบัน (Current Address Read)

การอ่านแบบนี้จะเป็นการอ่านข้อมูลจากแอดเดรสปัจจุบัน กล่าวคือ หลังจากเขียนหรืออ่านข้อมูลชุดล่าสุดเสร็จสิ้นแล้ว ตัวชี้แอดเดรสภายในอีอีพรอม จะเพิ่มค่าขึ้น 1 ค่าโดยอัตโนมัติ ดังนั้นถ้าการอ่านหรือเขียนในครั้งที่แล้วกระทำที่แอดเดรส n การอ่านลักษณะนี้จะอ่านข้อมูลที่แอดเดรส n+1 ในรูปที่ 2.13 แสดงรูปแบบของการอ่านข้อมูลแบบนี้



รูปที่ 2.13 รูปแบบการอ่านข้อมูลแบบแอดเดรสปัจจุบันของหน่วยความจำเบอร์อีอีพรอม

ช่วงการทำงานของการอ่านข้อมูลแบบอ่านแอดเดรสปัจจุบันมีดังนี้

ช่วงที่ 1 ตัวมาสเตอร์ซึ่งในที่นี้คือไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณเริ่มต้นเพื่อติดต่อกับอีอีพรอม

ช่วงที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลควบคุม โดยที่บิต R/W = "1" จากนั้นรอรับสัญญาณรับรู้จากอีอีพรอม

ช่วงที่ 3 อีอีพรอม ส่งข้อมูลออกมา

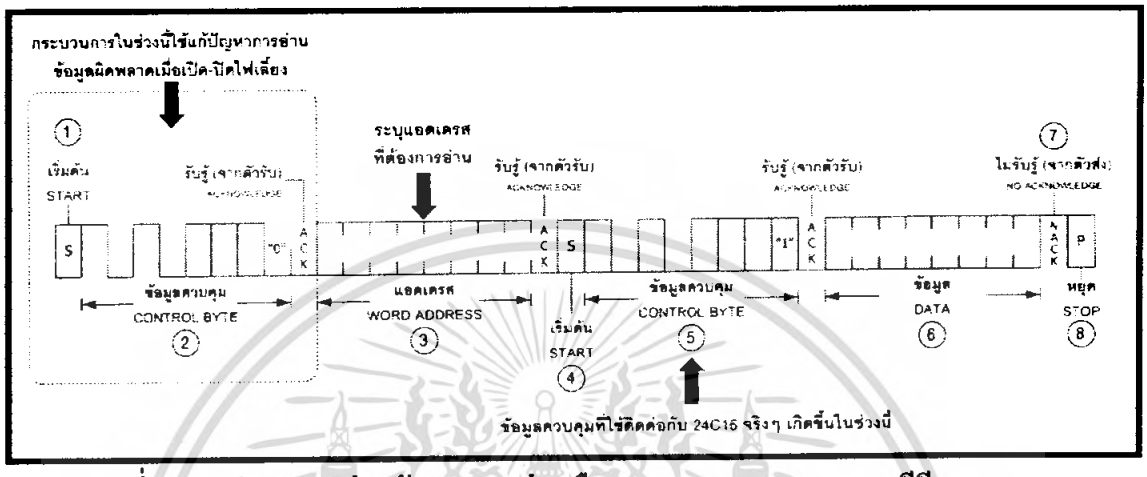
ช่วงที่ 4 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณรับรู้ (NACK) ออกไป เพื่อให้อีอีพรอม หยุดการทำงาน แล้วทำให้สายข้อมูลอนุกรม เป็น "1"

ช่วงที่ 5 ไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างสัญญาณหยุดเพื่อหยุดการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.2 การอ่านแบบสุ่ม (Random Read)

เป็นการอ่านข้อมูลแบบเจาะจงแอดเดรส กล่าวคือ ถ้าต้องการอ่านข้อมูลที่ตำแหน่งใด ก็ให้ระบุแอดเดรสของอีอีพรอมที่ต้องการอ่านได้ที่เวิร์ด แอดเดรส (Word Address) มีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 รูปแบบการอ่านข้อมูลแบบสุ่มหรือแบบเจาะจงแอดเดรสของอีอีพรอม

ช่วงการทำงานมีดังนี้

ช่วงที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณเริ่มต้นเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ

ช่วงที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลควบคุมออกไป โดยต้องให้บิต R/W = "0" จากนั้นรอรับสัญญาณรับรู้อีอีพรอม

ช่วงที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งค่าแอดเดรส จากนั้นรอรับสัญญาณรับรู้จากอีอีพรอม

ช่วงที่ 4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อระงับการเขียนข้อมูล เนื่องจากในช่วงที่ 2 บิต R/W = "0"

ช่วงที่ 5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลควบคุมออกไป โดยที่บิต R/W = "1" จากนั้นรอรับสัญญาณรับรู้จากอีอีพรอม

ช่วงที่ 6 อีอีพรอมจะส่งข้อมูลในตำแหน่งที่ระบุไว้ในเวิร์ด แอดเดรสมาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

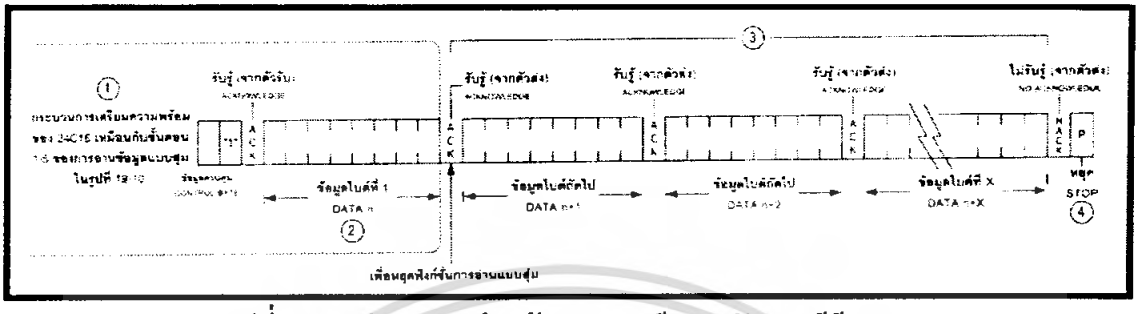
ช่วงที่ 7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณรับรู้ (NACK) ออกไปเพื่อให้อีอีพรอมหยุดทำงาน แล้วปล่อยให้สายข้อมูลอนุกรม เป็น "1"

ช่วงที่ 8 ไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างสัญญาณหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.3 การอ่านแบบเรียงลำดับ (Sequential Read)

การอ่านแบบนี้จะเป็นการอ่านข้อมูลออกจากอีอีพรอมแบบเรียงกันไปจากแอดเดรสเริ่มต้นจนถึงสุดท้ายแล้ววนใหม่ มีรูปแบบการอ่านแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 รูปแบบการอ่านข้อมูลแบบเรียงลำดับของอีอีพรอม

ช่วงการทำงานมีดังนี้

ช่วงที่ 1 มีการทำงานเหมือนกับการอ่านแบบสุ่มทุกประการ

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่อีอีพรอมส่งข้อมูลมาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เรียงลำดับกันไปโดยตัวชี้แอดเดรสภายในของอีอีพรอมจะเพิ่มค่าขึ้นทีละหนึ่งค่า จากแอดเดรสที่กำหนดไว้ไปจนถึงแอดเดรสสุดท้ายของบล็อก 7 จากนั้นก็จะกลับไปชี้ข้อมูลที่แอดเดรส 0x00 ของบล็อก 0 ใหม่ ดังนั้นการอ่านข้อมูลแบบนี้จะสามารถอ่านข้อมูลได้อย่างไม่มีวันจบ จนกว่าตัวมาสเตอร์จะสร้างสัญญาณรับรู้ (NACK)

ช่วงที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณรับรู้ (NACK) ออกไปเพื่อให้อีอีพรอมหยุดทำงาน แล้วปล่อยให้สายข้อมูลอนุกรม เป็น “1”

ช่วงที่ 4 ไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างสัญญาณหยุด

2.6 การใช้งาน TRW-2.4GHz ในโหมดช็อคเบิร์ส (ShockBurst Mode)

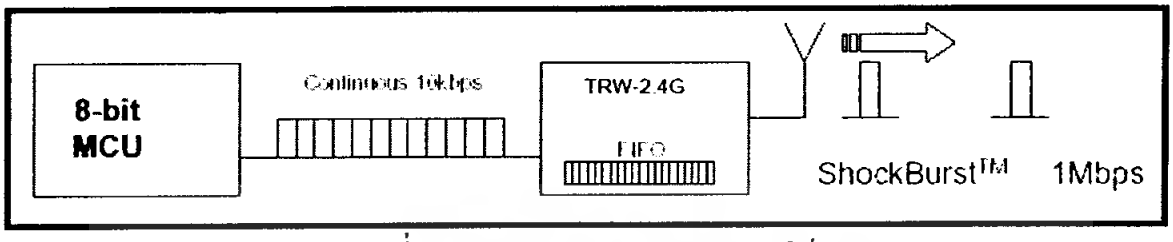
เทคโนโลยีช็อคเบิร์สนั้น ใช้ระบบ เฟิร์ส อิน เฟิร์ส เอาท์ (FIFO - First-In First-Out) โดยเริ่มการทำงานในอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ จากนั้นจะส่งข้อมูลออกไปในอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงมาก ด้วยเหตุนี้ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานลงไปได้อย่างมาก

เมื่อ TRW-2.4 GHz ทำงานในโหมดช็อคเบิร์สจะทำให้ใช้งานได้ในอัตราการรับส่งข้อมูลสูงถึง 1 เมกะบิตต่อวินาที ในย่านความถี่ 2.4 กิ๊กกะเฮิร์ต โดยไม่ต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความเร็วสูง

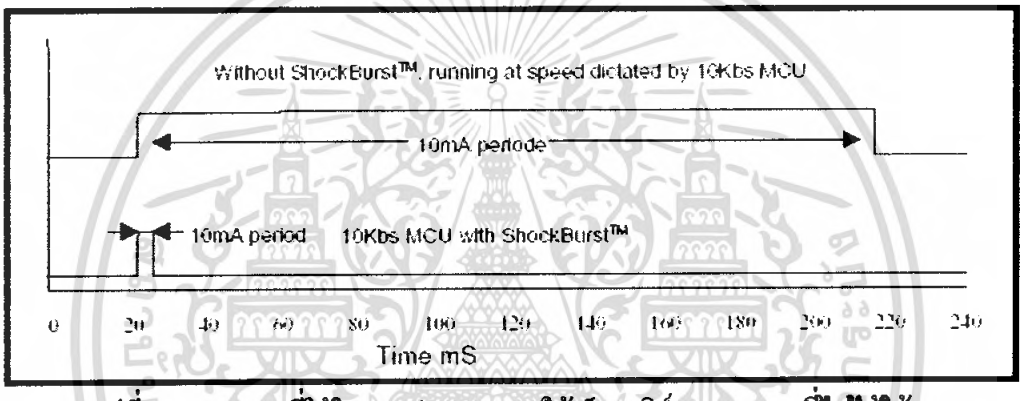
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 หลักการของช็อคเบิร์ส

เมื่อ TRW-2.4 GHz ถูกตั้งค่าการทำงานในโหมดช็อคเบิร์ส, การทำงานของ TX หรือ RX จะเป็นดังรูป (อัตราการรับส่งที่ 10 กิโลบิตต่อวินาที นั้นใช้สำหรับเป็นตัวอย่างเท่านั้น)



รูปที่ 2.16 แสดงการทำงานของ ช็อคเบิร์ส



รูปที่ 2.17 กระแสที่ใช้ในการทำงานขณะใช้ ช็อคเบิร์ส และขณะที่ไม่ได้ใช้

2.6.2 ช็อคเบิร์สขณะทำการส่งข้อมูล

ขาที่ใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์: CE, CLK1, DATA

1. เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ มีข้อมูลที่จะส่งออกไป ให้ตั้งค่า CE เป็น '1' จะทำให้ภายใน TRW-2.4 GHz มีการประมวลผลข้อมูลเพื่อเตรียมการส่งข้อมูล

2. แอดเดรสของการรับ (RX Address) และ เพย์โหลด คาต้า (Payload Data) นั้นจะเริ่มการทำงานของ TRW-2.4 GHz จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดค่าความเร็วให้ต่ำกว่า 1 เมกะบิตต่อวินาที (ในตัวอย่างคือ 10 กิโลบิตต่อวินาที)

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตั้งค่า CE เป็น '0' ซึ่งเป็นการสั่งให้ TRW-2.4 GHz เริ่มทำการส่งในโหมดช็อคเบิร์ส

4. TRW-2.4 GHz ในโหมดช็อคเบิร์ส

- ส่วนที่ป้องกันการเข้าถึงของข้อมูล (RF front end) นั้นจะมีความสามารถเพิ่มขึ้น

- อาร์เอฟ แพ็กเกต (RF Package) จะครบสมบูรณ์ (Preamble จะเพิ่มและซีอาร์ซี (CRC) จะสร้างในขั้นตอนนี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลจะถูกส่งออกไปด้วยความเร็วสูง (250 กิโลบิตต่อวินาที หรือ 1 เมกะบิตต่อวินาที ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของผู้ใช้งาน)

- TRW-2.4 GHz จะเข้าสู่สภาวะสแตนบาย (Stand-By) เมื่อทุกขั้นตอนเสร็จ

2.6.3 ช็อคเบิร์สขณะทำการรับข้อมูล

ขาที่ใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์: CE, DR1, CLK1, และ DATA (การรับข้อมูลช่องทางเดียว)

1. เมื่อตั้งค่า CE เป็น '1' จะทำให้ภายใน TRW-2.4 GHz มีการประมวลผลข้อมูลเพื่อเตรียมรับข้อมูล

2. มีการตรวจสอบแอดเดรส และขนาดของเพย์โหลดของอาร์เอฟแพ็กเกตที่เข้ามา

3. หลังจาก TRW-2.4 GHz เริ่มทำงาน 200 ไมโครวินาที TRW-2.4 GHz จะตรวจสอบในอากาศว่ามีการติดต่อสื่อสารเข้ามาหรือไม่

4. เมื่อได้รับแพ็กเกตที่ถูกต้อง (แอดเดรสถูกต้อง และมีการสร้างซีอาร์ซี) TRW-2.4 GHz จะทำการกำจัดพรีเอมเบิล (Preamble), แอดเดรส และบิตซีอาร์ซี

5. TRW-2.4 GHz จะอินเทอร์รัพท์ (interrupts) ไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ว่าได้ทำการรับข้อมูลที่ถูกต้อง โดยการทำให้ DR1 เป็น '1'

6. ไมโครคอนโทรลเลอร์อาจจะทำการตั้งค่า CE ให้เป็น '0' เพื่อยกเลิกระบบส่วนที่ป้องกันการเข้าถึงของข้อมูล (โหมดกินกระแสต่ำ)

7. ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะสิ้นสุดการทำงานโดยทำการปรับอัตราการรับส่งข้อมูลของเพย์โหลด ดาต้าให้เหมาะสม (ในตัวอย่างนี้คือ 10 กิโลบิตต่อวินาที)

8. เมื่อเพย์โหลด ดาต้าทั้งหมดถูกทำให้กลับสภาพเดิม TRW-2.4 GHz จะตั้งค่า DR1 เป็น '0' อีกครั้ง

- ถ้า CE เป็น '1' อยู่ตลอดการถ่ายข้อมูล TRW-2.4 GHz จะพร้อมรอรับชุดข้อมูลชุดใหม่

- ถ้า CE เป็น '0' จะเป็นการเริ่มต้นการทำงานใหม่ตามลำดับ

2.6.4 โหมดรับข้อมูล 2 ช่องทาง (DuoCeiver)

TRW-2.4 GHz สามารถรับข้อมูลจาก ตัวส่ง 1 เมกะบิตต่อวินาทีสองตัว โดยทั้งสองตัวต้องมีช่องสัญญาณห่างกัน 8 เมกะเฮิร์ต ซึ่ง TRW-2.4 GHz ตัวรับจะสามารถรับข้อมูลได้ทั้งสองช่องสัญญาณโดยใช้เสาอากาศของตัวรับเพียงตัวเดียว

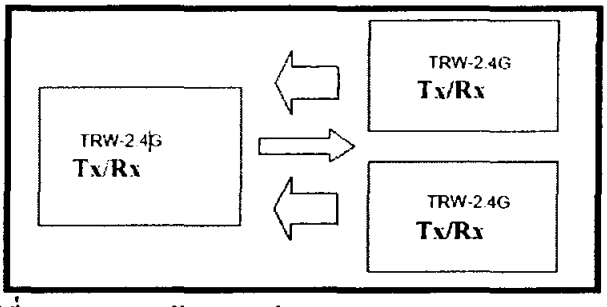
การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้ขาสัญญาณดังนี้

- ข้อมูลช่องสัญญาณที่ 1 (Data Channel 1): CLK1, DATA, and DR1

- ข้อมูลช่องสัญญาณที่ 2 (Data Channel 2): CLK2, DOUT2, and DR2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DR1 and DR2 จะใช้ใน ช็อคเบิร์ส โหมดเท่านั้น

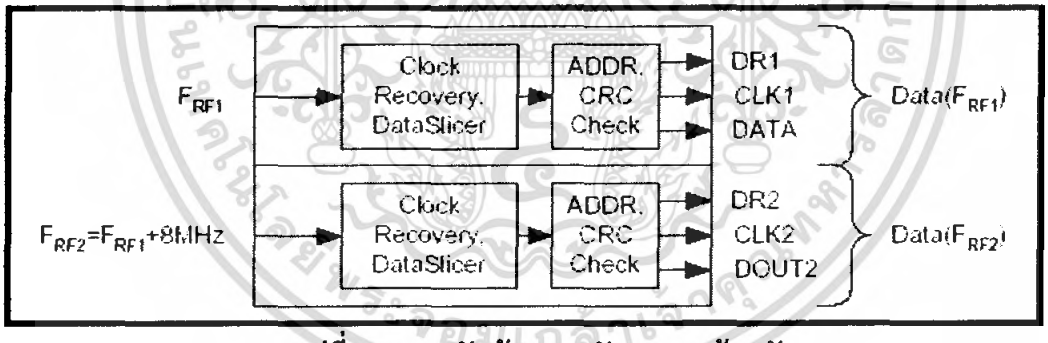


รูปที่ 2.18 การรับข้อมูล 2 ช่องสัญญาณของ TRW-2.4GHz

การจะใช้งานช่องสัญญาณที่ 2 นั้น จะต้องกำหนดให้มีช่องสัญญาณความถี่สูงกว่าช่องสัญญาณที่ 1 อยู่ 8 เมกะเฮิร์ต

ในไดเรค โหมด (Direct mode) นั้นไมโครคอนโทรเลอร์สามารถรับข้อมูลของ TRW-2.4 GHz ที่เข้ามาจาก 2 ช่องสัญญาณได้พร้อมกัน โดยไม่ต้องทำการสลับรับข้อมูลจาก 2 ช่องสัญญาณ

ในช็อคเบิร์ส โหมด สามารถให้ไมโครคอนโทรลเลอร์หยุดการทำงานของช่องสัญญาณหนึ่ง เพื่อไปรับข้อมูลจากอีกช่องสัญญาณหนึ่งได้ โดยปราศจากการสูญเสียของข้อมูล การทำเช่นนี้จะทำให้ลดภาระการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้



รูปที่ 2.19 การรับข้อมูล 2 สัญญาณพร้อมกัน

2.6.5 การตั้งค่าให้กับอุปกรณ์

การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบ ช็อคเบิร์ส จะประกอบไปด้วยค่าต่างๆดังนี้

- เพย์โหลด เซคชัน วิดท์ (Payload section width): เป็นการระบุจำนวนของเพย์โหลด บิต ในอาร์เอฟ แพ็กเกตซึ่งจะทำให้ TRW-2.4 GHz นั้นสามารถจำแนกความแตกต่างของเพย์โหลด ดาต้า และซีอาร์ซี ไบท์ในแพคเกจที่รับมาได้

- แอดเดรส วิดท์ (Address width) : เป็นการกำหนดจำนวนบิตที่ใช้สำหรับแอดเดรสในอาร์เอฟ แพ็กเกตซึ่งจะทำให้ TRW-2.4 GHz นั้นสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างแอดเดรสและเพย์โหลด ดาต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แอดเดรส (RX Channel 1 และ 2): เป็นการกำหนดปลายทางของแอดเดรส สำหรับการรับข้อมูล

- ซีอาร์ซี: ทำให้ TRW-2.4 GHz สามารถสร้างและถอดรหัสซีอาร์ซีได้

PRE-AMBLE	ADDRESS	PAYLOAD	CRC

รูปที่ 2.20 ส่วนประกอบของดาต้า แพ็กเก็ต

2.7 เว็บแอพพลิเคชัน (Web Application)

เว็บแอพพลิเคชัน คือ คือแอพพลิเคชันที่เข้าถึงด้วยเว็บเบราว์เซอร์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต

เว็บแอพพลิเคชันเป็นที่นิยม เนื่องจากความสามารถในการอัพเดท (update) และดูแลโดยไม่ต้องแจกจ่าย และติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้ ตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชันได้แก่ เว็บเมล (web-mail) พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce) กระดานสนทนา (web-borad) บล็อก วิกิ (block wikipedia) เป็นต้น

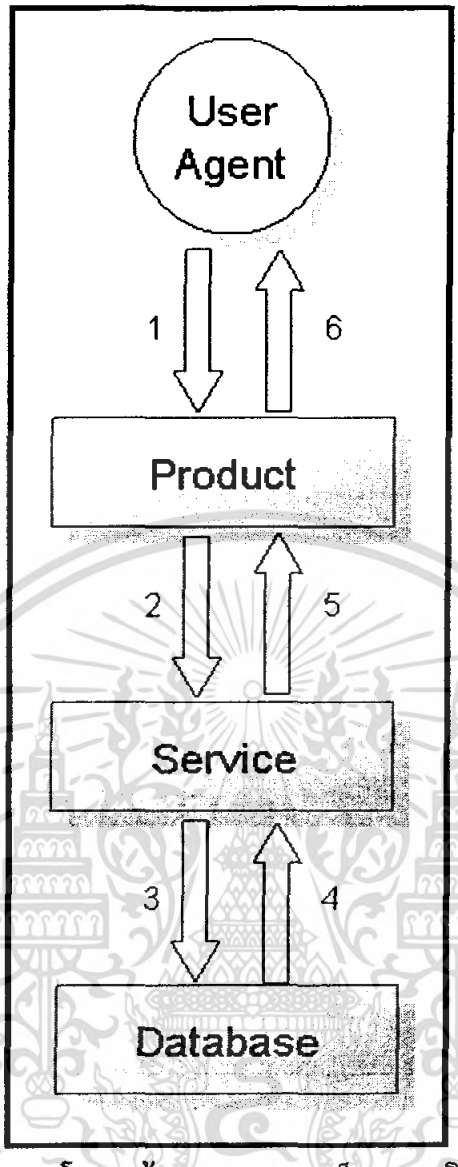
2.7.1 โครงสร้างการออกแบบเว็บแอพพลิเคชัน

โครงสร้าง (Architecture) ในการออกแบบเว็บแอพพลิเคชัน เริ่มจากแนวความคิดของ 3 – เทีย (3 – Tiers) ได้แก่ พรีเซนเทชันเทีย (Presentation Tier), บิสินิสเทีย (Business Tier) และดาต้าเทีย (Data Tier) หรือจะเรียกเป็น โปรดัก (Product), เซอร์วิส (Service) และดาต้าเบส (Database) ก็ได้

รูปแบบที่ 1

ผู้ใช้งาน (User Agent) หมายถึง ไคลเอนท์ที่ผู้ใช้งานใช้ติดต่อกับ เซิร์ฟเวอร์ เช่น เบราเซอร์ เป็นต้น หลักการทำงานของวิธีนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 แสดงโครงสร้างการออกแบบเว็บแอพพลิเคชันรูปแบบ 1

ขั้นตอนการทำงาน

1. ผู้ใช้งานติดต่อกับโปรดัก โดยการส่ง HTTP Request มาที่เซิร์ฟเวอร์
2. โปรดักทำการติดต่อกับเซอร์วิส เพื่อร้องขอข้อมูลที่จะนำมาแสดงผล

3, 4 เซอร์วิสทำการดึงข้อมูลจากดาต้าเบส หรือดาต้าสโตเรจ (Data Storage) เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผล

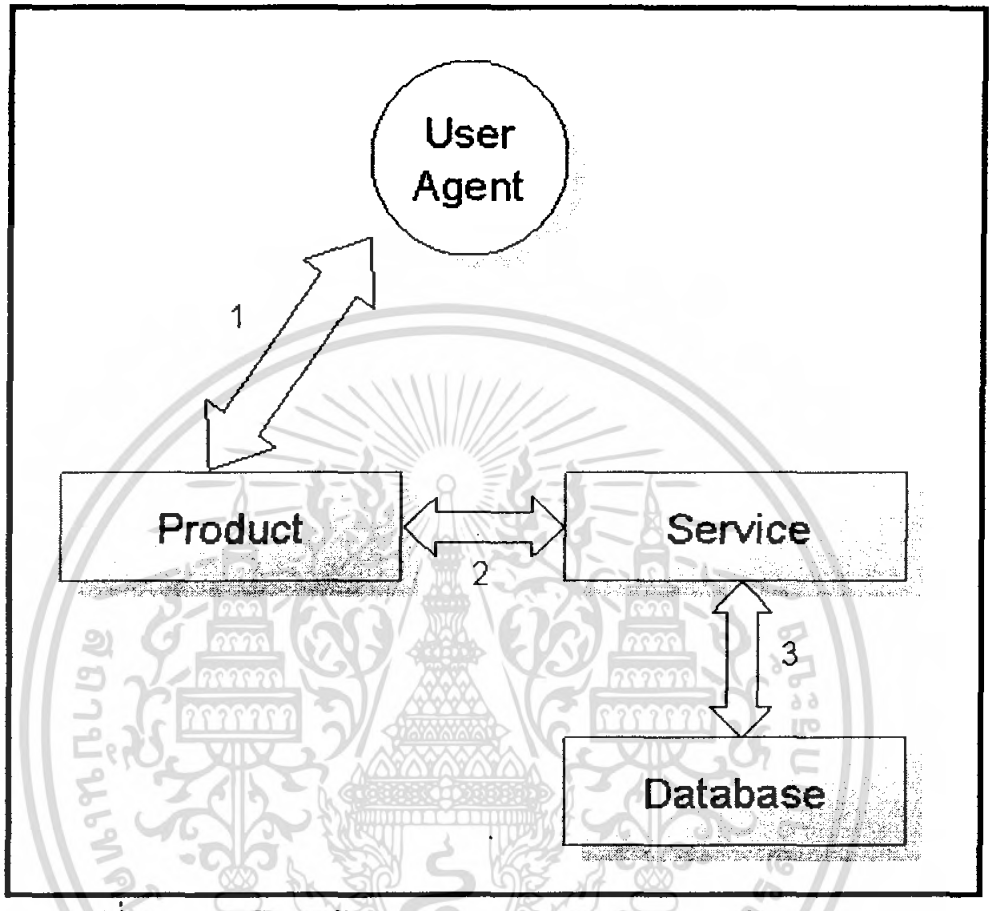
5. เซอร์วิสส่งข้อมูลที่ประมวลผลสำเร็จแล้วไปให้โปรดัก
6. โปรดักนำข้อมูลที่ได้ทำการแสดงหน้าบนหน้าเว็บเพจ กลับไปให้ผู้ใช้งานเพื่อใช้ในการแสดงผล

1 และ 6 ใช้โปรโตคอลมาตรฐานคือ HTTP ส่วน 2 และ 5 แล้วแต่ว่าจะใช้อะไรเช่น เอ็กซ์เอ็มแอล (XML), อาร์เอ็มไอ (RMI), เมสเสจ บัส (Message-Bus) ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 2

เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการเชื่อมต่อจากรูปแบบที่ 1 หลักการทำงานของวิธีนี้ก็คือ



รูปที่ 2.22 แสดงโครงสร้างการออกแบบเว็บแอพพลิเคชันรูปแบบ 2

ขั้นตอนการทำงาน

1. ผู้ใช้งานทำการร้องขอเอชทีเอ็มแอล ฟอร์ม (HTML Form) จากโปรดัก
2. เมื่อผู้ใช้ต้องการยืนยันข้อมูลแทนที่จะยืนยันข้อมูลไปหาโปรดัก จะทำการยืนยันไปหาเซอร์วิสแทน
3. เซอร์วิสทำการตรวจสอบข้อมูลและปรับปรุงข้อมูลในดาต้าเบสตามการร้องขอ
4. เซอร์วิสทำการส่งผลตอบกลับเป็น HTTP 302 ไปหน้าแสดงผลลัพธ์ที่อยู่ที่โปรดัก
5. โปรดักทำการแสดงหน้าเอชทีเอ็มแอล (HTML) ตามผลลัพธ์ที่ได้จากเซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ภาษาพีเอชพี (PHP)

ภาษาพีเอชพีคือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะ "โปรแกรมประมวลผลฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script)" โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบของภาษาเอชทีเอ็มแอล โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพีนั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้คือ ให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

2.8.1 ชื่อของพีเอชพี

ภาษาพีเอชพี ในชื่อภาษาอังกฤษมาจากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page

2.8.2 ตัวอย่างภาษาพีเอชพี

ภาษาพีเอชพี จะเป็นส่วนประกอบภายในเว็บเพจ โดยคำสั่งจะปรากฏระหว่าง <?php... ?> เช่น

Short Style

```
<?      echo "Hello World.";      ?>
```

XML Style

```
<? php  echo "Hello World.";      ?>
```

SCRIPT Style

```
<SCRIPT LANGUAGE = 'php'>
echo "Hello World.";
</SCRIPT>
```

ASP Style

```
<%      echo "Hello World.";      %>
```

คำสั่ง (Statements) ของ พีเอชพี จะต้องอยู่ภายใต้การเปิดและปิดแท็กส์ (Tags) และปิดท้ายคำสั่งด้วยเครื่องหมายเซมิโคลอน (Semicolon - ;) เหมือนในภาษาซีและจาวา

2.8.3 คุณสมบัติ

การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะเอชทีเอ็มแอลซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดู และคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้ และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือ และคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพีได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้ และประมวลผลการอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ (Cookie) ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะซีจีไอ คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผล

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามบรรทัดคำสั่ง (Command Line Scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพีทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP Parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ ครอน (Cronในยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ ทาส์ก สเกตดูเลอร์ (Task Schedulerในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบซิมเปิลเท็กโพรเซสซิงทาส์ก (Simple Text Processing Tasks) ได้

การแสดงผลของพีเอชพีถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผลเอชทีเอ็มแอล แต่ยังสามารถสร้างเอ็กซ์เอชทีเอ็มแอล (XHTML) หรือ เอ็กซ์เอ็มแอลได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลักพีดีเอฟแฟลช (โดยใช้ Libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความจากโพซิกเอกซ์เทนด์ (POSIX Extended) หรือ รูปแบบเพิร์ลทั่วไปเพื่อแปลงเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอลเรารองรับมาตรฐานเอสเอเอ็กซ์ (SAX - Simple API for XML) และ ดีโอเอ็ม (DOM - Document Object Model) สามารถใช้รูปแบบ เอ็กซ์เอสแอลที (XSLT) ของเราเพื่อแปลงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

เมื่อใช้พีเอชพีในการทำอีคอมเมิร์ซ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น ไซเบอร์แคช เพย์เมนท์ (Cybercash Payment), ไซเบอร์ เอ็มยูที (CyberMUT), เวอริไซน์ เพย์โฟล โปร (VeriSign Payflow Pro) และ ซีซีวีเอส ฟังก์ชัน (CCVS Functions) เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน

2.8.4 การรองรับพีเอชพี

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไปเช่น โน้ตแพด (Notepad) หรือ วีไอ (vi) ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผลอะปาเช่ (Apache), ไอไอเอส (Microsoft Internet Information Services - IIS) , เครื่องบริการเว็บส่วนบุคคล (Personal Web Server), เน็ตสแคป และ ไอพลาเนต เซิร์ฟเวอร์ (iPlanet Servers), โอริลลี่ เว็บไซต์ โปร เซิร์ฟเวอร์ (Oreilly Website Pro server), คอเดียม (Caudium), ไซตามิ (Xitami), โอมนิ เอชทีทีพีดี (OmniHTTPd), และอื่นๆ อีกมากมาย สำหรับส่วนหลักของพีเอชพียังมีโมดูลในการรองรับซีจีไอมาตรฐาน ซึ่งพีเอชพีสามารถทำงานเป็นตัวประมวลผลซีจีไอด้วย และด้วยพีเอชพีมีอิสรภาพในการเลือกระบบปฏิบัติการ และเครื่องบริการเว็บ นอกจากนี้ยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้างสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่งโปรแกรมเชิงวัตถุมาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (รวมถึง PEAR Library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบโปรแกรมเชิงวัตถุเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล ดีเบส โพสเกรเอสคิวแอล ไอบีเอ็ม ดีบีทู มายเอสคิวแอล อินฟอร์มิก โอดีบีซี (dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC) โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบโอบีเอ็กซ์ (OBX) ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และพีเอชพียังรองรับโอดีบีซี (ODBC - Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย คุณสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้

พีเอชพียังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโปรโตคอลต่างๆ เช่น แอลแดบ (LDAP), ไอแมป (IMAP), เอสเอนเอ็มพี (SNMP), เอนเอนทีพี (NNTP), ป๊อปสาม (POP3), เอชทีทีพี คอม (HTTP COM - บนวินโดวส์) และอื่นๆ อีกมากมาย คุณสามารถเปิดซอคเกต (Socket) บนเครื่อข่ายโดยตรง และตอบโต้โดยใช้โปรโตคอลใดๆ ก็ได้พีเอชพีมีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบดับเบิลยูดีดีเอ็ก คอมเพล็กซ์ (WDDX Complex – Web Distributed Data eXchange Complex) กับเว็บโปรแกรมมิ่ง (Web Programming) อื่นๆ ทั่วไปได้ ในส่วนอินเตอร์คอนเนคชัน (Interconnection), พีเอชพีมีการรองรับสำหรับจาวา ออปเจ็กต์ (Java Objects) ให้เปลี่ยนมันเป็นพีเอชพี ออปเจ็กต์แล้วใช้งาน อีกทั้งยังสามารถใช้รูปแบบโคร์บา (CORBA) เพื่อเข้าสู่รีโมท ออปเจ็กต์ (Remote Object) ได้เช่นกัน

2.9 มายเอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ (MySql Server)

มายเอสคิวแอลคือ ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL - Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นอย่างสอดคล้อง เพื่อให้ได้ระบบที่รองรับความต้องการของผู้ใช้เช่น เครื่องบริการเว็บ (Web Server) และโปรแกรมประมวลผลฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script)

มายเอสคิวแอลสร้างขึ้นโดยชาวสวีเดน 2 คน และชาวฟินแลนด์ ชื่อ เดวิด เอกซ์มาร์กม อัลแลน ลาสซัน และมิเชล มันที ไวด์เนียส (David Axmark, Allan Larsson and Michael "Monty" Widenius)

แม้ว่ามายเอสคิวแอลเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัทมายเอสคิวแอล เอบี (MySQL AB) ในประเทศสวีเดน โดยจัดการมายเอสคิวแอลทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ

มายเอสคิวแอลออกเสียงตามต้นฉบับของทางบริษัทว่า มายเอสคิวเอล (My Ess Que Ell) โดยทางบริษัทเขียนอธิบายเพิ่มเติมว่า ไม่ว่าจะอ่าน มายซีควล หรือ มายซีเควล หรือชื่ออื่นๆ ก็ไม่มีปัญหาใดกับการใช้

ทั้งมายเอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนท์ ไลบรารี (Client Libraries) ถูกเผยแพร่ในลิขสิทธ์ 2 แบบ ผู้ใช้สามารถเลือกได้ระหว่างลิขสิทธิ์จีเอนยู เจเนรอล พลับบลิก ไลเซน (GNU

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

General Public License) หรือลิขสิทธ์ โพรพริทารี ไลเซน (Proprietary License) ผู้ใช้บางคนพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อจากเวอร์ชันแรกๆ ของไคลเอนท์ ไลบรารีที่ใช้ลิขสิทธิ์ เลสเซอร์ เจเนรอล พลับบลิก ไลเซน (Lesser General Public License) ที่มีอิสระสูงกว่า

ชนิดข้อมูลที่มายเอสคิวแอลสนับสนุนแบ่งเป็นสามประเภทหลักใหญ่ๆ หากต้องการเพิ่มเติมสามารถไปอ่านเพิ่มเติมในคู่มือการใช้งาน หัวข้อเกี่ยวกับเรื่องชนิดข้อมูลของมายเอสคิวแอล (MySQL Data Types) ได้

2.9.1 ประเภทการจัดเก็บข้อมูล (Database Storage Engine) ที่สนับสนุน

- MyISAM ค่าปกติ (Default)
- InnoDB สนับสนุนการทำ ทรานแซคชัน (Transaction) แบบเอซิด (ACID)
- Memory การจัดเก็บในหน่วยความจำใช้เป็นตารางชั่วคราวเพื่อความรวดเร็ว เนื่องจากเก็บไว้ในหน่วยความจำทำให้มีความเร็วในการทำงานสูงมาก
- Merge
- Archive เหมาะสำหรับการจัดเก็บข้อมูลพวกล็อกไฟล์ (log file), ข้อมูลที่ไม่ต้องมีการคิวรี (Query) หรือใช้บ่อยๆ เช่น ล็อกไฟล์เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบย้อนหลัง (Security Audit Information)
- Federated สำหรับการจัดเก็บแบบปลายทาง (Remote Server) แทนที่จะเป็นการจัดเก็บแบบโลคอล (Local) เหมือนการจัดเก็บ (Storage) แบบอื่นๆ
- NDB สำหรับการจัดเก็บแบบ คลัสเตอร์ (Cluster)
- CSV เก็บข้อมูลจากเท็กซ์ไฟล์ (Text File) โดยอาศัยเครื่องหมายคอมมา (Comma - ,) เป็นตัวแบ่งฟิลด์
- Blackhole
- Example

2.9.2 ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric data type)

BIT มีใช้ได้กับ Storge Engine MyISAM, InnoDB, Memory

- TINYINT
- SMALLINT
- MEDIUMINT
- INT
- BIGINT

ชนิดข้อมูลที่เกี่ยวกับวันที่และเวลา (Date/Time Data Type)

- DATETIME
- DATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- TIMESTAMP
- TIME
- YEAR

ชนิดข้อมูลที่เกี่ยวกับ ตัวอักษร (String Data Type)

- CHAR
- VARCHAR
- BINARY
- VARBINARY
- BLOB
- TEXT
- ENUM
- SET

2.9.3 การใช้งาน

มายเอสคิวแอลเป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดียวิกิ และพีเอชพีบีบี และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรมพีเอชพีซึ่งมักจะได้ชื่อว่าเป็นคู่ จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะสอนการใช้งานมายเอสคิวแอล และพีเอชพีควบคู่กันไป นอกจากนี้หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลซึ่งรวมถึง ภาษาซี ซีพลัสพลัส ปาสคาล ซีชาร์ป ภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล พีเอชพี ไพทอน รูบี และภาษาอื่น ใช้งานผ่านเอพีไอ (API - Application Programming Interface) สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่านโอดีบีซี หรือส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (Database Connector) เช่น เอเอสพีสามารถเรียกใช้มายเอสคิวแอลผ่านทางมายโอดีบีซี (MyODBC), เอดีโอ (ADO – ActiveX DataObjects), เอดีโอดอทเนท (ADO.NET) เป็นต้น

2.9.4 โปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูล และทำงานกับฐานข้อมูล

ในการจัดการฐานข้อมูลมายแอสคิวแอลสามารถใช้โปรแกรมแบบบรรทัดคำสั่ง (Command-Line) เพื่อจัดการฐานข้อมูล (โดยใช้คำสั่ง: มายเอสคิวแอล และมายเอสคิวแอลแอดมิน (mysqladmin) เป็นต้น) หรือจะดาวน์โหลดโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบจียูไอจากเว็บไซต์ของมายเอสคิวแอลซึ่งคือโปรแกรมมายเอสคิวแอล แอดมินิสเทรเทอร์ (MySQL Administrator) และมายเอสคิวแอล คิวรี เบราเซอร์ (MySQL Query Browser) เป็นต้น

2.9.5 ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาอื่น (Database Connector)

มีส่วนติดต่อ (Interface) เพื่อเชื่อมต่อกับภาษาในการพัฒนาอื่นๆ เพื่อให้เข้าถึงฟังก์ชันการทำงานกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้เช่น โอดีบีซี(Open Database Connector) อันเป็นมาตรฐานกลางที่กำหนดมาเพื่อให้ใช้เป็นสะพานในการเชื่อมต่อกับโปรแกรม หรือระบบอื่นๆ เช่น มายโอดีบีซี (MyODBC) อันเป็นไดร์เวอร์เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบปฏิบัติการวินโดว์,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจดีบีซี (JDBC - Java Database Connectivity) คลาสส่วนเชื่อมต่อสำหรับจาวาเพื่อใช้ในการติดต่อกับมายเอสคิวแอลและมีเอพีไอต่างๆ มีให้เลือกใช้มากมายในการที่เข้าถึงมายเอสคิวแอล โดยไม่ขึ้นอยู่กับภาษาการพัฒนาใดภาษาหนึ่ง

นอกเหนือจากตัวเชื่อมต่อกับภาษาอื่นที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีเอพีไอที่สนับสนุนในขณะนี้ คือ

DBI	สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษาเพิร์ล
Ruby	สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษารูบี้
Python	สำหรับการเชื่อมต่อกับภาษา python
.NET	สำหรับการเชื่อมกับภาษาดอทเน็ตเฟรมเวิร์ค (.NET framework)
MySQL++	สำหรับเชื่อมต่อกับภาษาซีพลัสพลัส
Ch	สำหรับการเชื่อมต่อกับ Ch (C/C++ Interpreter)

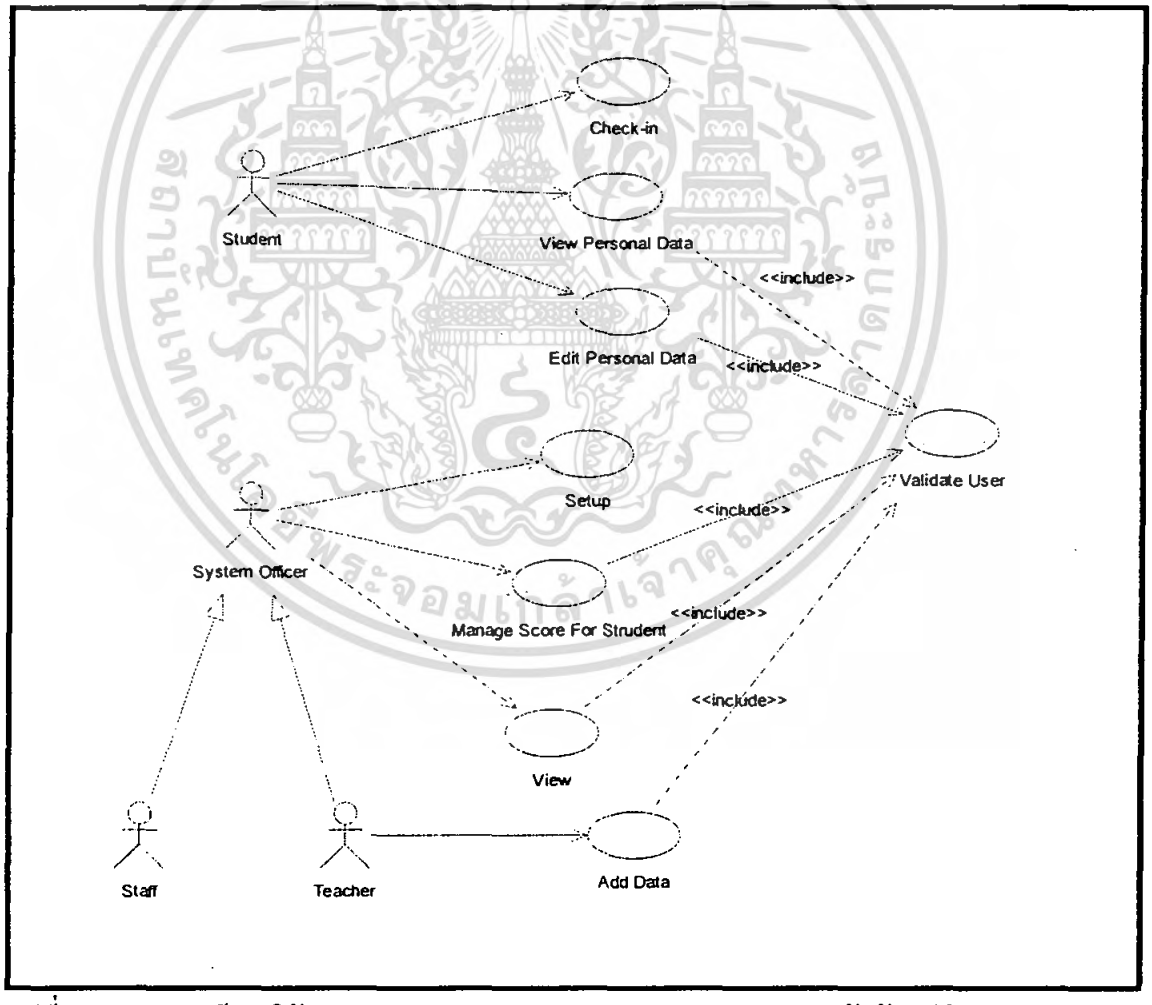
ยังมีโปรแกรมอีกตัวเป็นโปรแกรมบริหารพัฒนาโดยผู้อื่น ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย และนิยมกันเขียนในภาษาพีเอชพีเป็นโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันชื่อ พีเอชพีมายแอดมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

โครงงานนี้เป็นการออกแบบระบบการรับข้อมูลจากอุปกรณ์บาร์โค้ด แล้วทำการส่งข้อมูลผ่านโมดูลไร้สายไปยังทรานสมิชชันโมดูล จากนั้นทำการส่งข้อมูลผ่านสายอนุกรมไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อติดต่อกับเว็บเซอร์แอพพลิเคชัน ซึ่งจะทำการประมวลผลแล้วส่งค่ากลับมายังโมดูลในฝั่งไคลเอนท์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์บาร์โค้ดเพื่อแสดงผลต่างๆ

3.1 หลักการทำงานของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 3.1 แสดงกรณีการใช้งาน (Use Case) รวมของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจะมีการแบ่งระดับของผู้ใช้งานออกเป็นสองระดับ คือ

1. นักศึกษา (Student) คือ นักศึกษาที่ลงวิชาภาคปฏิบัติของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

2. เจ้าหน้าที่ (System Officer) คือ เจ้าหน้าที่ที่ใช้งานระบบในการตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษา ซึ่งเจ้าหน้าที่จะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

- สตาฟ (Staff) คือ เจ้าหน้าที่ของภาควิชาที่ทำหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการ
- อาจารย์ (Teacher) คือ อาจารย์ผู้สอนวิชาภาคปฏิบัตินั้นๆ

3.1.1 การยืนยันผู้ใช้งาน (Validate User)

ก่อนการเข้าใช้งานเว็บจะต้องมีการยืนยันผู้ใช้งานโดยใส่รหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่าน ซึ่งการได้มาซึ่งรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านนั้นจะต้องทำการลงทะเบียนเป็นสมาชิกในระบบก่อน

3.1.2 การเช็คชื่อ (Check - in)

นักศึกษาสามารถทำการเช็คชื่อโดยใช้บัตรนักศึกษารูดกับเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Slot Reader) ซึ่งได้ทำการติดตั้งที่ห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง

3.1.3 การดูข้อมูลส่วนตัว (View Personal Data)

นักศึกษาสามารถดูข้อมูลส่วนตัวซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลของนักศึกษากับข้อมูลการลงทะเบียนวิชาเรียนต่างๆ

3.1.4 การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว (Edit Personal Data)

นักศึกษาสามารถเปลี่ยนข้อมูลส่วนตัวของตัวเองได้

3.1.5 การติดตั้งอุปกรณ์ (Setup)

ในการที่จะทำให้ระบบเริ่มทำงานจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์สามส่วนคือ ไคลเอนท์โมดูล, ทรานสมิชชันโมดูลและแอพลิเคชัน

3.1.6 การเพิ่มข้อมูล (Add Data)

เป็นส่วนที่ให้อาจารย์ใช้สำหรับจัดการกับข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล เช่น

- ข้อมูลผู้ใช้งาน เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งานคนอื่นๆ
- รายชื่อวิชา ใช้เพิ่มรายชื่อวิชาลงในฐานข้อมูล หรือลบรายชื่อวิชาออกจากฐานข้อมูล
- เวลาที่ใช้เข้าเรียน เป็นส่วนเพิ่มเติมของการจัดการเกี่ยวกับรายวิชา โดยจะเป็นการใส่ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่ใช้เข้าเรียน, เวลาสาย, เวลาขาดเรียน และจำนวนรอบในการเข้าเรียน เพื่อใช้ในการตรวจสอบเวลาที่นักศึกษาเข้ามาเรียนในห้องเรียนต่างๆ
- รายชื่อห้อง ใช้สำหรับเพิ่มรายชื่อห้องเรียนลงในฐานข้อมูล หรือลบรายชื่อห้องเรียนออกจากฐานข้อมูล
- ผู้รับผิดชอบในรายวิชา ใช้เพิ่ม ลบ รายชื่อของอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชื่อรายละเอียดตารางที่ใช้เก็บคะแนน ใช้เพิ่ม ลบ ข้อมูลของตารางที่ใช้ในการเก็บคะแนนของนักศึกษา ค่าคะแนนสูงสุด และค่าน้ำหนักในการคำนวนคะแนนทั้งหมด

- ข้อมูลเดือนในแต่ละเทอม เพื่อใช้ในการคำนวนหาเวลาของแต่ละเทอม

ฟังก์ชันต่างๆนั้น ถูกใช้โดย ผู้ใช้งานระดับอาจารย์เท่านั้น โดยสามารถที่จะทำการ เพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้

3.1.7 การจัดการ (Manage Score for Student)

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการเพิ่มเติม และแก้ไขข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล โดยผู้ที่มีสิทธิใช้งานส่วนนี้ได้ คือ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่เท่านั้น ซึ่งฟังก์ชันที่ใช้งานประกอบไปด้วย

- การลงทะเบียน ใช้เพิ่ม แก้ไข ข้อมูลรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานั้นๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ สามารถเรียกดูรายชื่อผ่านเท็กซ์ไฟล์ หรือการค้นหาข้อมูลนักศึกษาที่มีอยู่ในระบบ

- จัดการทรัพยากร ใช้เพิ่ม แก้ไขข้อมูลหมายเลขของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในห้องที่มีการใช้งานอยู่ และสามารถแก้ไขสภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในห้องได้

- เปลี่ยนพาสเวิร์ด ใช้สำหรับเรียกฟังก์ชันสุ่มค่าพาสเวิร์ด (8 หลัก) ของผู้ใช้งานที่ทำการร้องขอไว้ โดยจะทำการสุ่มค่าพาสเวิร์ดขึ้นมาและส่งให้กับผู้ใช้งานรายนั้นๆ ผ่านทางอีเมลที่ผู้ใช้ให้ไว้ในฐานข้อมูลของแต่ละบุคคล

- จัดการคะแนน ใช้สำหรับการกรอกคะแนนให้กับนักศึกษาที่เรียนในรายวิชานั้นๆ

- ปรับปรุงคะแนน ใช้เพื่อปรับปรุงคะแนนเข้าเรียนของนักศึกษาทุกคนในแต่ละรายวิชา

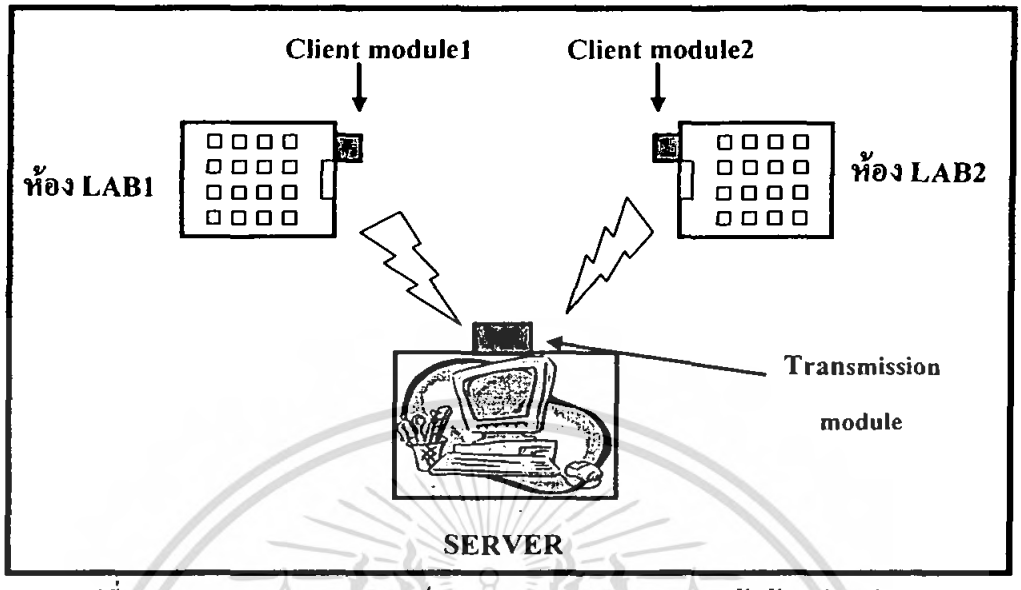
3.1.8 การดูข้อมูลนักศึกษา (View)

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับดูข้อมูลของนักศึกษาที่มาเข้าเรียนในแต่ละรายวิชาโดยจะแสดงรายละเอียดถึงเวลาที่นักศึกษามาเข้าเรียน สถานะการมาเข้าเรียน และอื่นๆ โดยจะแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 ส่วนคือ

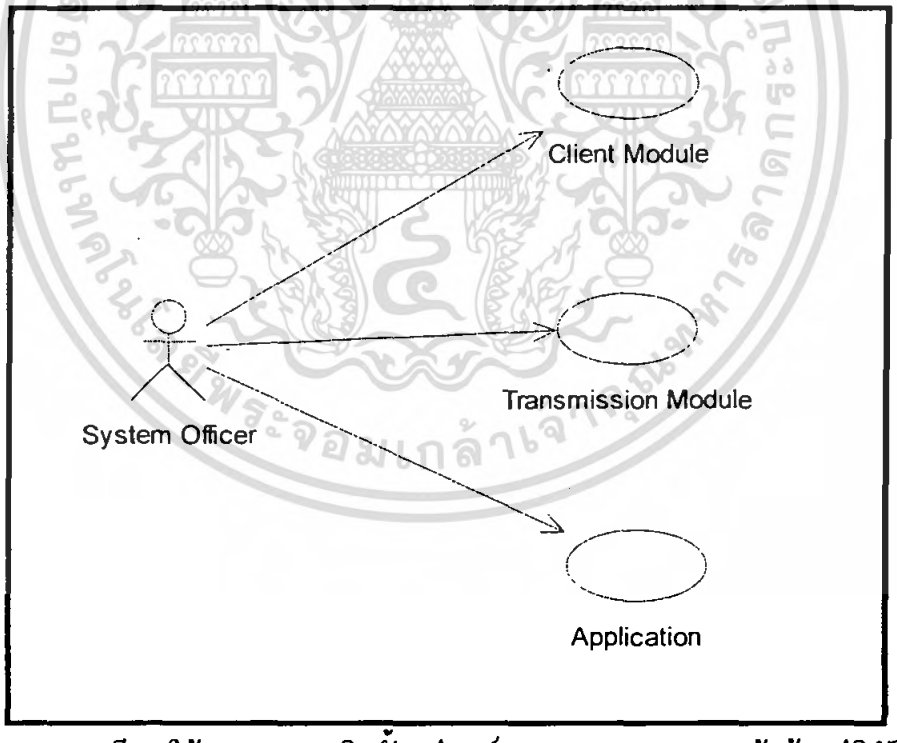
1. นักศึกษา สามารถที่จะเข้าดูได้ในทุกรายวิชาที่ผู้ใช้งานนั้นได้ลงทะเบียนเรียน
2. อาจารย์และเจ้าหน้าที่ สามารถที่จะเข้าดูข้อมูลของนักศึกษาได้ทุกคนในทุกรายวิชา โดยจะแบ่งหมวดการค้นหาออกเป็น 2 ส่วนคือ ค้นหาจากรายชื่อวิชา และค้นหาจากรายชื่อนักศึกษา ซึ่งในส่วนของการค้นหาจากรายชื่อนักศึกษาจะสามารถตรวจสอบได้ว่านักศึกษาคนนั้นลงทะเบียนในรายวิชาใดบ้างและมาเข้าเรียนเมื่อไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนประกอบของระบบ



รูปที่ 3.2 แสดงภาพรวมอุปกรณ์ของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 3.3 แสดงกรณีการใช้งานของการติดตั้งอุปกรณ์ระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ

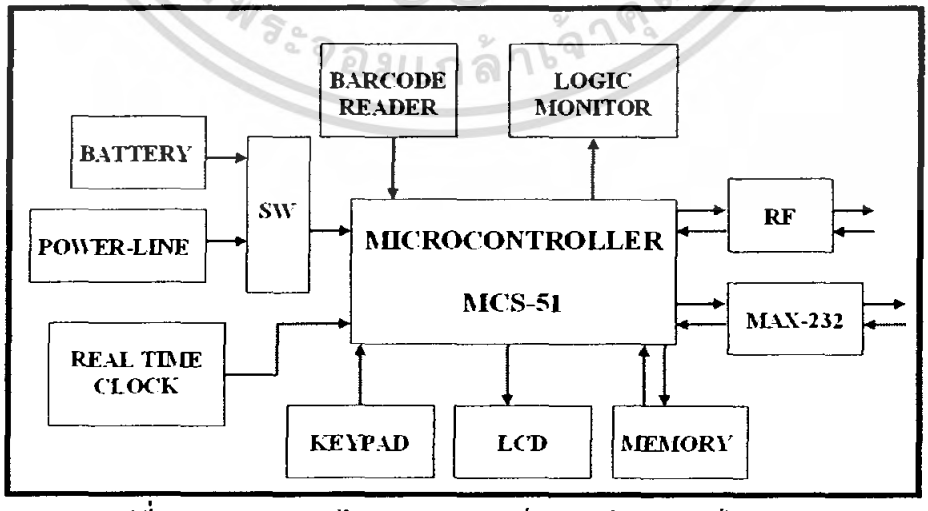
1. ไคลเอนท์ โมดูล ทำการติดตั้งที่ห้องปฏิบัติการห้องละ 1 โมดูล ใช้สำหรับให้นักศึกษารูดบัตรเพื่อเช็ครายชื่อและเวลาที่เข้าเรียน โดยก่อนที่จะเริ่มให้นักศึกษามาใช้อุปกรณ์ในส่วนของไคลเอนท์โมดูลนั้นจะต้องมีการติดตั้งไคลเอนท์โมดูลให้เรียบร้อยเสียก่อน ซึ่งกระบวนการนี้จะประกอบไปด้วย การเลือกโหมดการตั้งเวลา และวันที่

2. ทรานสมิชชัน โมดูล ทำการติดตั้งอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ของระบบ ใช้ในการการรับส่งข้อมูลระหว่างไคลเอนท์โมดูลทางโมดูลไร้สายและติดต่อกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทางพอร์ตอนุกรม ซึ่งในตอนเริ่มต้นต้องมีการเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชันก่อนระบบจึงสามารถทำงานได้

3. แอพพลิเคชัน คือ โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งต้องมีการเลือกคอมพอร์ทที่ใช้ในการติดต่อกับทรานสมิชชันโมดูลจึงจะสามารถทำงานได้ และสามารถสั่งลบข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำอีอีพรอมของไคลเอนท์โมดูลในโหมดที่ 4 และ 5 ได้

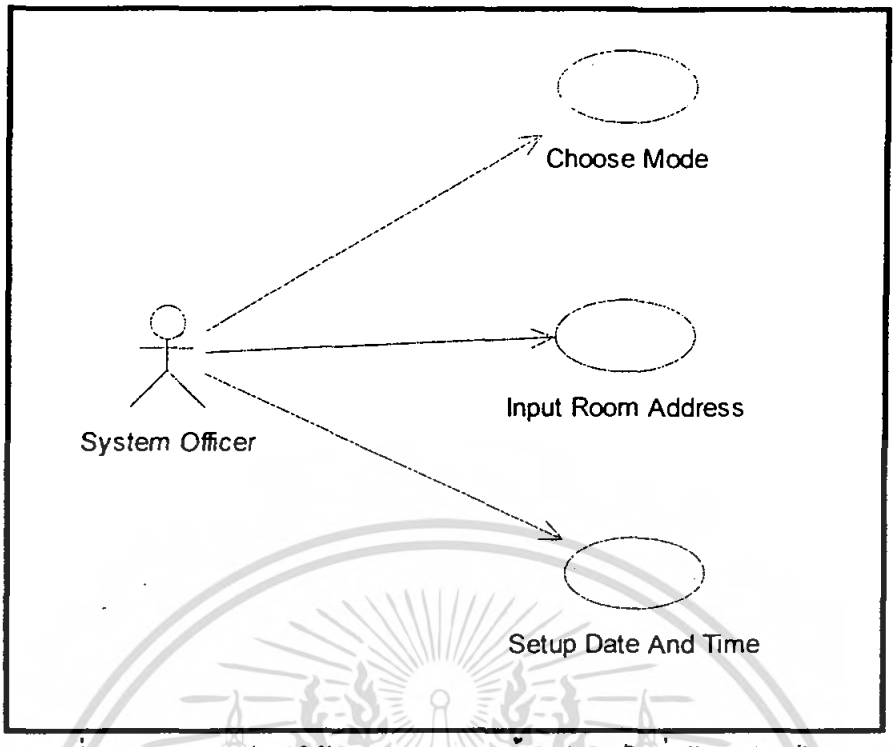
3.2.1 ไคลเอนท์โมดูล

ไคลเอนท์โมดูลเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์ที่จะถูกนำไปติดตั้งที่ห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษานำบัตรนักศึกษามารูดที่เครื่องอ่านบาร์โค้ด ซึ่งจะทำการส่งข้อมูลของรหัสนักศึกษาและเวลาที่นักศึกษามารูดบัตรในขณะนั้นไปบันทึกยังหน่วยความจำอีอีพรอม พร้อมทั้งส่งข้อมูลนี้ไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โมดูลไร้สาย เพื่อทำการบันทึกและประมวลผลที่แอพพลิเคชันในเครื่องเซิร์ฟเวอร์และทำการส่งที่นั่งในห้องปฏิบัติการของนักศึกษาคนนั้นกลับมาแสดงที่หน้าจอแอลซีดีที่ฝั่งไคลเอนท์โมดูลพร้อมกับให้แอลอีดีแสดงถึงสถานะของระบบ ซึ่งในขณะที่ระบบกำลังทำงานอยู่จะแสดงเวลาที่หน้าจอแอลซีดีเสมอ



รูปที่ 3.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมเซอร์กิตของไคลเอนท์โมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงกรณีการใช้งานของการติดตั้งอุปกรณ์ในฝั่งไคลเอนท์โมดูล

3.2.1.1 การเลือกโหมด (Choose Mode)

ทำการเลือกโหมดที่จะใช้งานซึ่งประกอบไปด้วย 5 โหมด

โหมดที่ 1 ใช้สำหรับลงเวลาเรียนของนักศึกษาและมีการเก็บข้อมูลที่นั่งด้วย

โหมดที่ 2 ใช้สำหรับห้องปฏิบัติการที่ไม่เก็บข้อมูลที่นั่งของนักศึกษา

โหมดที่ 3 ใช้ในกรณีที่ไคลเอนท์โมดูลอยู่ในสถานที่ที่ไม่สามารถติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านทางทรานสมิชชันโมดูลได้ ดังนั้นในโหมดนี้ อาจารย์หรือเจ้าหน้าที่จะต้องทำการป้อนค่าวันที่และเวลา จากนั้นเมื่อใช้งานเสร็จจึงใช้โหมด 4 หรือ 5 ในการถ่ายโอนข้อมูลภายหลัง

โหมดที่ 4 ใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลการลงเวลาของนักศึกษาจากหน่วยความจำอีอีพรอมของไคลเอนท์โมดูลผ่านทางโมดูลไร้สาย

โหมดที่ 5 ใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลการลงเวลาของนักศึกษาจากหน่วยความจำอีอีพรอมของไคลเอนท์โมดูลผ่านทางสายอนุกรมในกรณีที่ไม่สามารถถ่ายโอนผ่านทรานสมิชชันโมดูลในโหมดที่ 4 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงโหมดการทำงานของไคลเอนท์โมดูล

	การทำงาน	การติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์	การอ้างอิงเวลา	ข้อมูลที่เก็บ
โหมด 1	รับข้อมูลการลงเวลาของนักศึกษา	ผ่านทรานสมิชชั่นโมดูล	อิงเวลากับเซิร์ฟเวอร์	-รหัสนักศึกษา -เวลา -ที่นั่ง
โหมด 2	รับข้อมูลการลงเวลาของนักศึกษา	ผ่านทรานสมิชชั่นโมดูล	อิงเวลากับเซิร์ฟเวอร์	-รหัสนักศึกษา -เวลา
โหมด 3	รับข้อมูลการลงเวลาของนักศึกษา	ใช้โหมด 4 หรือ 5	ตั้งเวลาเอง	-รหัสนักศึกษา -เวลา
โหมด 4	ถ่ายโอนข้อมูลของนักศึกษาไปยังเซิร์ฟเวอร์	ผ่านทรานสมิชชันโมดูล	ไม่มีการตั้งเวลา	ไม่มีการเก็บข้อมูล
โหมด 5	ถ่ายโอนข้อมูลของนักศึกษาไปยังเซิร์ฟเวอร์	สายอนุกรม	ไม่มีการตั้งเวลา	ไม่มีการเก็บข้อมูล

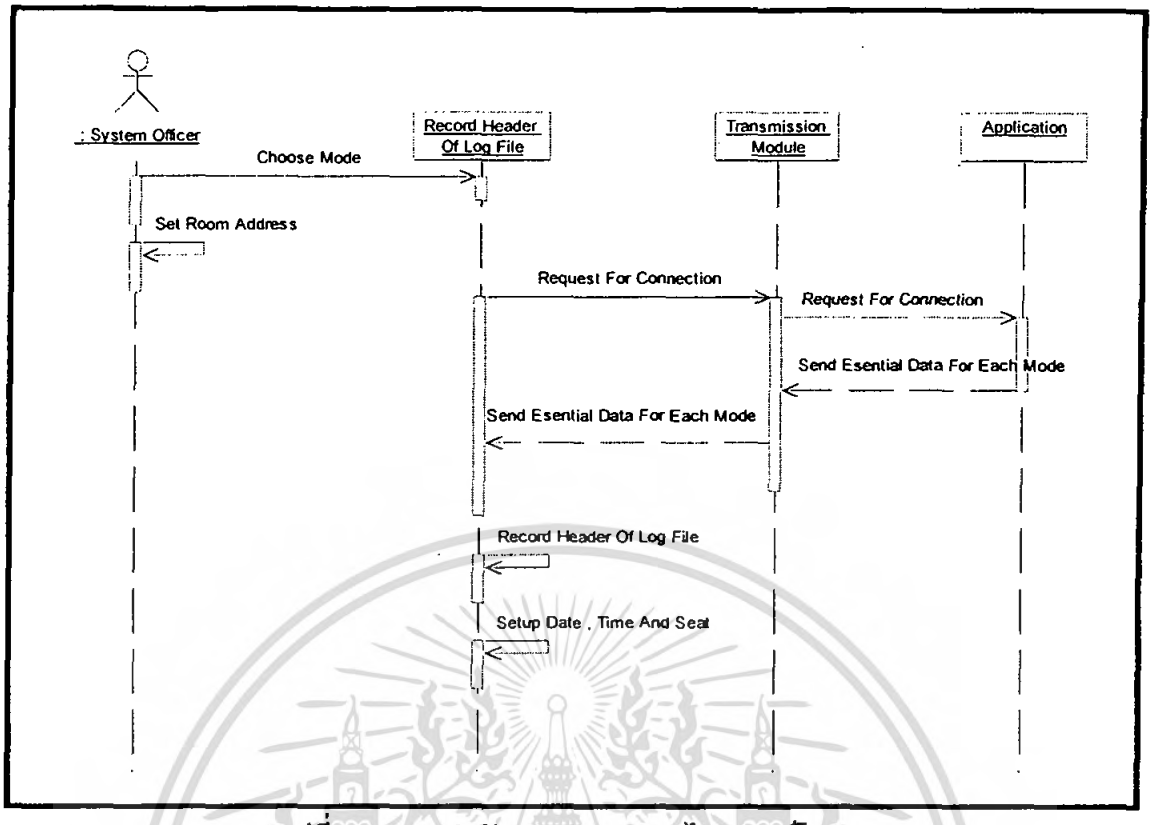
3.2.1.2 การกำหนดห้องเรียน (Input room Address)

แอดเดรสของห้องเรียน (Room Address) หมายถึง แอดเดรสที่จะกำหนดให้กับอาร์เอฟโมดูล (RF Module) ซึ่งต้องตั้งให้ตรงกับหมายเลขห้องที่ไคลเอนท์โมดูลนั้นประจำอยู่จึงจะสามารถติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางทรานสมิชชันโมดูลโดยการโพลลิ่ง (Polling) ได้

3.2.1.3 การตั้งวันและเวลา (Setup Date and Time)

ในโหมดที่ 1, 2 ถึงแม้ว่าจะมีการอิงวันที่และเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ แต่สามารถที่จะเลือกได้ว่าจะปฏิเสธ หรือยอมรับการอ้างอิงเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ โดยหากปฏิเสธจะสามารถตั้งวันที่และเวลาที่ไคลเอนท์โมดูลเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงลำดับการทำงานของไดลเอนท์โมดูล

3.2.1.4 การร้องขอการติดต่อ (Request for Connection)

เมื่อทรานสมิชชันโมดูลได้รับค่าโหมดจะส่งต่อค่านั้นไปให้กับแอพพลิเคชัน

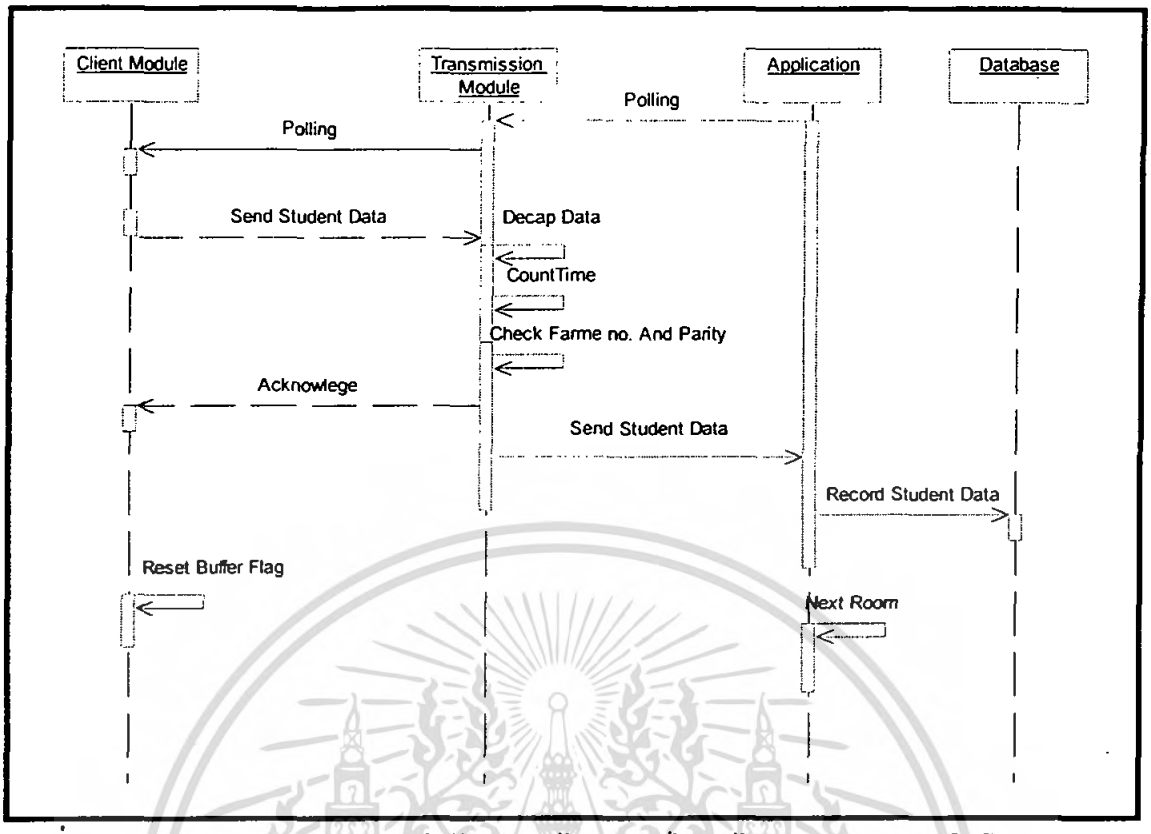
3.2.1.5 การส่งข้อมูลในแต่ละโหมด (Send Essential Data for Each Mode)

เมื่อแอพพลิเคชันได้รับจะส่งข้อมูลที่จำเป็น (เวลา, หมายเลขที่นั่ง) ต่อการทำงานในโหมดนั้นๆ กลับไปให้กับทรานสมิชชันโมดูลเพื่อส่งต่อให้กับไคลเอนท์โมดูล

3.2.1.6 การบันทึกล็อกไฟล์ (Record Header of Log File)

เมื่อได้รับข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานครบถ้วนหลังจากนั้นจะบันทึก หมายเลขห้อง และวันที่ไว้ในหน่วยความจำอีอีพรอมที่จะเก็บข้อมูลของนักศึกษาเพื่อที่จะใช้ในการระบุวิชาและคลาสเรียน (Sec) ที่นักศึกษาเข้าเรียน เมื่อมีการถ่ายโอนข้อมูลในโหมดที่ 4 และ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงลำดับการทำงานการส่งข้อมูลจากไคลเอนท์โมดูลไปยังแอพพลิเคชันในโหมด 1, 2, 4

3.2.1.7 การโพลลิ่ง (Polling)

แอพพลิเคชันจะติดต่อโดยใช้การโพลลิ่งไปยังไคลเอนท์โมดูลทุกตัวที่จะเปิดใช้งานในวันนั้น โดยดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูล และไคลเอนท์จะส่งข้อมูลมายังแอพพลิเคชันได้ก็ต่อเมื่อได้รับการโพลลิ่งเท่านั้น

3.2.1.8 การตรวจสอบบัฟเฟอร์ (Buffer Student Data)

เมื่อไคลเอนท์ได้รับโพลจะตรวจสอบว่ามีข้อมูลถูกโหลดมาไว้ในบัฟเฟอร์หรือไม่ถ้ามีจะส่งข้อมูลออกไปทางโมดูลไร้สาย

3.2.1.9 การจับเวลา (Count Time)

หลังจากที่ทรานสมิชชันโมดูลได้ส่งต่อโพลไปยังไคลเอนท์จะมีการจับเวลา ซึ่งถ้าหากเกินเวลาที่กำหนดไว้จะถือว่าเกิดไทม์เอาท์ (Time Out) แต่หากมีการส่งข้อมูลมาครบเฟรม (15 บิต) ก็จะทำในขั้นตอนต่อไป

3.2.1.10 การแยกข้อมูล (Decap Data)

เมื่อได้รับข้อมูลมาจะแยกส่วนที่เป็น หมายเลขเฟรม (Frame Number), ข้อมูล และ พาริตีบิต (Parity Bit) ออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.11 การตรวจสอบข้อมูล (Check Frame No. And Parity Bit)

หลังจากแยกส่วนต่างๆ ออกจากกันจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของหมายเลขเฟรมและพาริตีบิต ก่อนจึงจะทำการส่งข้อมูลให้กับแอพพลิเคชัน

3.2.1.12 การส่งข้อมูลนักศึกษา (Send Student Data)

ถ้าหากหมายเลขเฟรมและพาริตีบิต ถูกต้องจะส่งข้อมูลของนักศึกษาไปยังแอพพลิเคชัน และส่งสัญญาณรับรู้กลับมายังไคลเอนท์ แต่หากทำการตรวจสอบแล้วข้อมูลไม่ถูกต้องจะไม่ทำการส่งไปยังแอพพลิเคชัน

3.2.1.13 การรีเซตบัฟเฟอร์แฟลก (Reset Buffer Flag)

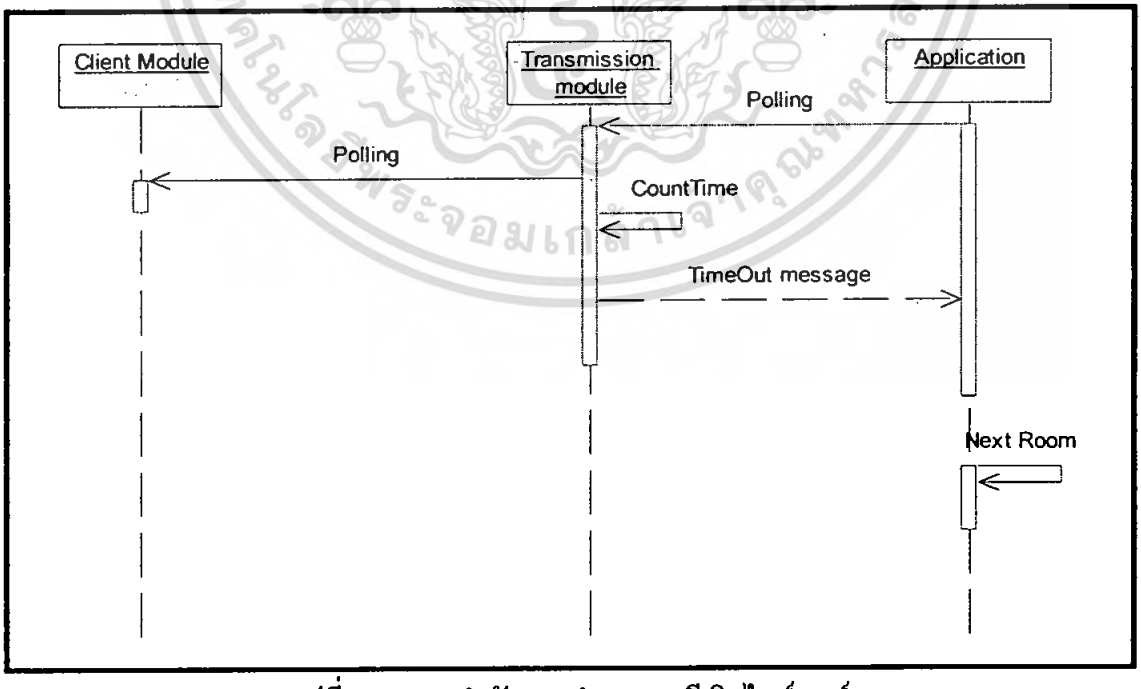
เมื่อได้ส่งข้อมูลในบัฟเฟอร์ออกไปแล้วจะรอจนกว่าจะได้รับสัญญาณรับรู้จากทรานสมิชชันโมดูล จากนั้นจึงถือว่าได้ส่งข้อมูลสำเร็จแล้วและเปลี่ยนค่าแฟลกเพื่อให้โหลดข้อมูลใหม่จากหน่วยความจำอีอีพรอมเข้ามาสำหรับการส่งในครั้งต่อไป

3.2.1.14 การบันทึกข้อมูลนักศึกษา (Record Student Data)

เมื่อแอพพลิเคชันได้รับข้อมูลของนักศึกษามาแล้วจึงนำไปบันทึกในฐานข้อมูล โดยก่อนที่จะบันทึกนั้นก็จะมีการตรวจสอบว่าข้อมูลนั้นซ้ำหรือไม่ ถ้าไม่ซ้ำจึงจะบันทึกข้อมูลนั้น

3.2.1.15 การโพลลิ่งห้องต่อไป (Next Room)

เมื่อได้รับข้อมูลหรือไทม์เอาท์เมสเสจจากห้องที่โพลลิ่งอยู่ และได้ทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็จะทำการโพลลิ่งไปยังห้องต่อไป

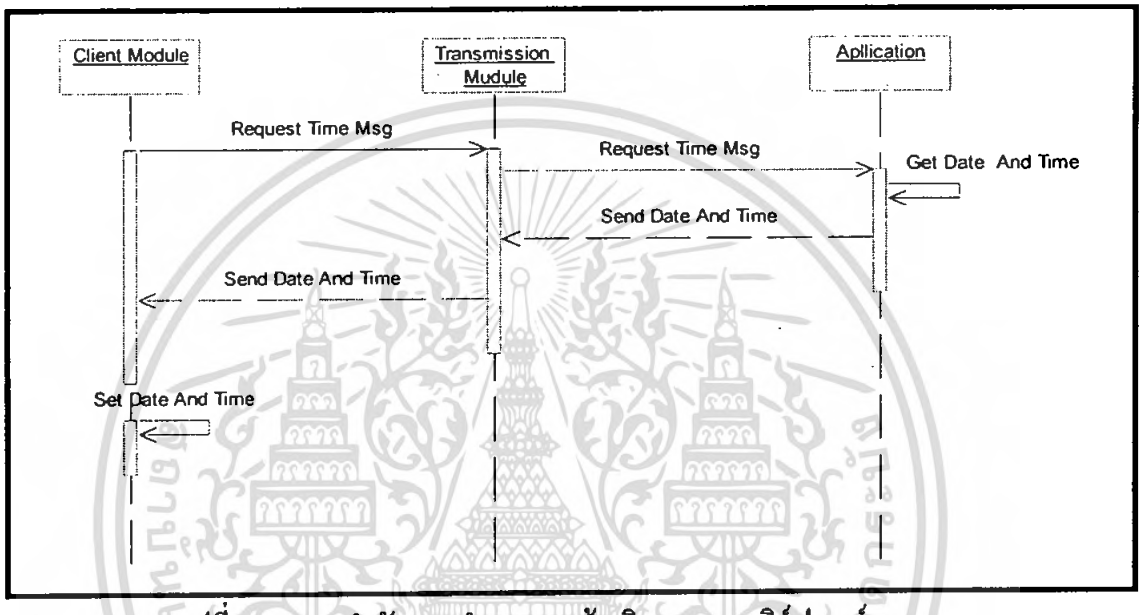


รูปที่ 3.8 แสดงลำดับการทำงานกรณีเกิดไทม์เอาท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้รับโพลลิ่งหากไคลเอนท์โมดูลไม่มีข้อมูลจะส่ง หรือไม่ส่งข้อมูล หรือส่งข้อมูลแล้วผิด หรือเกิดความล่าช้าในการส่ง จะเกิดไทม์เอาท์ที่ทรานสมิชชันโมดูล ซึ่งทรานสมิชชันโมดูลจะส่งไทม์เอาท์เมสเสจไปให้กับแอพพลิเคชัน จากนั้นแอพพลิเคชันจะทำการโพลลิ่งไปยังห้องต่อไป

ในกรณีที่ข้อมูลส่งไปไม่ถึง ส่งผิด หรือเกิดความล่าช้าในการส่ง ข้อมูลที่อยู่ในบัฟเฟอร์นั้นจะถูกส่งในครั้งต่อไปที่ได้รับโพลลิ่ง



รูปที่ 3.9 แสดงลำดับการทำงานการอ้างอิงเวลาจากเซิร์ฟเวอร์

3.2.1.16 การร้องขอเวลา (Request Time Msg)

หากใช้โหมด 1 หรือ 2 เมื่อเริ่มเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์จะมีการร้องขอวันที่และเวลาจากเซิร์ฟเวอร์ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำงานเหมือนกับการอ้างอิงเวลา ซึ่งเมื่อไคลเอนท์โมดูลได้ทำงานไปแล้ว จะมีการร้องขออ้างอิงเวลาไปยังเซิร์ฟเวอร์ทุกๆ สามนาที แต่หากในตอนแรกเริ่มได้ปฏิเสธที่จะอ้างอิงเวลาที่เซิร์ฟเวอร์ส่งมาจะไม่มีการอ้างอิงเวลาจากเซิร์ฟเวอร์อีกสำหรับการทำงานในครั้งนั้น

3.2.1.17 การอ่านค่าวันที่และเวลา (Get Date and Time)

เมื่อแอพพลิเคชันได้รับเมสเสจการขอเวลาจากไคลเอนท์โมดูลก็จะอ่านค่าเวลาและวันที่จากซิสเต็มไทม์ (System Time) ขึ้นมา ซึ่งซิสเต็มไทม์จะถูกดูแลโดยเจ้าหน้าที่ของระบบ

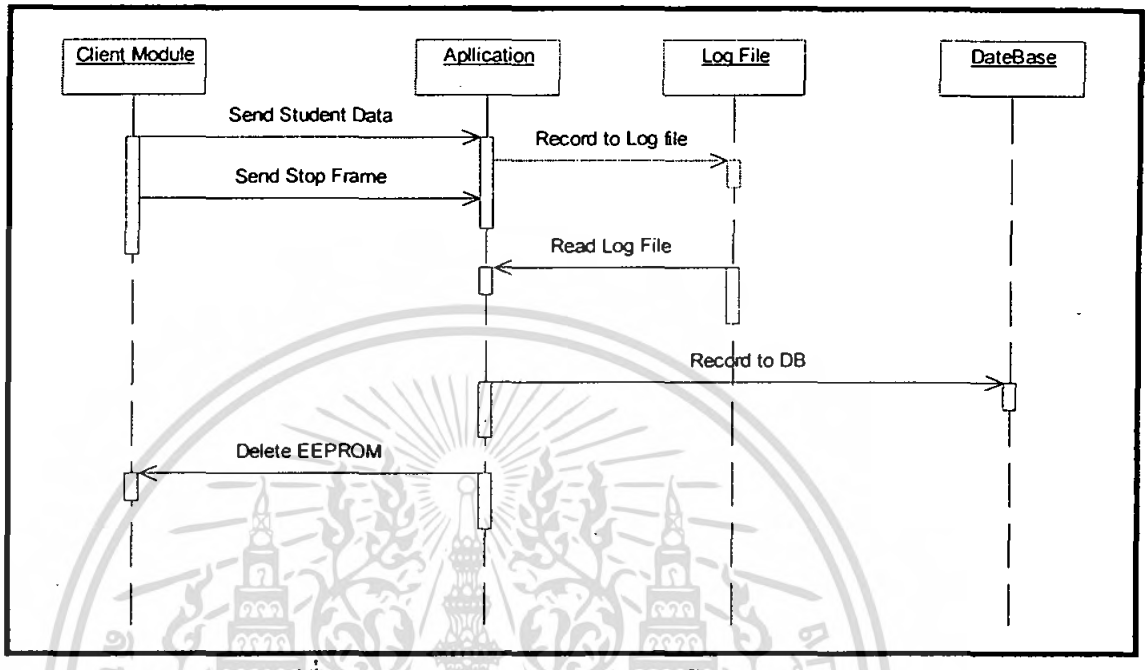
3.2.1.18 การส่งค่าวันที่และเวลา (Send Date and Time)

เมื่อได้ค่าวันที่และเวลามาแล้ว แอพพลิเคชันจะส่งต่อให้กับทรานสมิชชันโมดูลเพื่อส่งให้กับไคลเอนท์โมดูลที่ได้ทำการร้องขอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.19 การติดตั้งค่าวันที่และเวลา (Set Date and Time)

เมื่อได้รับเวลามาแล้วก็จะนำไปเซตค่าให้กับไอซีสร้างฐานเวลาจริง ซึ่งทำหน้าที่เป็นนาฬิกาของไคลเอนท์โมดูล



รูปที่ 3.10 แสดงลำดับการทำงานของโหมด 5

3.2.1.20 การส่งข้อมูลนักศึกษา (Send Student Data)

อ่านข้อมูลที่เก็บไว้ที่หน่วยความจำอีอีพรอมตั้งแต่ตำแหน่งแรกที่เก็บข้อมูลจนถึงตำแหน่งสุดท้ายขึ้นมาทีละ 13 ไบต์(ข้อมูลของนักศึกษา 1 คน)

3.2.1.21 การบันทึกล็อกไฟล์ (Record to Log file)

เมื่อได้รับข้อมูลนักศึกษามา 1 คนจะเขียนลงล็อกไฟล์จนถึงข้อมูลชุดสุดท้าย

3.2.1.22 การส่งสตอปเฟรม (Send Stop Frame)

เมื่อส่งข้อมูลตำแหน่งสุดท้ายออกไปจากนั้นจะส่งสตอปเฟรม (Stop Frame) เพื่อบ่งบอกให้แอพพลิเคชันทราบถึงการเสร็จสิ้นกระบวนการการถ่ายโอนข้อมูลแล้ว

3.2.1.23 การอ่านค่าจากล็อกไฟล์ (Read Log File)

เมื่อได้สตอปเฟรมอ่านค่าจากล็อกไฟล์มาทีละบรรทัด (ข้อมูลนักศึกษา 1 คน)

3.2.1.24 การบันทึกลงฐานข้อมูล (Record to DB)

บันทึกข้อมูลนักศึกษาที่อ่านมาจากล็อกไฟล์ลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

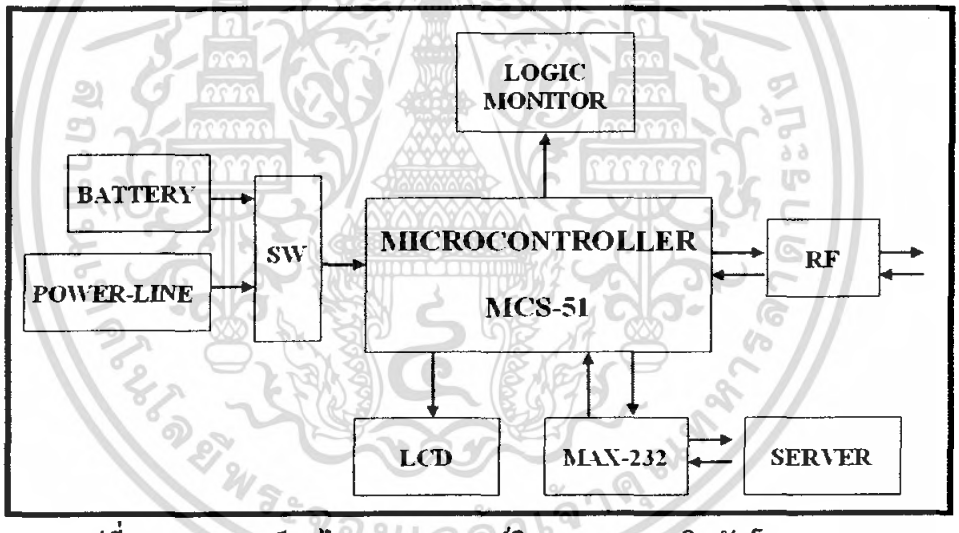
3.2.1.25 การลบค่าในหน่วยความจำอีอีพรอม (Delete EEPROM)

เมื่อบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วสามารถกดลบข้อมูลในหน่วยความจำอีอีพรอมของไคลเอนท์โมดูลได้ ซึ่งถ้ากไม่ลบข้อมูลนั้นก็ยังคงอยู่และสามารถถ่ายโอนได้อีก

หมายเหตุ: สำหรับโหมด 4 จะถ่ายโอนเหมือนกับการส่งข้อมูลนักศึกษาของโหมด 1 และ 2 ซึ่งส่งข้อมูลมาทีละ 1 คนและเมื่อแอพพลิเคชันได้รับข้อมูลก็จบบันทึกลงฐานข้อมูลทันทีไม่ได้บันทึกลงล็อกไฟล์ก่อนแล้วรอให้ถึงข้อมูลชุดสุดท้าย ส่วนการลบข้อมูลในหน่วยความจำอีอีพรอมของโหมด 4 นั้นจะเหมือนกับโหมด 5 ที่อธิบายไว้ข้างต้น

3.2.2 ทรานสมิชชันโมดูล

ทรานสมิชชันโมดูลเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์ที่จะทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสนักศึกษาและเวลาจากไคลเอนท์โมดูล เพื่อนำไปบันทึกลงฐานข้อมูลของแต่ละคาบวิชาเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.11 แสดงบล็อกไดอะแกรมเซอร์กิตของทรานสมิชชันโมดูล

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในทรานสมิชชันโมดูลจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ถ้าข้อมูลที่ส่งมามีความผิดพลาด ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ทำการการส่ง Acknowledge เมื่อไคลเอนท์โมดูลไม่ได้รับ Acknowledge จะเกิด Retransmission จากนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับโดยการแยกข้อมูลทั้งเฟรมออกจากกันเป็น รหัสนักศึกษา เวลา และที่นั่ง ซึ่งจะมีการตรวจสอบว่านักศึกษามาเรียนตรงเวลา สายหรือขาดจากเวลาที่ได้รับมา จากนั้นจึงนำไปบันทึกลงฐานข้อมูล

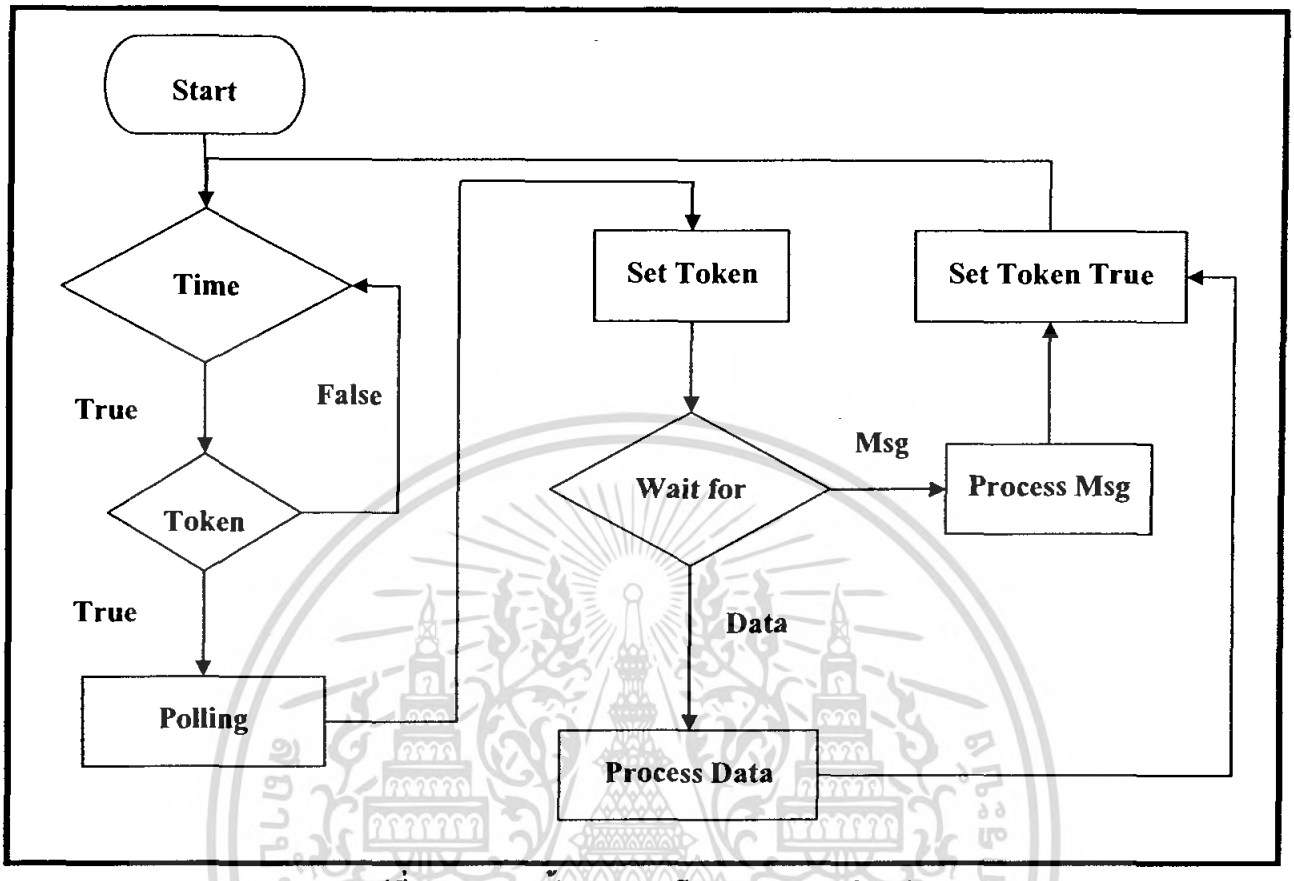
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงาน

1. ทรานสมิชชันโมดูลทำการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์
2. ทรานสมิชชันโมดูลรอการโพลลิ่งจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์
3. ทรานสมิชชันโมดูลส่งโพลลิ่งไปยังไคลเอนท์โมดูลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบุ
4. ทรานสมิชชันโมดูลทำการรับข้อมูลรหัสนักศึกษาและเวลาในการรูดบัตรจากไคลเอนท์โมดูล
5. ทรานสมิชชันโมดูลทำการส่งข้อมูลรหัสนักศึกษาและเวลาในการรูดบัตรให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์นำไปประมวลผลและบันทึกข้อมูล
6. ทรานสมิชชันโมดูลรับข้อมูลที่นั่งและข้อความที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่งมาให้
7. ทรานสมิชชันโมดูลส่งข้อมูลที่นั่งและข้อความไปยังไคลเอนท์โมดูลที่ระบุไว้
8. ทรานสมิชชันโมดูลกลับไปอยู่ในสถานะรอการโพลลิ่งจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แอพพลิเคชัน



รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการโพลของแอพพลิเคชัน

แอพพลิเคชันติดต่อกับไคลเอนท์โมดูลโดยการโพลลิ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ไคลเอนท์หลายๆ ตัวส่งข้อมูลมาชนกันเองจนทำให้ข้อมูลหายได้ การโพลลิ่งของแอพพลิเคชันจะโพลลิ่งไปยังห้องทุกห้องที่เปิดเรียนโดยตรวจสอบจากฐานข้อมูลเมื่อเริ่มต้นการทำงานในวันนั้นๆ ซึ่งจะโพลลิ่งวนไปทีละห้องแล้วกลับมาที่ห้องแรกใหม่อย่างนี้เรื่อยๆ

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการโพลลิ่งมีสองปัจจัยคือ เวลา และ ตัวแปรโทเคน (Token) เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้จะมีการตรวจสอบค่าโทเคน ถ้าค่าโทเคนเป็นจริง (True) จะเกิดการโพลแต่ถ้าเท็จ (False) จะไม่โพล

เมื่อแอพพลิเคชันโพลลิ่งไปยังไคลเอนท์โมดูลจะเปลี่ยนค่าตัวแปรโทเคนให้เป็นเท็จ เพราะในช่วงนี้จะต้องรอให้มีการตอบรับกลับมาจากไคลเอนท์โมดูลซึ่งจะมีสองอย่าง โดยอย่างแรกคือ ข้อมูลนักศึกษาซึ่งประกอบไปด้วย รหัสนักศึกษา เวลา และหมายเลขที่นั่ง และอย่างที่สองคือ เมสเสจ ต่างๆ ที่ส่งกลับมา เมื่อได้รับอะไรมาก็จะไปประมวลผลข้อมูลนั้นๆ ในส่วนของข้อมูลนักศึกษาก็จะถูกนำไปเก็บในฐานข้อมูล และอีกส่วนคือ เมสเสจซึ่งมีการจัดการแต่ละชนิดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมสเสจขอการเชื่อมต่อ : ไคลเอนท์โมดูลจะส่งโหมดที่จะใช้มาให้ เมื่อแอพพลิเคชันได้รับเมสเสจนี้จะส่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานในโหมดนั้นให้กับไคลเอนท์โมดูล

เมสเสจไทม์เอาท์ : เป็นเมสเสจที่เกิดจากการที่ทางแอพพลิเคชันโพลไปยังไคลเอนท์แล้วไม่ได้รับข้อมูลกลับมา ทรานสมิชชันโมดูลจะส่งเมสเสจไทม์เอาท์มาให้เพื่อให้แอพพลิเคชันส่งโพลลิ่งไปยังไคลเอนโมดูลตัวถัดไป

เมสเสจขอเทียบเวลา : เมสเสจนี้จะถูกส่งกลับมาทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่งเพื่อที่จะเทียบเวลากับเซิร์ฟเวอร์ซึ่งเป็นการอิงเวลากับเซิร์ฟเวอร์อย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการผิดพลาดของเวลาที่อ่านมาจากไอซีสร้างฐานเวลาจริง

เมสเสจสตอปเฟรม : บ่งบอกการสิ้นสุดการถ่ายโอนข้อมูลจากหน่วยความจำอีอีพรอมของไคลเอนท์โมดูลในโหมดที่ 4 และ 5

3.3 การเก็บข้อมูลในหน่วยความจำอีอีพรอม

ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บข้อมูลภายในหน่วยความจำอีอีพรอม

0x0000	Current Addresss	0x000C	Y
0x0001		0x000D	Y
0x0002	'~'	0x000E	Data[0]
0x0003	7	0x000F	...
0x0004	0	0x0010	...
0x0005	4	0x0011	...
0x0006	D	0x0012	...
0x0007	D	0x0013	
0x0008	M	0x0014	
0x0009	M	0x0015	
0x000A	Y	0x0016	
0x000B	Y	0x0017	...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง 0x0000 -0x0001 ใช้สำหรับเก็บตำแหน่งที่ถัดจากตำแหน่งสุดท้ายที่ได้ทำการเก็บข้อมูลไปแล้ว เมื่อไคลเอนท์โมดูลเริ่มทำงานในโหมดที่ 1, 2 หรือ 3 จะอ่านค่าตำแหน่งปัจจุบัน (Current Address) ขึ้นมาเพื่อที่จะเขียนข้อมูลที่รับเข้ามาต่อไป

เมื่อเริ่มต้นการเรียนในครั้งถัดไปจะต้องมีการเก็บข้อมูลของห้องนั้นๆ ซึ่งได้แก่ หมายเลขห้องซึ่งจะเป็นแอดเดรสของโมดูลไร้สายและวันที่ในรูปแบบ

~	A	A	A	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	{

~ เป็นเครื่องหมายบ่งบอกว่าเริ่มต้นเก็บข้อมูลของห้องใหม่

AAA คือหมายเลขห้อง 3 ไบต์

DDMMYYYY คือวันที่ในการเรียน (ส่งมาจากเซิร์ฟเวอร์หรือตั้งเองในโหมด3)

'{' เป็นไบต์เพิ่มเข้าไปเพื่อให้ข้อมูลครบไบต์

ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลนักศึกษา

Data [0]	Data [1]	Data [2]	Data [3]	Data [4]	Data [5]	Data [6]	Data [7]	Data [8]	Data [9]	Data 10]	Data [11]	Data [12]
4	7	0	1	0	0	2	3	H	H	M	M	S

ข้อมูลของนักศึกษาจะประกอบไปด้วย

รหัสนักศึกษา : ขนาด 8 ไบท์ ในที่นี้คือ Data[0]-Data[7]

เวลา : HHMM คือเวลาที่นักศึกษารูดบัตรเก็บทั้งหมด 4 ไบต์ (ชั่วโมงกับนาที)

หมายเลขที่นั่ง : S จะเก็บเป็นหมายเลขที่นั่งมีค่าตั้งแต่ 1-100

ถ้าหากที่นั่งหมดแล้วจะใส่เป็นเครื่องหมาย '}' แทน

ถ้าหากเป็นโหมดที่ 2, 3 ซึ่งไม่มีที่นั่งจะใส่เป็นเครื่องหมาย '{' แทน

เมื่อมีการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำอีอีพรอมก็จะมีการบันทึกค่าแอดเดรสปัจจุบันใหม่ทุกครั้งที่เขียนข้อมูลนักศึกษาเสร็จหนึ่งคน และจะทยอยอ่านขึ้นมาใส่บัฟเฟอร์ซึ่งเป็นตัวแปรชนิดอาเรย์ซึ่งก่อนหน้านั้นจะต้องมีการห่อหุ้มข้อมูล (Encapsulate) ด้วยหมายเลขเฟรม เพื่อป้องกันการส่งข้อมูลซ้ำและพาริตี้บิตเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล

Frame Number	Data	Parity Bit	Room Address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขเฟรม (Frame Number) : หมายเลขเฟรม 1 ไบต์ มีค่า '0' หรือ '1'

ข้อมูล (Data) : คือข้อมูล 13 ไบต์ดังที่อธิบายไปข้างต้น

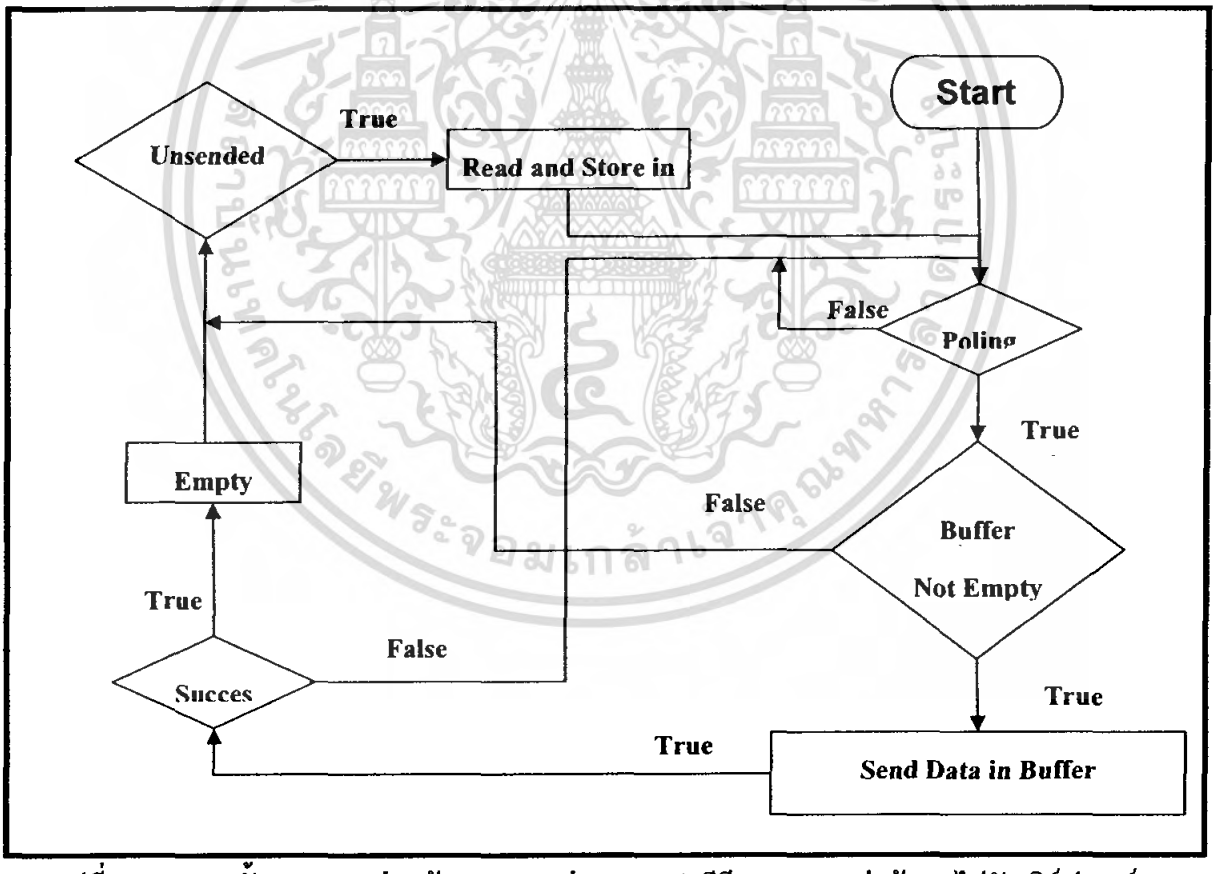
พาริตี้บิต (Parity Bit) : คำนวณจากทั้งเฟรม

หมายเลขห้อง(Room Address) :คือหมายเลขห้องปฏิบัติการ 3 ไบต์

เมื่อห่อหุ้มข้อมูลแล้วข้อมูลทั้งเฟรมจะมีขนาด 18 ไบต์

เมื่ออ่านข้อมูลขึ้นมาพร้อมกับใส่หมายเลขเฟรมและพาริตี้บิตแล้วจะนำไปเก็บในบัฟเฟอร์ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น หลังจากนั้นถ้าไคลเอนท์ได้รับโพลลิ่งจะส่งข้อมูลที่อยู่ในบัฟเฟอร์ออกไปซึ่งถ้าหากได้รับสัญญาณรับรู้ตอบกลับมาแสดงว่าการส่งข้อมูลสำเร็จก็จะอ่านข้อมูลชุดต่อไปเข้ามาและส่งโดยวิธีที่กล่าวมา

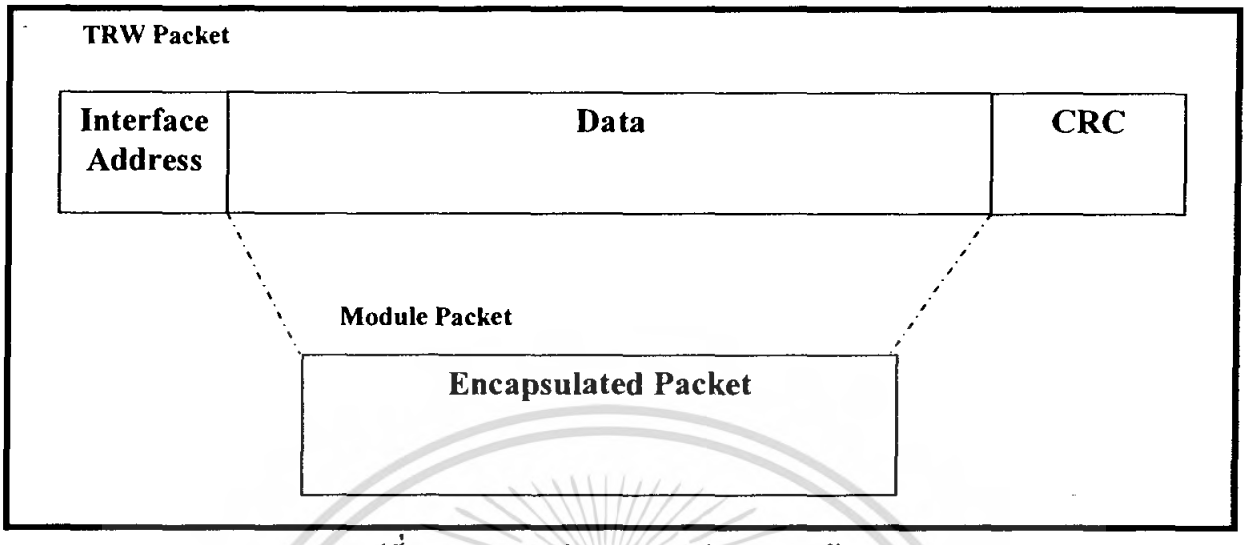
แต่ถ้าหากไม่มีสัญญาณรับรู้ตอบกลับมาจะถือว่าส่งข้อมูลไม่สำเร็จต้องรอส่งใหม่เมื่อได้รับโพลลิ่งครั้งถัดไป และจะยังไม่อ่านข้อมูลใหม่มาเก็บในบัฟเฟอร์จนกว่าจะสามารถส่งข้อมูลที่อยู่ในบัฟเฟอร์ได้สำเร็จ



รูปที่ 3.13 แสดงขั้นตอนการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำอีอีพรอมและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 รูปแบบแพ็คเก็ตของข้อมูลในการติดต่อในระบบ



รูปที่ 3.14 แสดงรูปแบบของแพ็คเก็ตของข้อมูล

3.4.1 ทีอาร์ดับเบิลยู แพ็กเกต (TRW Packet)

คือ แพ็กเก็ตของข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อระหว่างโมดูลไร้สายประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

- อินเตอร์เฟส แอดเดรส (Interface Address) เป็นแอดเดรสของโมดูลไร้สายซึ่งแต่ละโมดูลจะไม่ซ้ำกัน

- ดาต้า (Data) เป็นข้อมูลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งให้กับโมดูลไร้สายซึ่งคือโมดูลแพ็คเก็ต

- ซีอาร์ซี (CRC) เป็นสิ่งที่โมดูลไร้สายสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในการส่งข้อมูลระหว่างโมดูลไร้สาย

3.4.2 โมดูลแพ็กเก็ต (Module Packet)

เป็นส่วนหนึ่งของทีอาร์ดับเบิลยูแพ็กเก็ตซึ่งก็คือ ส่วนของข้อมูลที่อาร์เอฟจะส่งไปให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ในฝั่งทรานสมิชชันโมดูลจะทำการส่งไปให้กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลต่อไป ซึ่งคือข้อมูลของนักศึกษาแต่ละคนที่ถูกห่อหุ้มโดยวิธีการที่อธิบายในหัวข้อ 3.3

3.5 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลได้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (DBMS Mysql) โดยมีโครงสร้างของฐานข้อมูลดังต่อไปนี้ (ขอแสดง schema โดยใช้โปรแกรม MS Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 ฐานข้อมูลตารางโพรไฟล์ (PROFILETABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลสำหรับการใช้งาน และข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานแต่ละบุคคล

PROFILETABLE : Table

Field Name	Data Type	
ID	Text	ข้อมูลรหัสที่ใช้ในการเข้าใช้งาน
NAME	Text	ชื่อของผู้ใช้งาน
SURNAME	Text	นามสกุล
PASSWORD	Text	พาสเวิร์ด
EMAIL	Text	
ADDR	Text	ที่อยู่ของผู้ใช้งาน
PIC	Text	พาทและชื่อไฟล์ที่เก็บรูปของผู้ใช้งาน
PERMISSION	Text	ระดับในการใช้งาน
		S = Student
		TA = Staff
		T = Teacher

รูปที่ 3.15 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางโพรไฟล์

3.5.2 ฐานข้อมูลตารางการสร้างรหัสผ่าน (GENTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานที่ต้องการรีเซตพาสเวิร์ดใหม่

GENTABLE : Table

Field Name	Data Type
GENID	AutoNumber
ID	Text

รูปที่ 3.16 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางการสร้างรหัสผ่าน

3.5.3 ฐานข้อมูลตารางคอมพิวเตอร์ (COMTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในแต่ละห้องแลป

COMTABLE : Table

Field Name	Data Type	
COMID	AutoNumber	
ROOMID	Text	
IP	Number	แทนหมายเลขเครื่องในห้อง
POSITIONX	Number	พิกัด X
POSITIONY	Number	พิกัด Y
CSTATUS	Text	แทนสถานะที่พิกัด XY
		com = มีเครื่องใช้งานได้
		unuse = มีเครื่องแต่รอการซ่อมบำรุง
		walk = ทางเดิน

รูปที่ 3.17 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางคอมพิวเตอร์

3.5.4 ฐานข้อมูลตารางวิชา (SUBJECTTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลของรหัสวิชา และรายชื่อวิชา

SUBJECTTABLE : Table

Field Name	Data Type	
SUBCODE	Text	รหัสวิชา
SUBNAME	Text	รายชื่อวิชา

รูปที่ 3.18 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 ฐานข้อมูลตารางลงทะเบียน (REGISTERTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลของการมาเข้าเรียน ของแต่ละนักศึกษา

REGISTERTABLE : Table		
	Field Name	Data Type
🔑	REGID	AutoNumber
	ID	Text
	SUBCODE	Text
	SEMESTER	Text
	YEAR	Text

รูปที่ 3.19 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางลงทะเบียน

3.5.6 ฐานข้อมูลตารางเวลา (TIMETABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของเวลาในการมาเข้าเรียนของแต่ละรายวิชา

TIMETABLE : Table			
	Field Name	Data Type	
🔑	TIMEID	AutoNumber	
	TIMEPRESENT	Date/Time	เวลาเริ่มเรียน hh:mm:ss
	TIMELATE	Date/Time	เวลาเริ่มสาย hh:mm:ss
	TIMEABSENT	Date/Time	เวลาเริ่มขาด hh:mm:ss
	TIMEFINISH	Date/Time	เวลาจบคาบ hh:mm:ss
	SUBCODE	Text	
	ROOMID	Text	
	SEC	Text	
	ROUND	Text	จำนวนรอบทั้งหมดที่มีการเรียน
	DAYTIME	Date/Time	วันที่ mon,tue,wed,...
	SEMESTER	Text	
	YEAR	Text	

รูปที่ 3.20 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางเวลา

3.5.7 ฐานข้อมูลรายละเอียดตารางคะแนน (DETAILSCORETABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดในการจัดการตารางเก็บคะแนน

DETAILSCORETABLE : Table			
	Field Name	Data Type	
🔑	DETID	AutoNumber	
	SUBCODE	Text	
	SEMESTER	Text	
	YEAR	Text	
	NAMEROW	Text	ชื่อของช่องใส่คะแนน
	WEIGHT	Text	ค่า weight
	SHOW		สถานการแสดง 1 = use 0 = unuse

รูปที่ 3.21 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลรายละเอียดตารางคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.8 ฐานข้อมูลตารางคะแนน (SCORETABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลคะแนนของแต่ละบุคคล

SCORETABLE : Table			
	Field Name	Data Type	
🔑	SCOID	AutoNumber	
	ID	Text	
	DETID	Number	
	SCORE	Number	คะแนน

รูปที่ 3.22 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางคะแนน

3.5.9 ฐานข้อมูลตารางอาจารย์ (TEACHERTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลของการรับผิดชอบของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ในแต่ละวิชา

TEACHERTABLE : Table		
	Field Name	Data Type
🔑	TEAID	AutoNumber
	ID	Text
	SUBCODE	Text
	YEAR	Text
	SEMESTER	Text

รูปที่ 3.23 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางอาจารย์

3.5.10 ฐานข้อมูลตารางห้องเรียน (ROOMTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลของรายชื่อห้องปฏิบัติการ

ROOMTABLE : Table			
	Field Name	Data Type	
🔑	ROOMID	AutoNumber	
	ROOMNAME	Text	ชื่อห้อง

รูปที่ 3.24 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.11 ฐานข้อมูลตารางเรียน (LEARNTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลของการมาเข้าเรียนของนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละรายวิชา

LEARNTABLE : Table

	Field Name	Data Type	
🔑	LEAID	AutoNumber	
	ROOMID	Text	
	ID	Text	
	TIMEID	Number	
	TIMEIN	Date/Time	เวลาที่เข้าเรียน
	SUBCODE	Text	
	DAYMONTH	Date/Time	วันที่เข้าเรียน
	WEEK	Number	สัปดาห์ที่...ของปี
	COMID	Number	
	TSTATUS	Text	บอกสถานะการมาเข้าเรียน T = เข้าเรียนปรกติ L = สาย A = ขาด S = ลา N/A = ไม่บงบอก

รูปที่ 3.25 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางเรียน

3.5.12 ฐานข้อมูลตารางเทอม (SEMESTERTABLE)

ใช้จัดเก็บข้อมูลเดือนในแต่ละเทอม เพื่อใช้สำหรับการคำนวณในส่วนของแอพพลิเคชันโปรแกรม

SEMESTERTABLE : Table

	Field Name	Data Type	
🔑	SEMID	AutoNumber	
	S1MIN	Number	เดือนน้อยสุดในเทอม 1
	S2MIN	Number	เดือนน้อยสุดในเทอม 2
	S3MIN	Number	เดือนน้อยสุดในเทอม 3
	S1MAX	Number	เดือนมากสุดในเทอม 1
	S2MAX	Number	เดือนมากสุดในเทอม 2
	S3MAX	Number	เดือนมากสุดในเทอม 3

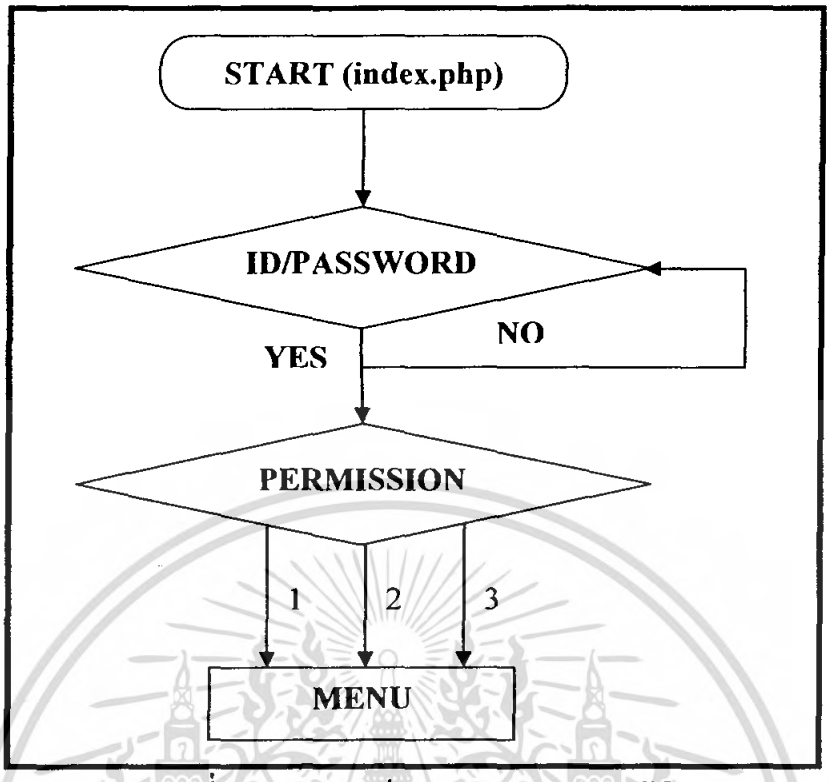
รูปที่ 3.26 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตารางเทอม

3.6 การทำงานของเว็บ

การทำงานของเว็บ โดยส่วนใหญ่จะทำขึ้นเพื่อเน้นการให้บริการข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาในรายวิชาต่างๆ ให้กับ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ และอาจารย์ผู้สอน โดยจะกำหนดการเข้าถึงข้อมูล เพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นตามมา

การทำงานจะเริ่มขึ้นจากการที่ผู้ใช้งานระบบทำการล็อกอินเข้าใช้งาน โดยจะทำการตรวจสอบจากยูสเซอร์ไอดี และพาสเวิร์ดก่อน จึงจะอนุญาตให้เข้าทำการใช้งานได้ โดยจะแบ่งเป็นระดับในการเข้าถึงข้อมูล และการจัดการข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 โฟลวชาร์ตการทำงานของการเข้าใช้งาน

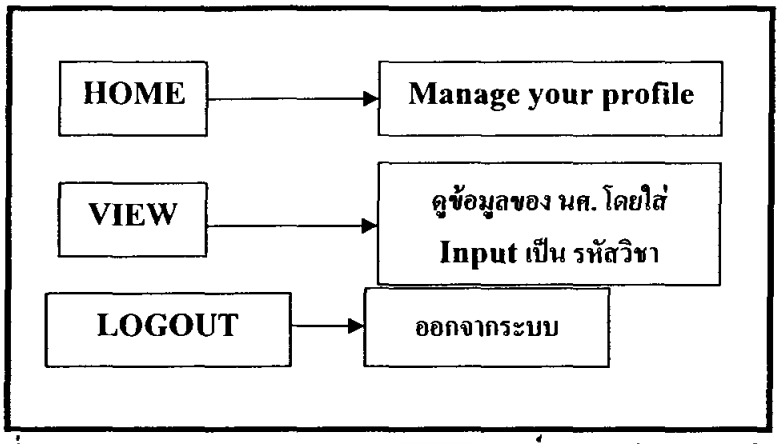
ซึ่งในส่วนของสิทธิ์การเข้าถึง (Permission) ที่กำหนดขึ้นนั้น จะมีผลต่อการใช้เมนูต่างๆ ที่ไม่เหมือนกัน โดยสิทธิ์ของการเข้าถึงนั้นเป็นดังต่อไปนี้

- ส่วนของการใช้งานสิทธิ์การเข้าถึงของนักศึกษา (Permission = STUDENT (1))

สิทธิ์ในการเข้าใช้งานเมนูต่างๆ ของนักศึกษา จะเริ่มจากเมนู โฮม (Home) ซึ่งสามารถที่จะตรวจสอบข้อมูลส่วนตัวของแต่ละบุคคล สามารถที่จะเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ หรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้

เมนูถัดไปคือ ดู (View) สามารถที่จะตรวจสอบการเวลาที่บุคคลนั้นๆ มาเข้าเรียนในแต่ละรายวิชาที่ได้ลงทะเบียนเรียน โดยจะมีรายละเอียดของเวลาที่เข้าเรียน สถานะการมาเข้าเรียน และคะแนนของบุคคลนั้นๆ ในรายวิชาที่เลือกดู และยังสามารถที่จะเลือกให้มีการจัดเก็บไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบของ เอ็กเซลไฟล์ (Excel File) ซึ่งในส่วนนี้นักศึกษาไม่สามารถที่จะทำการแก้ไขข้อมูลใดๆ ผ่านทางระบบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 บลอคไดอะแกรมแสดงบทบาทของสิทธิ์การเข้าถึงของนักศึกษา

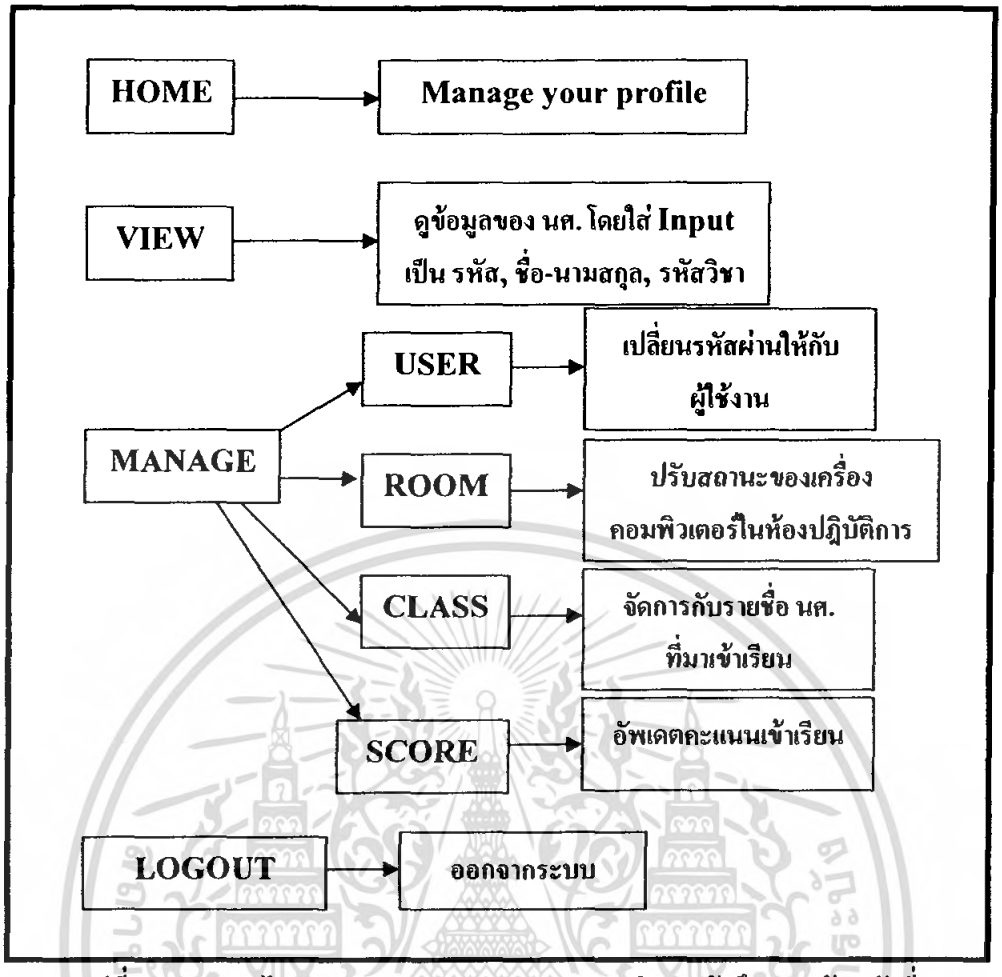
ส่วนของการใช้งานสิทธิ์การเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ (Permission = STAFF (2))
สิทธิ์ในการใช้งานเมนูของเจ้าหน้าที่ ในส่วนของเมนู โฮม จะเหมือนกับสิทธิ์การเข้าใช้ในเมนูนี้ของนักศึกษาเช่นกัน แต่ในเมนู ดู สามารถที่จะเลือกดูได้ใน 2 โหมด

- เลือกจากการใช้คีย์เวิร์ด เช่น รหัสนักศึกษา ส่วนของชื่อหรือนามสกุล ซึ่งจะเป็นการลิสต์รายชื่อนักศึกษาที่มีข้อมูลคล้ายกับคีย์เวิร์ดที่ใช้ในการค้นหา จากนั้นเมื่อเลือกดูในรายชื่อนักศึกษาคนไหน ก็จะแสดงข้อมูลรายละเอียดของนักศึกษาคนนั้น พร้อมทั้งวิชาที่ลงทะเบียนเรียนและเวลาที่เข้าเรียนในแต่ละรายวิชาที่ต้องการค้นหา

- เลือกจากรายชื่อวิชา ในส่วนนี้เมื่อทำการเลือกรายชื่อวิชาแล้ว จะแสดงข้อมูลการมาเข้าเรียนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชานั้นๆ โดยแบ่งแยกการแสดงผลออกเป็นรอบที่นักศึกษามาเข้าเรียน

ในส่วนของการจัดการ (Manage) เป็นการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลรายชื่อของนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชานั้นๆ และปรับปรุงข้อมูลรายละเอียดภายในห้องเรียน เช่น จำนวนที่นั่งภายในห้อง แผนผังทางเดิน หมายเลขเครื่อง และจำนวนเครื่องที่สามารถทำงานได้ เป็นต้น สามารถทำการเปลี่ยนพาสเวิร์ดใหม่ให้กับผู้ใช้งาน โดยจะเป็นการสุ่มพาสเวิร์ดใหม่จากตัวเลขและตัวอักษรขึ้นมา 8 หลัก แล้วทำการส่งข้อมูลนี้ให้กับผู้ใช้งานผ่านทาง อีเมลของผู้ใช้งานบุคคลนั้นๆ ซึ่งอีเมลที่ส่งออกไปให้นี้ โดยปรกติจะเป็นอีเมลที่ทางระบบสร้างให้ไว้ในตอนที่ทำการเพิ่มรายละเอียดผู้ใช้งาน โดยจะอยู่ในรูปแบบ s(id)@kmitl.ac.th หากผู้ใช้งานคนนั้นได้ทำการให้อีเมลใหม่ไว้กับระบบ ทางระบบก็จะส่งเมล์ออกไปยังอีเมลที่ได้ให้ไว้ และสามารถปรับปรุงคะแนนการมาเข้าเรียนของนักศึกษาที่มาเข้าเรียนในแต่ละรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

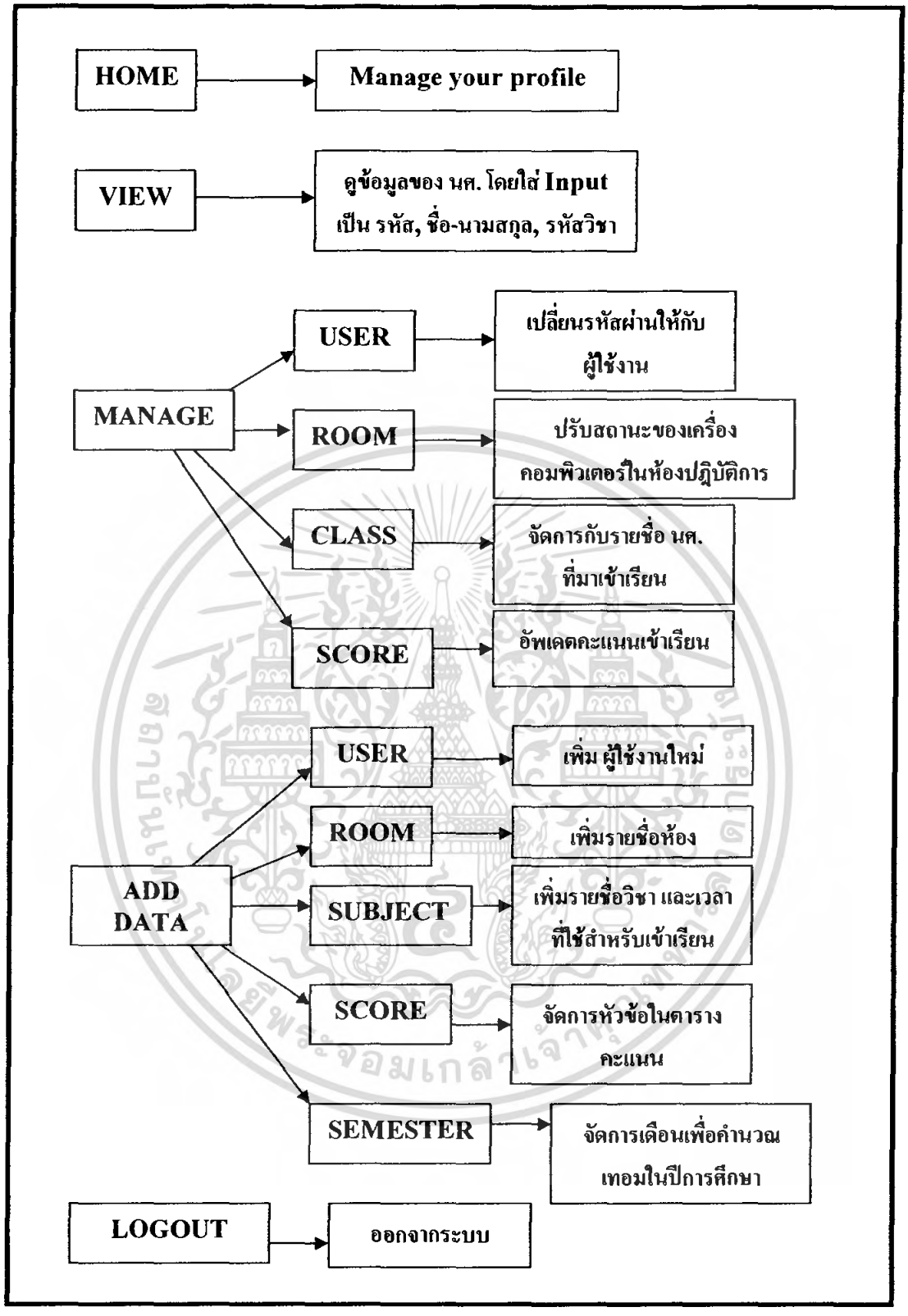


รูปที่ 3.29 บลอดไดอะแกรมแสดงบทบาทของสิทธิการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่

- ส่วนของการใช้งานสิทธิ์การเข้าถึงของอาจารย์ (Permission = TEACHER (3))

สิทธิ์ในการเข้าใช้งานของอาจารย์ ส่วนของเมนู โฮม ดู และ การจัดการ จะเหมือนกับสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของเจ้าหน้าที่ ในส่วนของเมนู เพิ่มข้อมูล (Add Data) จะเป็นการเพิ่มข้อมูลใหม่ ลงในฐานข้อมูล เพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงในส่วนอื่นๆ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้งานใหม่ รายชื่อวิชา รายชื่อห้อง รายละเอียดของเวลาที่เข้าเรียน รายละเอียดของตารางสำหรับการให้คะแนน และรายละเอียดของเดือนในแต่ละเทอม เพื่อให้ในส่วนของแอพพลิเคชันสามารถคำนวนหาเทอมในแต่ละปีการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.30 บลอคไดอะแกรมแสดงบทบาทของสิทธิการเข้าถึงของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

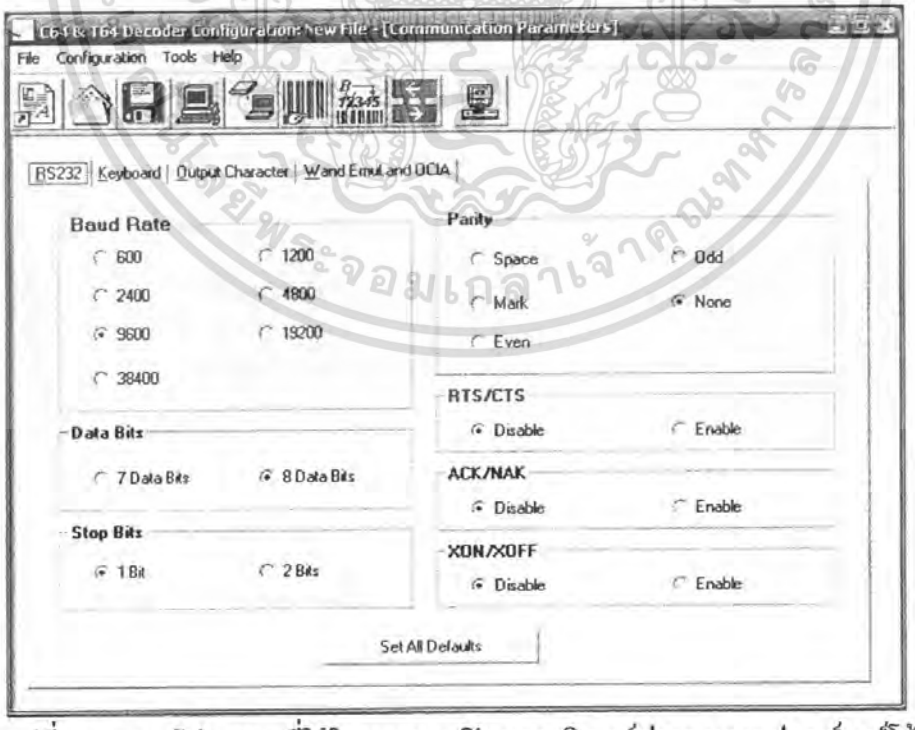
4.1 บทนำ

การทดลองจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของการเชื่อมต่ออินเตอร์เฟสระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนของการสื่อสารข้อมูลระหว่างโมดูลไร้สาย และการสื่อสารข้อมูลกับโปรแกรมแอพพลิเคชัน โดยการแสดงผลในการเชื่อมต่ออินเตอร์เฟสระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ กับไมโครคอนโทรลเลอร์และการสื่อสารข้อมูลระหว่างโมดูลไร้สายจะแสดงผลออกทางหน้าจอแอลซีดี

4.2 การทดลองการเชื่อมต่ออินเตอร์เฟสระหว่างอุปกรณ์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2.1 การเชื่อมอินเตอร์เฟสระหว่างบาร์โค้ดกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

เริ่มจากกำหนดอัตราบอร์ดเรท (Baud Rate) ของบาร์โค้ดกับไมโครคอนโทรลเลอร์ให้มีค่าตรงกัน โดยบาร์โค้ดสามารถคอนฟิกค่าของพารามิเตอร์ต่างๆ ของตัวเครื่องได้ ในที่นี้กำหนดให้อัตราบอร์ดเรทมีค่าเท่ากับ 9,600 บิตต่อวินาที



รูปที่ 4.1 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการคอนฟิกพารามิเตอร์ต่างๆ ของอุปกรณ์บาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอุปกรณ์บาร์โค้ดที่เลือกใช้มีอินเตอร์เฟสเป็นพอร์ตแบบอนุกรมโดยใช้มาตรฐานอาร์เอสสองสามสอง (RS 232) ซึ่งมีระดับสัญญาณอยู่ที่ +3 ถึง +12 โวลต์ แต่ระดับสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ที่ระดับทีทีแอล จึงไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรง ต้องต่อผ่านไอซีแมกซ์สองสามสอง (MAX232) เพื่อทำการแปลงระดับสัญญาณให้สามารถติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมโดยใช้งานพอร์ตอนุกรมแบบอินเทอร์รัพต์ นั่นคือเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษาจะเกิดการอินเทอร์รัพต์ขึ้นที่พอร์ตอนุกรมทันที และนำค่าที่อ่านได้จากบัตรนักศึกษามาแสดงผลออกทางหน้าจอแอลซีดี

รูปที่ 4.2 แสดงการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์บาร์โค้ดผ่านทางพอร์ตอนุกรมแบบอินเทอร์รัพต์

4.2.2 การเชื่อมอินเตอร์เฟสระหว่าง ไอซีสร้างฐานเวลาจริงและหน่วยความจำอีอีพรอม กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

อุปกรณ์ไอซีสร้างฐานเวลาจริง และหน่วยความจำอีอีพรอมจะใช้หลักการทำงานแบบระบบบัสไอสแควร์ซีซึ่งจะมีการทำงาน 2 โหมดคือ โหมดการเขียนข้อมูลและโหมดการอ่านข้อมูล

โดยการใช้กับไอซีสร้างฐานเวลาจริงนั้นจะเริ่มต้นด้วยโหมดการเขียนข้อมูลก่อนเพื่อทำการตั้งค่าเวลาปัจจุบัน แล้ววงจรสร้างฐานเวลาในไอซีสร้างฐานเวลาจริงจะทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินต่อไปเรื่อยๆ นับจากค่าที่ได้ตั้งไว้ จากนั้นใช้โหมดการอ่านข้อมูลเพื่ออ่านค่าตัวแปรจากไอซีสร้างฐานเวลาจริงนำมาแสดงผลออกหน้าจอแอลซีดี ซึ่งค่าที่อ่านได้จากไอซีสร้างฐานเวลาจริงนั้นจะอยู่ในรูปของเลขบีซีดี (BCD) แต่การแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดีจะใช้ค่ารหัสแอสกี้ (ASCII) ดังนั้นจึงต้องมีการเขียนฟังก์ชันเพื่อใช้ในการแปลงค่าจากเลขบีซีดีเป็นรหัสแอสกี้ ก่อนจึงจะนำไปแสดงผลออกหน้าจอแอลซีดีได้ โดยการแสดงจะแสดงอยู่ในรูปของ ชั่วโมง: นาที: วินาที

ในการทดลองหลังจากได้ทำการตั้งค่าเวลาให้กับไอซีสร้างฐานเวลาจริงแล้ว จะแสดงผลเวลาออกทางหน้าจอแอลซีดีในบรรทัดที่ 1 และค่าของเวลาซึ่งจะเดินไปเรื่อยๆ เมื่อมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูดบัตรนักศึกษาจะให้ทำการอ่านค่าเวลาจากไอซีสร้างฐานเวลาจริงที่ได้ทำการรูดบัตรในขณะนั้น แล้วทำการบันทึกทั้งค่ารหัสนักศึกษาที่อ่านได้จากบัตรนักศึกษาและเวลาที่ทำการรูดบัตร (เก็บค่าของชั่วโมงและนาที) ลงอีอีพรอมในตำแหน่งที่ 0 ถึงตำแหน่งที่ 11 เป็นจำนวน 12 ไบต์ จากนั้นจึงทำการอ่านข้อมูลจากอีอีพรอมขึ้นมาแสดงออกทางหน้าจอแอลซีดีในบรรทัดที่ 2 ว่าข้อมูลที่ได้ทำการเขียนอีอีพรอมมีความถูกต้องหรือไม่

รูปที่ 4.3 แสดงการอ่านข้อมูลจากอีอีพรอมเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา

4.3 การทดลองการสื่อสารข้อมูลระหว่างโมดูลไร้สาย

โมดูลไร้สายที่เลือกใช้คือ TRW-2.4 GHz ซึ่งมีเทคโนโลยีช็อคเบิร์ส โดยรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ต่ำแต่ส่งข้อมูลระหว่างโมดูลด้วยกันด้วยอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงถึง 1 เมกะบิตต่อวินาที

เริ่มต้นต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับแต่ละขาของทีอาร์ดับเบิลยู โดยต้องกำหนดให้มีลอจิกเป็น 0 ทั้งหมด จากนั้นทำการเซตโหมดในการทำงานว่าจะเป็นฝั่งส่งหรือฝั่งรับข้อมูลรวมทั้งขนาดของข้อมูล แอดเดรสของแต่ละช่องทางการสื่อสาร(การกำหนดค่าคอนฟิกของพารามิเตอร์ต่างๆ สามารถดูได้ที่ภาคผนวก) ก่อนที่จะส่งค่าคอนฟิกต่างๆ จะต้องสั่งให้ขา CE มีลอจิกเป็น 1 ก่อนเสมอ จากนั้นทำการส่งค่าคอนฟิกไปยังทีอาร์ดับเบิลยูอีกตัวหนึ่ง ซึ่งจะส่งทีละบิตโดยในแต่ละบิตที่ส่งจะต้องมีการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่ขาสัญญาณนาฬิกา 1 พัลส์ หลังจากนั้นต้องมีการหน่วงเวลาเพื่อให้อีกฝั่งหนึ่งประมวลผลได้ทัน ทำเช่นนี้ทั้งฝั่งส่งและฝั่งรับข้อมูลจากนั้นจึงจะเริ่มเข้าโหมดการทำงานตามค่าที่ได้คอนฟิกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดการส่งข้อมูล

เมื่อมีการส่งค่าของข้อมูล จะต้องกำหนดให้ขาของ CE มีลอจิกเป็น 1 ก่อนโดยทุกครั้งที่ส่งข้อมูลจะต้องมีการส่งค่าแอดเดรสของช่องทางการสื่อสารก่อนจึงค่อยส่งข้อมูล จากนั้นทำการหน่วงเวลาเพื่อให้ทีอาร์ดับเบิลยูอีกฝั่งหนึ่งสามารถรับข้อมูลได้ทัน

โหมดการรับข้อมูล

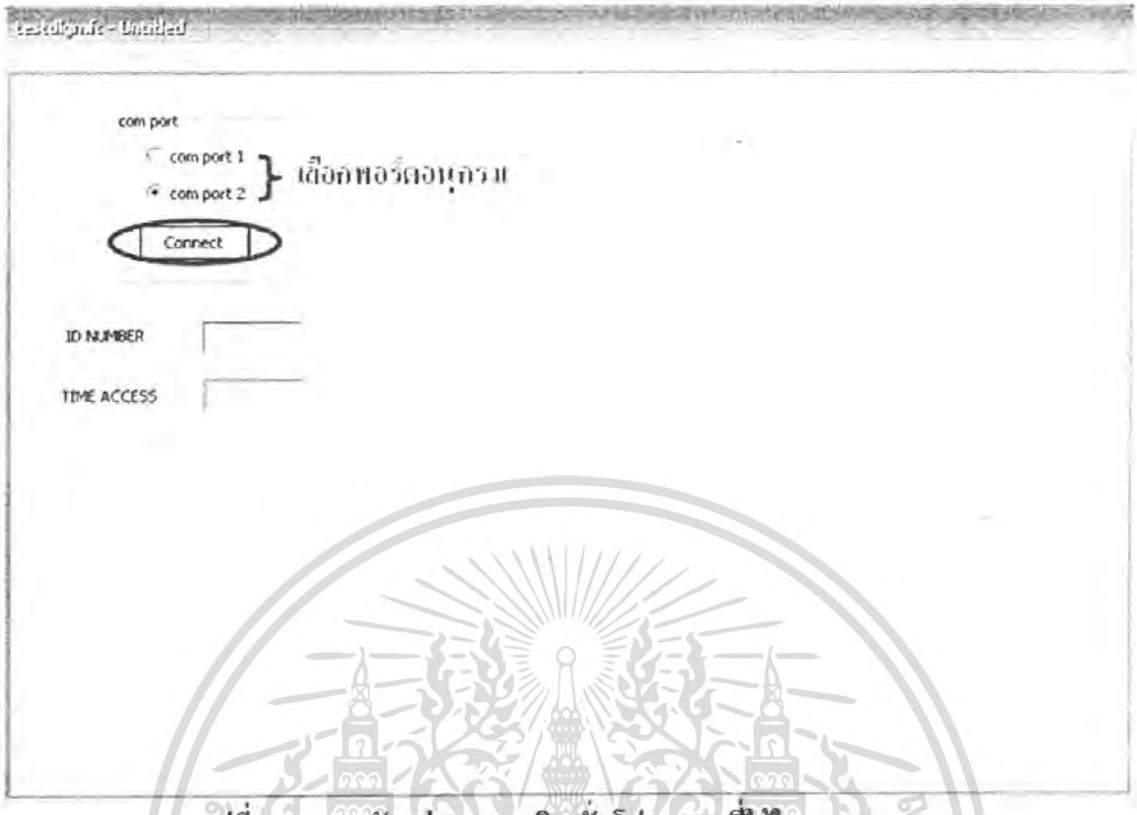
โดยปกติถ้าไม่มีการรับส่งของข้อมูลตัวทีอาร์ดับเบิลยูจะกำหนดให้ขา DR1 มีลอจิกเป็น 0 แต่เมื่อตรวจสอบพบว่ามีการส่งข้อมูลตรงตามแอดเดรสที่ได้กำหนดไว้และตรวจสอบ ซีอาร์ซีเรียบร้อยพบว่าถูกต้อง ตัวทีอาร์ดับเบิลยูจะทำการกำหนดให้ขา DR1 มีลอจิกเป็น 1 จะทำการรับข้อมูลเข้ามาทีละบิตแล้วทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่ขาสัญญาณนาฬิกา 1 พัลส์ เมื่อรับข้อมูลเสร็จแล้วตัวทีอาร์ดับเบิลยูจะกำหนดให้ขา DR1 กลับมามีลอจิกเป็น 0 อีกครั้งหนึ่ง เพื่อรอข้อมูลในครั้งถัดไป

รูปที่ 4.4 แสดงผลการทดลองการรับส่งข้อมูลโดยใช้ทีอาร์ดับเบิลยูออกทางหน้าจอแอลซีดี

4.4 การทดลองการสื่อสารข้อมูลกับโปรแกรมแอพพลิเคชัน

แอพพลิเคชันโปรแกรมที่ใช้คือ เอ็มเอฟซี แอพพลิเคชัน (MFC Application) โดยในการทดลองนี้ให้เริ่มการเชื่อมต่อจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก่อน ในการใช้งานให้ต่อสายอนุกรมเข้ากับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเลือกพอร์ตอนุกรมที่ทำการเชื่อมต่อ แล้วกดปุ่มการเชื่อมต่อ (connect)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

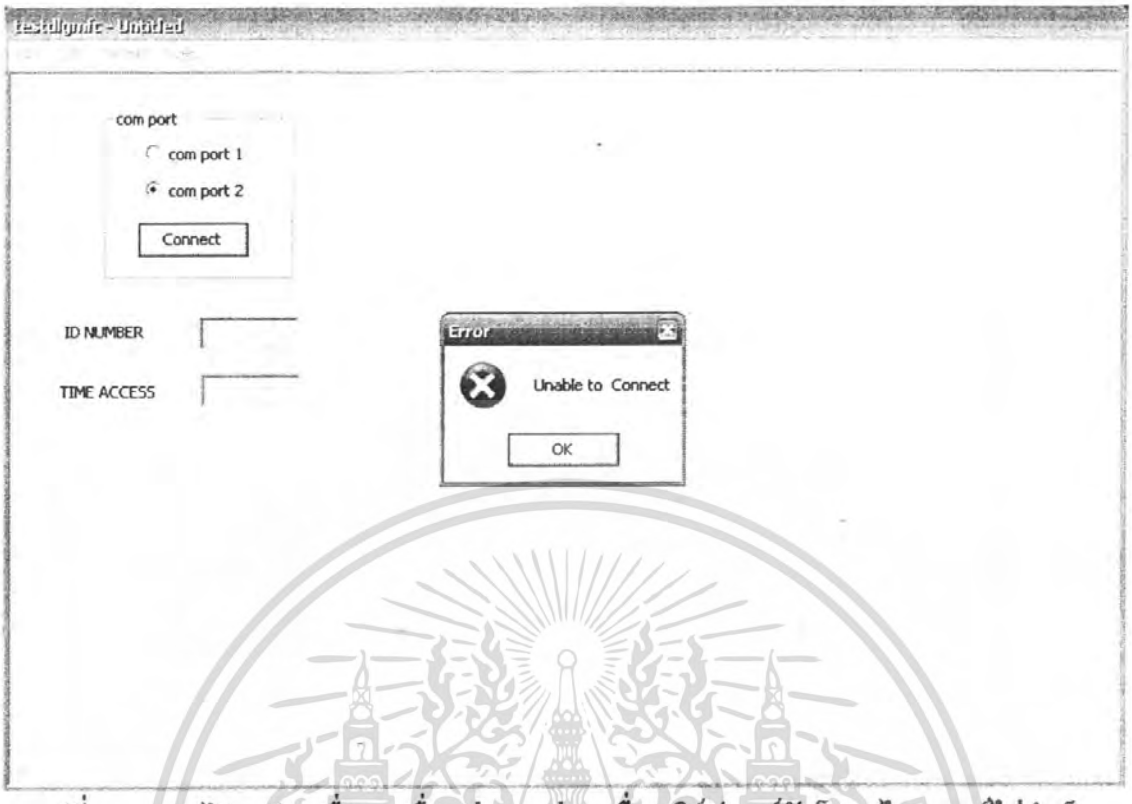


รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างแอพพลิเคชั่นโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง

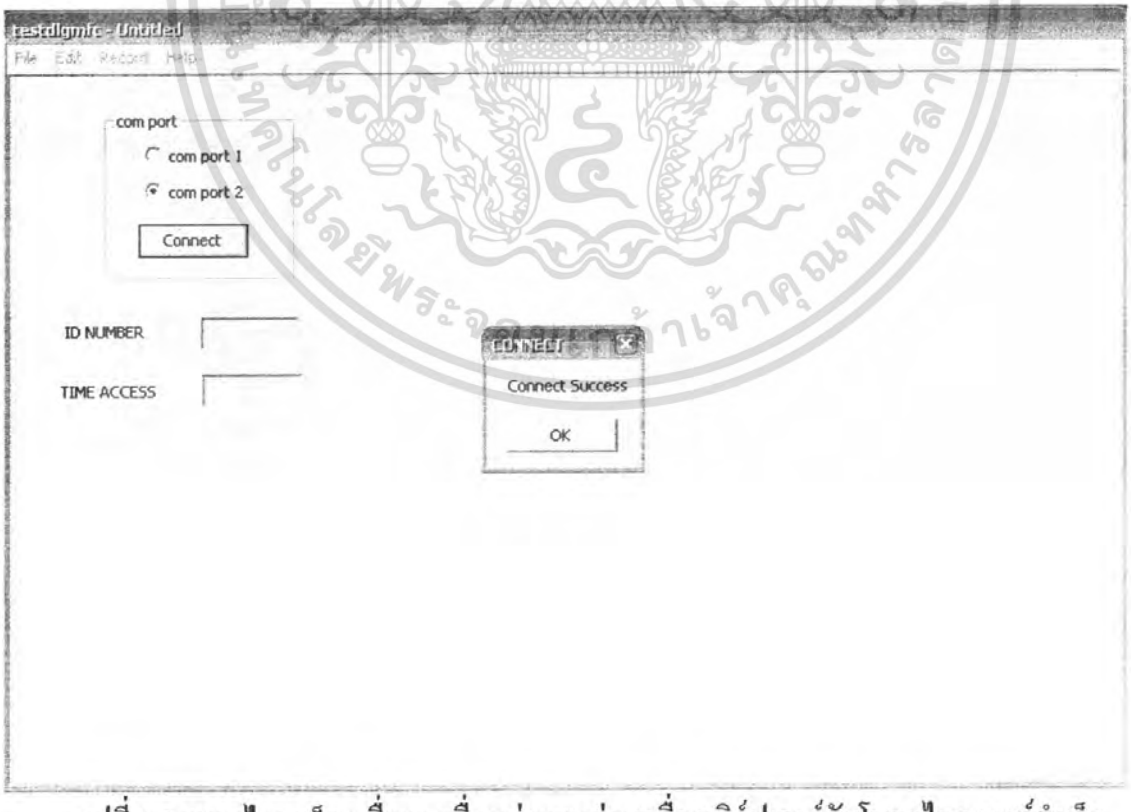
หลังจากกดปุ่มการเชื่อมต่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งค่าตัวอักษร 1 ตัวในที่นี้กำหนดให้เป็น S ไปยังตัวโมดูลเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางสายอนุกรม จากนั้นเมื่อทรานสมิชชันโมดูลได้รับ S จะทำการส่ง S นี้ไปยังไคลเอนท์โมดูลผ่านทางทีอาร์ดับเบิลยู เมื่อไคลเอนท์โมดูลได้รับ S แล้วจะทำการส่งสัญญาณรับรู้ โดยในที่นี้ยังคงให้ใช้ตัวอักษร S ตอบกลับไปยังฝั่งโมดูลเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะส่งค่าผ่านสายอนุกรมไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์

เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการรอการตอบกลับเป็นระยะเวลาหนึ่งเมื่อไม่ได้รับตัวอักษร S กลับมาจะแสดงไดอะล็อกขึ้นมาว่า "Unable to Connect" ดังรูปที่ 4.6 แต่ถ้าหากได้รับตัวอักษร S ในเวลาที่กำหนดจะแสดงไดอะล็อกขึ้นมาว่า "Connect Succes" ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงไดอะล็อกเมื่อการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับโมดูลไคลเอนท์ไม่สำเร็จ

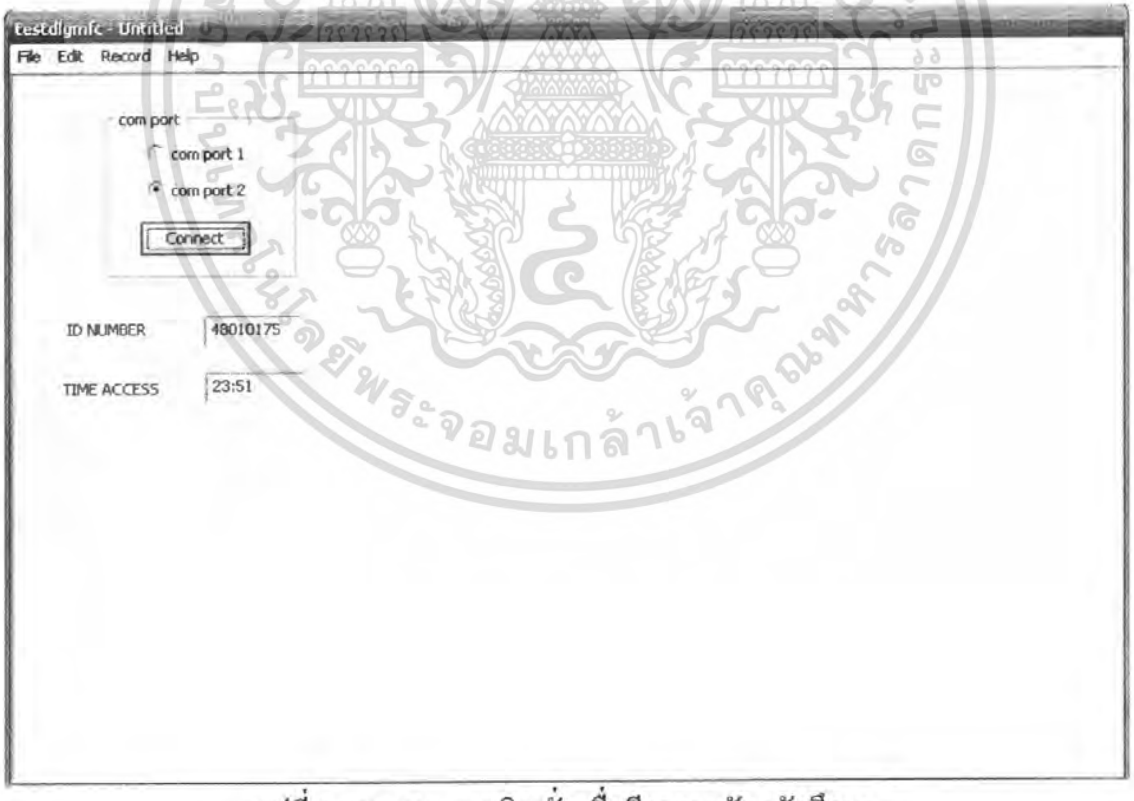


รูปที่ 4.7 แสดงไดอะล็อกเมื่อการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับโมดูลไคลเอนท์สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าการเชื่อมต่อสำเร็จเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการดึงข้อมูลของเวลาในระบบส่งค่ากลับไปยังตัวโมดูลไคลเอนท์ จากนั้นโมดูลไคลเอนท์จะทำการเขียนข้อมูลที่อ่านมาได้ลงไอซีสร้างฐานเวลาจริง เพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นในการนับเวลาแล้วแสดงออกหน้าจอแอลซีดีในบรรทัดที่ 1 โดยในการเขียนนั้นจะต้องทำการแปลงข้อมูลที่ได้รับก่อนเนื่องจากข้อมูลที่รับผ่านตัวทีอาร์ดับเบิลยูนั้นเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปรหัสแอสกี้ แต่การเขียนข้อมูลใน ไอซีสร้างฐานเวลาจริง เป็นแบบเลขบีซีดี หลังจากนั้นตัวโมดูลไคลเอนท์ก็จะทำการรอรับข้อมูลที่มากจากการรูดบัตรนักศึกษาเพื่อส่งให้ทรานสมิชชันโมดูลแล้วส่งต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์

เมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา ตัวโมดูลไคลเอนท์จะทำการอ่านค่าข้อมูลของเวลาจากไอซีสร้างฐานเวลาจริง แล้วทำการบันทึกรหัสนักศึกษาที่ได้รับมากับข้อมูลเวลาที่อ่านมาในขณะนั้นลงอีอีพรอม แล้วทำการอ่านข้อมูลจากตำแหน่งนั้นที่ได้บันทึกลงอีอีพรอมขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นจึงส่งข้อมูลของรหัสนักศึกษาและข้อมูลเวลาไปยังทรานสมิชชันโมดูลแล้วส่งต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อแสดงผลออกทางหน้าจอแอพพลิเคชั่นว่ารหัสนักศึกษาที่ได้รับมามีรหัสอะไร และทำการรูดบัตรนักศึกษาเมื่อเวลาเท่าไหร่



รูปที่ 4.8 แสดงแอพพลิเคชั่นเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 แสดงไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา

4.5 การทดลองการทำงานของ เว็บเซิร์ฟเวอร์

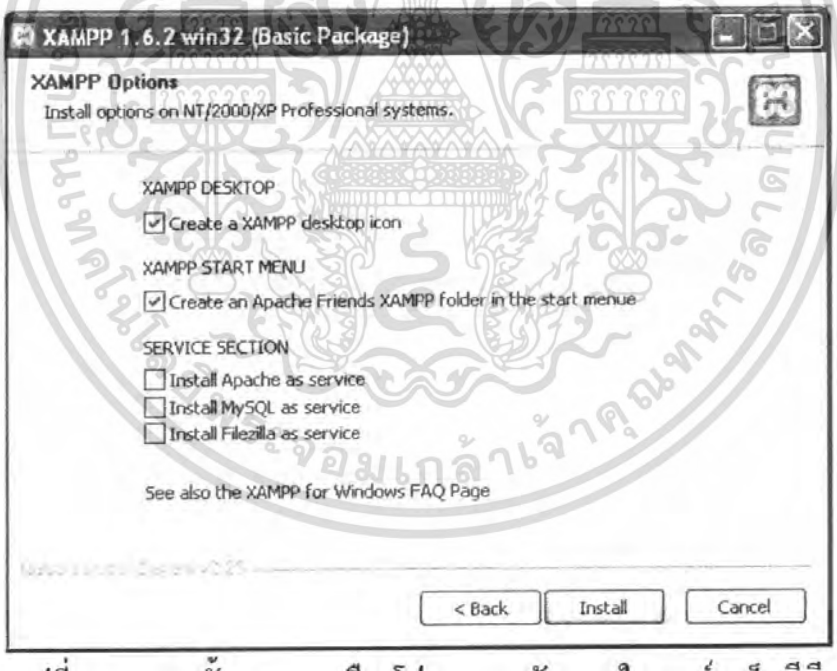
ในส่วนของการทำเว็บนั้นจะเริ่มจากการลงโปรแกรมเอกซ์เอเอ็มพีพี (XAMPP) ก่อน ซึ่งภายในโปรแกรมนี้จะประกอบไปด้วยโปรแกรมถึง 4 ส่วนใหญ่ คือ

- อะปาเช (Apache)
- มายเอสคิวแอล (Mysql)
- เมอคิวรี เมล (Mercury mail)
- ไฟล์ซิลลา เอฟทีพี (Filezilla FTP)

ขั้นตอนในการลงโปรแกรม ในที่นี้ใช้ เอกซ์เอเอ็มพีพี 1.6.2 วิน 32 (XAMPP 1.6.2 win32)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

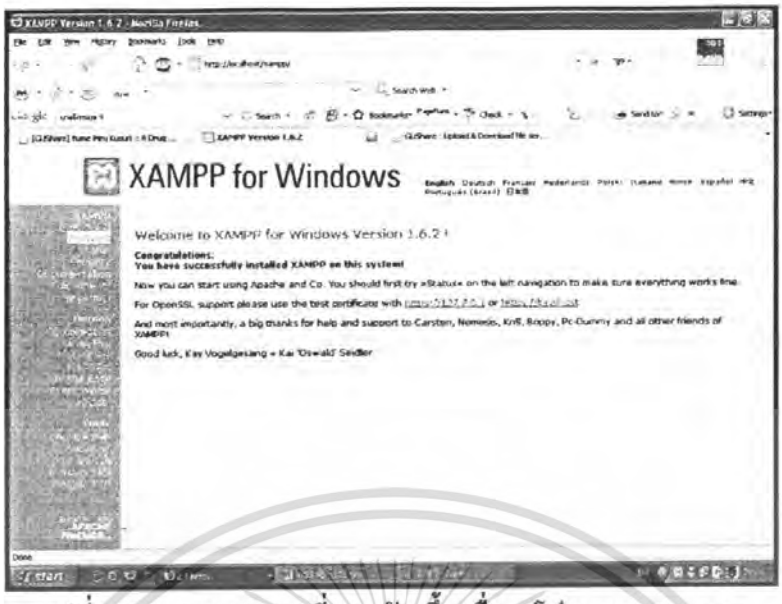
รูปที่ 4.10 แสดงขั้นตอนในการลงโปรแกรมเอกซ์เอเอ็มพีพี



รูปที่ 4.11 แสดงขั้นตอนการเลือกโปรแกรมสนับสนุนในเอกซ์เอเอ็มพีพี

หลังจากที่ลงโปรแกรมแล้ว ให้ทดสอบความพร้อมของการใช้งาน โดยเข้าที่อินเทอร์เนต เบราเซอร์ (Internet Browser) ที่ลิงค์ http://localhost

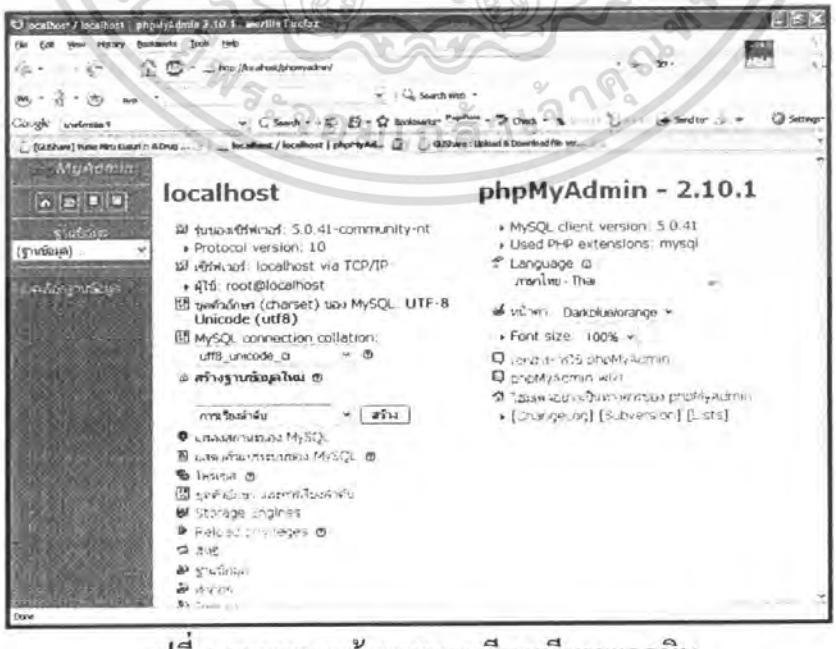
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงเวบเพจที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อลงโปรแกรม Xampp

จากรูปสามารถตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้อีกทางโดยสังเกตจากมุมด้านขวาล่าง จะเห็น ไอคอนสีส้มของเอกซ์เอเอ็มพีพีกับ ไอคอนรูปไฟจราจรซึ่งเป็นของมายเอสคิวแอล ซึ่งจากที่หน้าเพจนี้ สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานระบบที่เข้ามาใช้งาน จัดการกับระบบต่างๆ ของเซิร์ฟเวอร์ ได้เช่น ความปลอดภัย (Security), ฐานข้อมูล (Database), เมล เซิร์ฟเวอร์ (Mail Server), เอฟทีพี เซิร์ฟเวอร์ (FTP Server)

ในการสร้างตารางฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบมาแล้ว สามารถใช้อุปกรณ์ (Tools) ของเอกซ์เอเอ็มพีพีที่ลงมาพร้อมกันนั้นก็คือ พีเอชพีมายแอดมิน

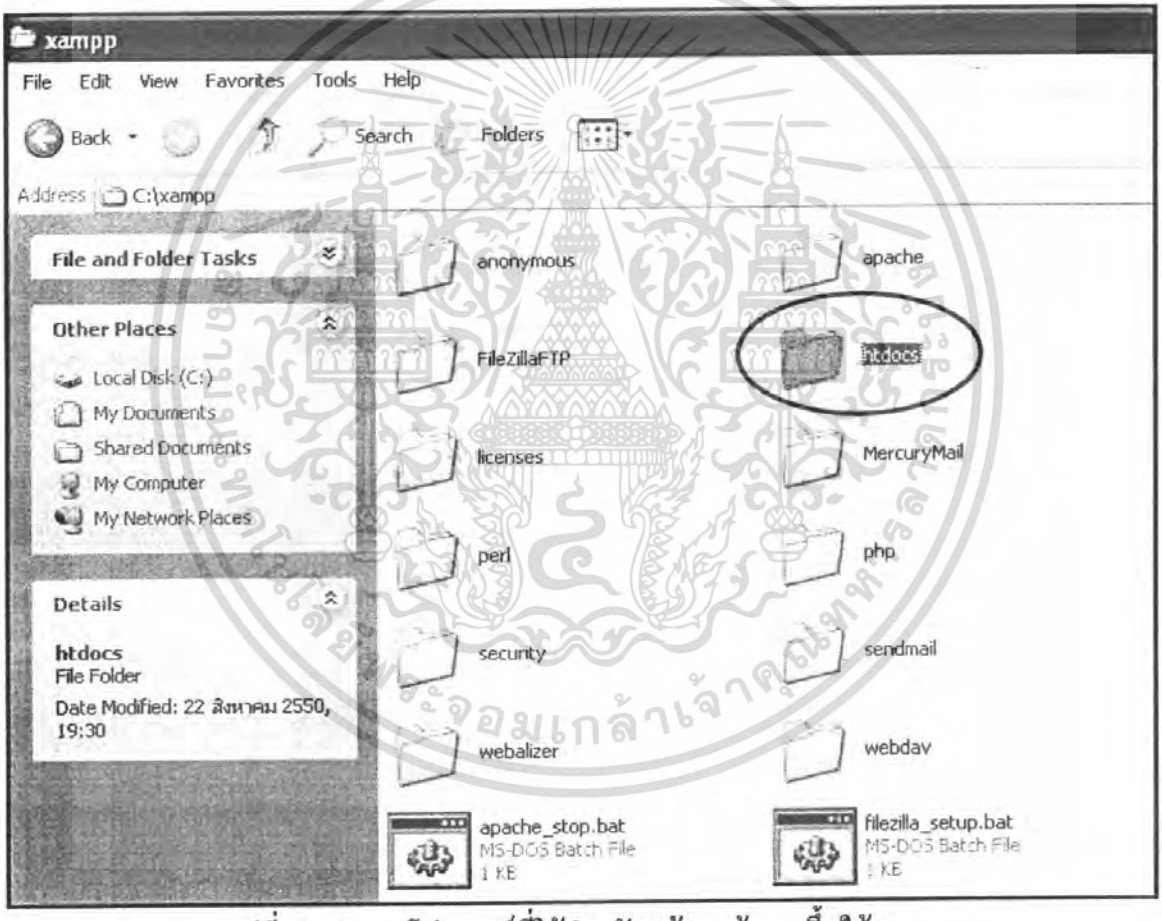


รูปที่ 4.13 แสดงหน้าเพจของ พีเอชพีมายแอดมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในหน้าเพจนี้ สามารถเข้าได้จากทางลิงค์ ที่ขึ้นอยู่ของหน้าเพจเอกซ์เอเอ็มพีพีหรือสามารถพิมพ์ลิงค์เองได้ โดยใส่ http://localhost/phpmyadmin

หลังจากที่เตรียมพร้อมทุกอย่างแล้ว จากนี้ก็จะเป็นขั้นตอนในการพัฒนาเว็บเพจโดยสามารถที่จะใช้อุปกรณ์อะไรก็ได้เข้ามาทำการสร้างเว็บเพจ เช่น ไมโครซอฟต์ ฟรอนท์ เพจ (MS front page), ดรีมเวเวอร์ (Dreamweaver), อีดิทพลัส (Editplus) หรือแม้แต่โน้ตแพดก็สามารถทำได้ เมื่อทำการสร้างเว็บเพจแล้ว ให้เซฟไฟล์ เป็นนามสกุล พีเอชพี หรือเอชทีเอ็มแอลก็ได้ แล้วนำไปวางไว้ที่ โฟลเดอร์ /xmapp/htdoc ซึ่งจะเป็นโฟลเดอร์ที่ใช้สำหรับในการเรียกเว็บเพจขึ้นมา โดยปกติของหน้าเพจจะเป็นหน้าอินเดกซ์ (index) ซึ่งจะเป็นหน้าเพจแรกที่ทำการเรียกขึ้นมาใช้งาน



รูปที่ 4.14 แสดงโฟลเดอร์ที่ใช้สำหรับสร้างหน้าเพจขึ้นใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดลองรวมของระบบตรวจสอบเวลาเข้าห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1 เพื่อหาระยะทางที่สามารถส่งข้อมูลได้

การทดลอง 1.1 หาระยะห่างที่ทำการส่งข้อมูลในที่โล่ง

ทำการทดสอบการหาระยะห่างที่สามารถส่งข้อมูลจากเครื่องไคลเอนท์โมดูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งไคลเอนท์โมดูลและ ทรานสมิชชันโมดูล ที่ชั้น 8
2. ติดตั้งไคลเอนท์โมดูลห่างจากเซิร์ฟเวอร์และทรานสมิชชันเป็นระยะทาง 5 เมตร
3. รูดบัตรนักศึกษา 10 บัตรติดๆกันทั้งหมด 10 ครั้ง
4. ทำตามข้อ 3 โดยเปลี่ยนระยะห่างเป็น 10,15,20,25,30 ตามลำดับ

ผลการทดลองที่ 1.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองที่ 1.1 ที่ระยะ 5 เมตร

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เฉลี่ย (s)
โหมด 1	13.04	22.14	42.14	25.76	16.18	33.15	14.09	13.63	23.71	28.85	23.27
โหมด 2	12.72	12.04	13.30	21.09	23.11	19.57	24.34	12.50	24.05	23.60	18.63

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองที่ 1.1 ที่ระยะ 10 เมตร

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เฉลี่ย (s)
โหมด 1	25.27	14.06	17.35	31.74	24.84	28.22	17.32	15.21	16.44	22.33	21.28
โหมด 2	23.30	18.98	15.81	18.91	21.05	15.07	28.86	11.75	15.72	27.58	19.70

การทดลอง 1.2 หาระยะข้อมูลผ่านกำแพงตัน

ทำการทดสอบการส่งข้อมูลจากเครื่องไคลเอนท์โมดูลผ่านกำแพงตันไปยังเซิร์ฟเวอร์

วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์และ ทรานสมิชชันโมดูล ที่ห้อง 801 (MML)
2. ติดตั้งไคลเอนท์โมดูลที่ห้อง 802 (OLALA)
3. จับเวลาที่ใช้ในการเชื่อมต่อ ไคลเอนท์โมดูลกับเซิร์ฟเวอร์
4. ทำตามข้อ 3 โดยชั้นที่ติดตั้งไคลเอนท์โมดูลในห้องถัดๆไปคือ 803, 804 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ 1.2

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองที่ 1.2

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เฉลี่ย (s)
โหมด 1	24.85	9.84	23.08	24.09	17.93	10.21	26.39	22.17	23.59	19.59	20.17
โหมด 2	14.30	12.09	11.85	12.28	13.84	11.26	11.95	16.77	16.13	11.53	13.20

การทดลอง 1.3 หาระยะส่งข้อมูลระหว่างชั้นในตึก ECC

ทำการทดสอบการส่งข้อมูลจากเครื่องไคลเอนท์โมดูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่คนละชั้นกัน

วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์และ ทรานสมิชชันโมดูล ที่ชั้น 8
2. ติดตั้งไคลเอนท์โมดูลที่ชั้น 7 ในตำแหน่งเดียวกับบริเวณที่ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ และทรานสมิชชันโมดูล
3. จับเวลาที่ใช้ในการเชื่อมต่อ ไคลเอนท์โมดูลกับเซิร์ฟเวอร์
4. ทำตามข้อ 3 โดยชั้นที่ติดตั้งไคลเอนท์โมดูล เป็นชั้น 6,5 ตามลำดับ

ผลการทดลองที่ 1.3

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองที่ 1.3

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	เฉลี่ย (s)
โหมด 1	35.21	15.60	54.52	37.54	23.55	15.63	22.09	14.22	24.98	27.24	27.06
โหมด 2	24.41	38.95	32.60	28.31	21.26	24.25	18.14	27.16	20.26	25.02	26.04

การทดลองที่ 2 หาเวลาที่ใช้ในการเช็คชื่อนักศึกษา

จับเวลาที่นักศึกษา 5 คนต่อแถวผลัดเพื่อรูดบัตรนักศึกษาคนละ 6 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง

วิธีการทดลอง

1. ให้นักศึกษา 5 คนต่อแถวกันเพื่อรูดบัตรกับไคลเอนท์โมดูลที่เชื่อมต่อในโหมดที่ 1
2. เมื่อนักศึกษาคนแรกรูดบัตรให้จับเวลา
3. เมื่อรูดบัตรให้แล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสที่ขึ้นบนหน้าจอแอลซีดี แล้วเดินไปต่อท้ายแถว ถ้ารูดแล้วไม่ขึ้นรหัสนักศึกษาบนหน้าจอแอลซีดีให้รูดใหม่จนกว่าจะขึ้นรหัสนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นักศึกษาที่จะรูดบัตรต่อไปต้องรอให้หลอดไฟแอลอีดีซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเมื่อนักศึกษาคนก่อนหน้ารูดบัตรกลับเป็นสีแดงก่อนจึงสามารถรูดต่อไปได้

5. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 และ 4 จนนักศึกษาทุกคนรูดบัตรได้คนละ 6 ครั้ง

6. หยุดเวลาเมื่อทุกคนรูดบัตรได้ครบทั้ง 5 คนแล้ว

7. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-6 อีก 2 ครั้ง

ผลการทดลองที่ 2

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดลองที่ 2

ครั้งที่ 1	1:36 นาที
ครั้งที่ 2	1:26 นาที
ครั้งที่ 3	1:31 นาที
เฉลี่ย	1:21 นาที
เฉลี่ย/คน	2.7 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทำงาน

5.1.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์

ในส่วนของไคลเอนท์โมดูลสามารถส่งข้อมูลจากบัตรนักศึกษาที่ทำการรูดบัตรไปยังแอพพลิเคชันบนเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางทรานสมิชชันโมดูลได้ สามารถบันทึกข้อมูลจากการรูดบัตรลงหน่วยความจำอีอีพรอมได้อย่างถูกต้อง มีการแสดงผลในการทำงาน เช่น รหัสบัตรนักศึกษาที่ได้ทำการรูด , เวลาที่ทำการรูดบัตร และหมายเลขที่นั่ง

ในส่วนของการส่งข้อมูลโมดูลสามารถติดต่อกับแอพพลิเคชันที่ทำงานบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้ มีการตรวจสอบข้อมูลที่รับมาจากไคลเอนท์โมดูลก่อนทำการส่งให้กับแอพพลิเคชัน และมีการตั้งเวลาไทม์เอาท์ในการส่งข้อมูลเพื่อไม่ให้ระบบเกิดความเสียหายหากเกิดความขัดข้องในการติดต่อกับไคลเอนท์โมดูลตัวใดตัวนึง มีการแสดงผลบนแอลซีดีเพื่อให้รู้ว่าขณะนั้นได้ทำการโพลไปยังไคลเอนท์โมดูลใด

5.1.2 ส่วนของแอพพลิเคชัน

สามารถติดต่อกับทรานสมิชชันโมดูล และสามารถบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล อีกทั้งยังตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลก่อนทำการบันทึกลงฐานข้อมูลอีกด้วย

ในโหมดที่ต้องติดต่อผ่านทางพอร์ตอนุกรม สามารถรับข้อมูลจากไคลเอนท์โมดูล และทำการบันทึกลงฐานข้อมูล อีกทั้งยังมีการตรวจสอบความซ้อซ้อนก่อนทำการบันทึกลงฐานข้อมูลอีกด้วย

5.1.3 ส่วนเว็บแอพพลิเคชัน

สามารถที่จะทำการเพิ่มข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เช่น ผู้ใช้งาน รายชื่อวิชา รายละเอียดห้องปฏิบัติการ รายละเอียดคะแนน โดยมีการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลก่อนที่จะทำการบันทึก

ในส่วนของการดูรายละเอียดของการมาเข้าเรียน สามารถใช้งานได้โดยนำข้อมูลที่รับมาจากส่วนแอพพลิเคชันที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล มาแสดงโดยแบ่งแยกรายละเอียดของการค้นหาผ่านทาง รหัสนักศึกษา หรือรายวิชา

ในส่วนของการดูรายละเอียดคะแนน สามารถที่จะทำการกรอกคะแนนผ่านทางหน้าเว็บและปรับปรุงคะแนนในการเข้าเรียนของนักศึกษาแต่ละคนได้ และนำผลมาแสดงโดยแบ่งแยกรายละเอียดของการค้นหาผ่านทาง รหัสนักศึกษา หรือรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิจารณ์ผลการทำงาน

5.2.1 วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองที่ 1 ได้ทดลองส่งข้อมูลระหว่างไคลเอนท์โมดูลและเซิร์ฟเวอร์ ใน 3 สภาวะ คือ

1. *ส่งข้อมูลในที่โล่ง* จากการทดลองโดยการนำไคลเอนท์โมดูลไปติดตั้งห่างจากเซิร์ฟเวอร์โดยเริ่มที่ระยะ 5 เมตรและเพิ่มขึ้นทีละ 5 เมตร ผลปรากฏว่าสามารถเชื่อมต่อได้ในระยะ 5 เมตรและ 10 เมตร โดยมีเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขอเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ในโหมด 1 และ 2 ของระยะ 5 เมตรเท่ากับ 22.27 และ 18.63 และและของระยะ 10 เมตรคือ 21.28 และ 19.70 ตามลำดับ

2. *ส่งข้อมูลผ่านกำแพงตัน* โดยการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ที่ห้อง 801 (MML) และติดตั้งไคลเอนท์โมดูลที่ห้อง 802, 803, 804 ตามลำดับพบว่าไคลเอนท์โมดูลที่ติดตั้งไว้ที่ห้อง 802 เท่านั้นที่สามารถเชื่อมต่อกับซิร์ฟเวอร์ได้ ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลผ่านกำแพงตัน 1 ชั้น โดยมีระยะห่างจากเซิร์ฟเวอร์ไปยังกำแพง 4.8 เมตร และระยะจากกำแพงไปยังไคลเอนท์โมดูล 1.2 เมตร ซึ่งมีระยะเวลาเฉลี่ยในการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ในโหมด 1 และ 2 เท่ากับ 27.06 และ 26.04 ตามลำดับ

3. *ส่งข้อมูลระหว่างชั้นในตึก ECC* โดยการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่ระเบียงหน้าห้อง 801 ที่ชั้น 8 และติดตั้งไคลเอนท์โมดูลที่ระเบียงหน้าห้อง 701 (ISAG) ที่ชั้น 7 และห้อง 601 (Network) ที่ชั้น 6 พบว่าไคลเอนท์โมดูลที่ติดตั้งที่ชั้น 7 สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ได้โดยมีระยะเวลาในการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ในโหมด 1 และ 2 เท่ากับ 20.17 และ 13.20 ตามลำดับ

ในการทดลองที่ 2 ได้ทดลองการจับเวลาในการรูดบัตรของนักศึกษา 5 คน คนละ 6 ครั้ง รวม 30 ครั้ง ทำการจับเวลาซ้ำอีก 2 ครั้งรวมทั้งหมดเป็น 3 ครั้ง

ซึ่งได้ผลการทดลองเทียบได้เป็นเวลาเฉลี่ยที่นักศึกษา 30 คนมารูดบัตรนักศึกษาเพื่อเช็คชื่อเข้าเรียนคือ 1:21 นาที ซึ่งคิดเฉลี่ยต่อคนใช้เวลา 2.7 วินาที เป็นการร่นระยะเวลาในการเช็คชื่อนักศึกษาที่มาเข้าเรียนในวิชาภาคปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลในส่วนของระยะทางที่สามารถส่งข้อมูลได้

1. ไคลเอนท์โมดูลสามารถส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ในที่โล่งได้ในระยะ 10 เมตร
2. ไคลเอนท์โมดูลสามารถส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ผ่านกำแพงตัน 1 ชั้นได้
3. ไคลเอนท์โมดูลสามารถส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ต่างชั้นกันได้ 1 ชั้น

5.2.2 สรุปผลการทดลอง

1. ไคลเอนท์โมดูลสามารถทำงานได้ในระห่างจาก เซิร์ฟเวอร์ในที่โล่งมากสุด 10 เมตร สามารถส่งข้อมูลผ่านกำแพงดัน 1 ชั้น และอยู่ต่างชั้นจากเซิร์ฟเวอร์ได้ 1 ชั้น
2. ได้ใช้บัตรนักศึกษาให้เป็นประโยชน์มายิ่งขึ้นโดยการนำมาใช้ในการเช็คชื่อเข้าเรียนวิชาภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถเช็คชื่อนักศึกษาโดยใช้เวลาเฉลี่ยต่อ 1 คนเท่ากับ 2.7 วินาทีทำให้ลดระยะเวลาในการเช็คชื่อจากวิธีการอื่นๆ

4. เมื่ออาจารย์พบว่าที่นั่งใดในห้องปฏิบัติการไม่สามารถใช้งานได้จะบันทึกข้อมูลไว้ในส่วนของที่นั่งห้องเรียนโดยที่ไม่ต้องติดต่อเจ้าหน้าที่หรือทำหนังสือแจ้งซึ่งต้องเสียเวลามาก หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องปฏิบัติการสามารถตรวจสอบได้โดยเรียกดูข้อมูลของห้องปฏิบัติการแต่ละห้องและดำเนินการซ่อมแซมได้ทันที

5.3 ปัญหาและการแก้ไข

1. การเขียนโปรแกรมเอ็มเอฟซี เพื่อติดต่อกับพอร์ทอนุกรมทำได้ยาก เนื่องจากไม่สามารถใช้การวนรอบ เพื่อรอรับข้อมูลจากพอร์ทอนุกรมได้ตลอดเพราะจะมีการแสดงผลออกทางหน้าต่างของแอพลิเคชันและการรับแมสเสจอื่นๆอีก จึงจำเป็นต้องเขียนการติดต่อกับพอร์ทอนุกรมให้เป็นแบบการรับแมสเสจจากพอร์ทอนุกรม

2. ประสิทธิภาพของอาร์เอฟโมดูลค่อนข้างต่ำจึงทำให้การเขียนโปรแกรมเพื่อที่จะให้ใช้ไคลเอนท์โมดูลได้หลายๆตัวในคราวเดียวกันทำได้ยากเพราะจะทำให้ข้อมูลชนกันได้ จึงต้องใช้วิธีการโพลจากเซิร์ฟเวอร์ และส่งข้อมูลได้เพียงระยะใกล้ๆเท่านั้น

3. หน่วยความจำของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 มีไม่เพียงพอกับการเก็บตัวแปรที่ใช้งานในโปรแกรมและส่วนของโค้ดโปรแกรมทำ ซึ่งต้องเปลี่ยนเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลเดียวกันที่มีขนาดของหน่วยความจำที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งในที่สุดแล้วจึงเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C51RC

5.4แนวทางการพัฒนาต่อ

1. เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไร้สายให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเฉพาะประสิทธิภาพในการรับข้อมูลจากหลายๆแหล่งได้พร้อมกัน และมีกำลังส่งที่มากกว่า TRW-2.4 GHz

2. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าตระกูล MCS-51 มาควบคุมการทำงานใน ไคล์แอนและทรานสมิชชันโมดูลแทน

3. ส่วนของการแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บสามารถตกแต่งให้ดูสวยงาม และน่าใช้งาน

4. จัดแต่งในส่วนของเอ็กซ์เซลไฟล์ให้ดูสวยงามน่าอ่านมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ฉบับบ AT89C5x/AT89Sxxxx.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท อินโรเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. 2521.

กล้าณรงค์ ตังวงศ์ประเสริฐ, ธงชัย วิจตรพรชัย. 2546. **"การประยุกต์การใช้งานรหัสแถบกับระบบควบคุมการเข้าออก."** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณัฐพล ลิขิตถาวร, มงคล มิ่งวงษ์ยาง. 2549. **"เครื่องตรวจจับสัญญาณคลื่นย่านความถี่ 2.4 GHz."** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, "**คัมภีร์ พีเอชพี**" พิมพ์ครั้งที่ 7 , สำนักพิมพ์ เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด 72/126 ชั้น 18 ถ. สมเด็จพระเจ้าตากสิน เขต ธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

The Barcode Man Lee Allen. **"Codabar Barcode Specification."** [Online]. Available : http://www.barcodeman.com/info/codabar.พีเอชพี. 1996.

Barcode Island. **"INTERLEAVED 2 OF 5 SYMBOLOGY."** [Online]. Available : http://www.barcodeisland.com/int2of5.phtml. 2006.

Thaimicrotron. **"I2C interface bus กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์."** [Online]. Available : http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Referrence/I2CBUS.htm. 2006.

Micro Research Technology. **"MCS-51."** [Online]. Available : http://www.micro-research.co.th/MCS-51-2.htm. 2007.

Narisa Bomber's Blog. "**Web Application**" [Online]. Available : http://www.narisa.com/blog/bomber/index.php?showentry=130

Wikipedia. "Php" [Online]. Available: http://th.wikipedia.org/wiki/Php

Wikipedia. "Mysql" [Online]. Available: http://th.wikipedia.org/wiki/Mysql

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. รายละเอียดของคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ด (Configuration Word)

ตารางที่ ก.1 แสดงคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ด

	ตำแหน่งของบิต	จำนวนของบิต	ชื่อ	หน้าที่ในการทำงาน
การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบ ช็อคเบิร์ส	143:120	24	TEST	สำรองไว้เพื่อทดสอบ
	119:112	8	DATA2_W	ความยาวของข้อมูล payload RX Channel 2
	111:104	8	DATA1_W	ความยาวของข้อมูล payload RX Channel 1
	103:64	40	ADDR2	สูงสุด 5 ไบท์ address สำหรับ RX Channel 2
	63:24	40	ADDR1	สูงสุด 5 ไบท์ address สำหรับ RX Channel 1
	23:18	6	ADDR_W	จำนวนของ address บิต (ทั้ง 2 channel)
	17	1	ซีอาร์ซี_L	เลือกระหว่าง 8 บิต หรือ 16 บิต ซีอาร์ซี
	16	1	ซีอาร์ซี_EN	เป็นการเลือกใช้การสร้าง / ตรวจสอบ ซีอาร์ซี
การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบ Direct	15	1	RX2_EN	เป็นการใช้งานในโหมดการรับ 2 ช่องทาง
	14	1	CM	กำหนดโหมด Direct/ช็อคเบิร์ส
	13	1	RFDR_SB	RF data rate (ถ้าใช้ความเร็ว 1 Mbps) จะต้องใช้คริสตอล 16 MHz
	12:10	3	XO_F	Crystal Frequency
	9:8	2	RF_PWR	RF Output Power
	7:1	7	RF_CH#	ช่องความถี่
	0	1	RXEN	กำหนดการทำงาน TX / RX

ในการตั้งค่าการทำงานให้กับ TRW-2.4 GHz จะใช้ 144 บิต (บิตที่ 143 เป็น บิตสำคัญสุดโดย

การตั้งค่าการทำงานในแบบไดเรด จะใช้งานบิต [15:0]

การตั้งค่าการทำงานในแบบ ช็อคเบิร์ส จะใช้งานบิต [119:0]

การตั้งค่าการทำงานสำหรับการทดสอบ จะใช้งานบิต [143:120]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 แสดงคอนฟิกกูเรชัน ดาต้า เวิร์ด (Configuration data word)

MSB				TEST			
D143	D142	D141	D140	D139	D138	D137	D136
Reserved for testing							
1	0	0	0	1	1	1	0

MSB	TEST														
D135	D134	D133	D132	D131	D130	D129	D128	D127	D126	D125	D124	D123	D122	D121	D120
Reserved for testing														Close PLL in TX	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

DATA2_W							
D119	D118	D117	D116	D115	D114	D113	D112
Data width channel=2 in # of bits excluding addr/crc							
0	0	1	0	0	0	0	0

DATA1_W							
D111	D110	D109	D108	D107	D106	D105	D104
Data width channel=1 in # of bits excluding addr/crc							
0	0	1	0	0	0	0	0

ADDR2											
D103	D102	D101	....	D71	D70	D69	D68	D67	D66	D65	D64
Channel=2 Address RX (up to 40bit)											
0	0	0	....	1	1	1	0	0	1	1	1

ADDR1											
D63	D62	D61	....	D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24
Channel=1 Address RX (up to 40bit)											
0	0	0	....	1	1	1	0	0	1	1	1

ADDR_W						
D23	D22	D21	D20	D19	D18	
Address width in # of bits (both channels)						
0	0	1	0	0	0	Default

CRC		
D17	D16	
CRC Mode 1 = 16bit, 0 = 8bit	CRC 1 = enable; 0 = disable	
0	1	Default

RF-Programming															LSB
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Two Ch.	BUF	OD	XO			RF Power		Channel selection							RXEN
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Default

บิตสำคัญสุด บิตจะถูกโหลดเข้าไปในคอนฟิกูเรชัน รีจิสเตอร์เป็นอันดับแรกเสมอ

Default configuration word: h8E08.1C20.2000.0000.00E7.0000.0000.E721.0F04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบ ช็อคเบิร์ส

ในส่วนของบิต [119:16] ประกอบด้วยส่วนของคอนฟิกูเรชั่น ริจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับการทำงานแบบ ช็อคเบิร์ส หลังจากที่ VDD เปิดการทำงานของ ช็อคเบิร์ส การตั้งค่าการทำงานจะเสร็จสิ้นทันทีที่ VDD ปรากฏขึ้น และระหว่างการทำงานนั้นที่ไบต์แรกของช่องความถี่จะมีการเปลี่ยนเพื่อเป็นการสับเปลี่ยน RX/TX (การรับ/การส่ง)

2.1 PLL_CTRL

ตารางที่ ก.3 แสดงการตั้งค่าพีแอลแอล (PLL)

PLL CTRL		
D121	D120	PLL
0	0	Open TX / Closed RX
0	1	Open TX / Open RX
1	0	Closed TX / Closed RX
1	1	Closed TX / Open RX

บิต 121-120:

PLL_CTRL: เพื่อควบคุมการตั้งค่าการทำงานของพีแอลแอลสำหรับการทดสอบ พร้อมกันกับปิดการทำงานของพีแอลแอล ในขณะที่มีการส่ง (TX) ที่ไม่ถูกต้อง

2.2 DATAx_W

ตารางที่ ก.4 แสดงจำนวนบิดของเพย์โหลด

DATA2_W							
119	118	117	116	115	114	113	112

DATA2_W							
111	110	109	108	107	106	105	104

บิต 119-112:

DATA2_W: ขนาดของอาร์เอฟ แพ็กเกตในส่วนของเพย์โหลด สำหรับการรับช่องที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 111-104:

DATA1_W: ขนาดของอาร์เอฟ แพ็กเกตในส่วนของเพย์โหลด สำหรับการรับช่อง ที่ 1

NOTE:

จำนวนบิดทั้งหมดของอาร์เอฟ แพ็กเกตใน โหมด ช็อคเบิร์ส จะต้องไม่เกิน 256! ซึ่งจำนวนสูงสุดของส่วนเพย์โหลด จะหาได้จาก

$$DATAx_W\ (bits) = 256 - ADDR_W - CRC$$

โดย ADDR_W: ความยาวของ RX address ที่จะกำหนดในคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ดบิต [23:18]

ซีอาร์ซี: บิตตรวจสอบ, 8 บิตหรือ 16 บิต ที่จะกำหนดในคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ดบิต [17]

PRE: พรีเอมเบิล, 4 บิตหรือ 8 บิต ส่วนนี้จะถูกเพิ่มเข้าไปโดยอัตโนมัติ

2.3 ADDRx

ตารางที่ ก.5 แอดเดรส ของตัวรับตัวที่ 2 และตัวรับตัวที่ 1

ADDR2											
103	102	101	...	71	70	69	68	67	66	65	64

ADDR1											
63	62	61	...	31	30	29	28	27	26	25	24

บิต 103-64:

ADDR2: แอดเดรสตัวรับของช่องสัญญาณที่ 2, สูงสุด 40 บิต

บิต 63-24:

ADDR1: แอดเดรสตัวรับของช่องสัญญาณที่ 1, สูงสุด 40 บิต

ADDR_W & CRC:

ตารางที่ ก.6 แสดงจำนวนบิดสำรองของ RX Address + CRC

ADDR_W						CRC_L	CRC_EN
23	22	21	20	19	18	17	16

บิต 23-18:

ADDR_W: จำนวนบิตสำรองของอาร์เอกซ์ แอดเดรส ช็อคเบิร์สแพ็กเกต สูงสุด 40 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 17:

CRC_L: ความยาวของ ซีอาร์ซี ที่จะถูกประมวลผลใน TRW-2.4 กิ๊กกะเฮิร์ตในช็อคเบิร์ส

Logic 0: 8 bit ซีอาร์ซี

Logic 1: 16 bit ซีอาร์ซี

บิต 16:

CRC_EN: เปิดความสามารถในการสร้าง ซีอาร์ซี (TX) และตรวจสอบ ซีอาร์ซี (RX)

Logic 0: ปิด On-chip ซีอาร์ซี

Logic 1: เปิด On-chip ซีอาร์ซี

3. การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบไดเรค

Modes:

ตารางที่ ก.7 แสดงการตั้งค่าการทำงานของอาร์เอฟ

RX2_EN	CM	RFDR_SB	XO_F			RF_PWR	
15	14	13	12	11	10	9	8

บิต 15:

RX2_EN: Logic 0: 1 ช่องสัญญาณการรับ

Logic 1: 2 ช่องสัญญาณการรับ

ในการใช้ 2 ช่องสัญญาณการรับนั้น การกำหนดความถี่ของช่องสัญญาณ 2 จะต้องมากกว่าความถี่ของช่องสัญญาณ 1 อยู่ 8 เมกะเฮิร์ต เสมอ

บิต 14:

Communication Mode:

Logic 0: ไดเรค โหมด

Logic 1: ช็อคเบิร์ส โหมด

บิต 13:

อัตราการส่งข้อมูลของอาร์เอฟ:

Logic 0: 250 กิโลบิตต่อวินาที

Logic 1: 1 เมกะบิตต่อวินาที

บิต 12-10:

Crystal Frequency:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.8 แสดงการตั้งค่าของคริสตอล

D12	D11	D10
0	1	1

บิต 9-8:

RF_PWR: ตั้งค่ากำลังในการส่งเอาท์พุท อาร์เอฟ (RF output)

ตารางที่ ก.9 แสดงการตั้งค่าของกำลังไฟเอาท์พุท อาร์เอฟ

RF OUTPUTPOWER		
D9	D8	P [dBm]
0	0	-20
0	1	-10
1	0	-5
1	1	0

บิต 7-1:

RF Channel & Direction

ตารางที่ ก.10 แสดงการตั้งค่าช่องสัญญาณความถี่ และ RX/TX

RF _CH#							RXEN
7	6	5	4	3	2	1	0

RF_CH#: ตั้งค่าช่องสัญญาณความถี่ที่จะใช้ในการทำงานให้กับ TRW-2.4 กิ๊กกะเฮิร์ต

ความถี่ช่องสัญญาณในการส่ง:

Channel = 2400 MHz + RF_CH#*1.0 MHz

RF_CH#: จะอยู่ระหว่าง 2400MHz และ 2527MHz

ความถี่ช่องสัญญาณใน data channel 1:

Channel = 2400 MHz + RF_CH#*1.0 MHz

RF_CH#: จะอยู่ระหว่าง 2400MHz และ 2524MHz

ความถี่ช่องสัญญาณใน data channel 2:

Channel = 2400 MHz + RF_CH#*1.0 MHz + 8 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RF_CH#: จะอยู่ระหว่าง 2400MHz และ 2524MHz

บิต 0:

Set Active Mode: Logic 0: transmit mode

Logic 1: receive mode

4. คำอธิบายดาต้าแพ็กเกต (DATA package)

ดาต้าแพ็กเกตของทั้ง ช็อคเบิร์สโหมด และไดเรคโหมดจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนดังนี้

PRE-AMBLE	ADDRESS	PAYLOAD	CRC

ตาราง ก.11 อธิบายดาต้าแพ็กเกต

1. PREAMBLE	- ส่วนพรีเอมเบิล นั้นจำเป็นต้องใช้สำหรับ ช็อคเบิร์สโหมด
2. ADDRESS	- ส่วนแอดเดรสนั้นจำเป็นต้องใช้สำหรับ ช็อคเบิร์สโหมด - มีขนาด 8 ถึง 40 บิต - แอดเดรสนั้นจะถูกถอดออกจากแพ็กเกตที่ได้รับมาโดยอัตโนมัติใน ช็อคเบิร์ส โหมด
3. PAYLOAD	- เป็นข้อมูลที่จะถูกส่งออกไป - ใน ช็อคเบิร์สโหมด ขนาดของเพย์โหลด คือ 256 บิต โดยไม่รวมค่าต่อไปนี้ (แอดเดรส: 8 ถึง 40 บิต + ซีอาร์ซี 8 หรือ 16 บิต)
4. ซีอาร์ซี	- มีขนาด 8 หรือ 16 บิต - ซีอาร์ซี จะถูกถอดออกจากข้อมูลที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

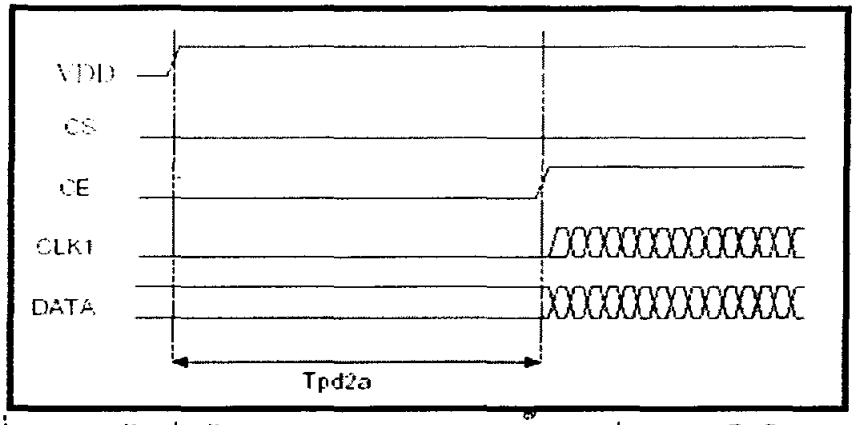
5. ไทม์มิ่งดาต้า (Timing Data) ที่สำคัญ

ตารางที่ ก.12 ไทม์มิ่งด้าต้า

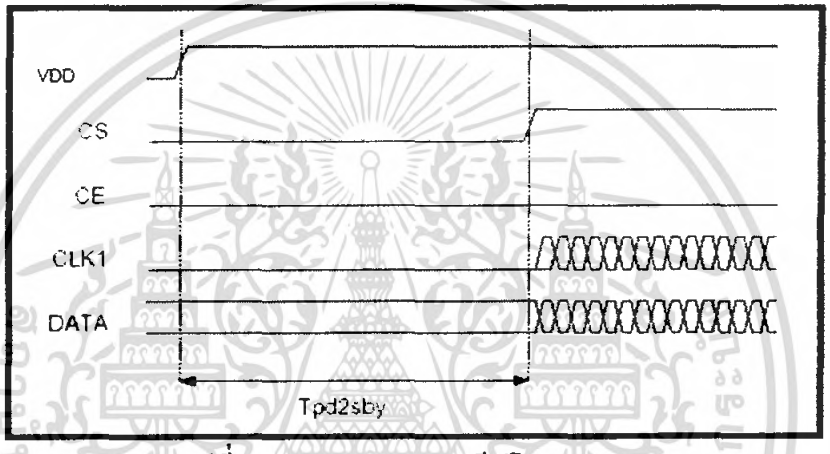
TRW-2.4GHz	Max.	MIN	NAME
V_{DD} off -> ST_BY mode	3 mSec		Tpd2sby
V_{DD} off -> Active mode (RX/TX)	3 mSec		Tpd2a
ST_BY -> TX ช็อคเบิร์ส	195 uSec		Tsby2txSB
ST_BY -> TX Direct	202 uSec		Tsby2txDM
ST_BY -> RX mode	202 uSec		Tsby2rx
Minimum delay from CS to data		5 uSec	Tcs2data
Minimum delay from CE to data		5 uSec	Tce2data
Minimum delay from DR1/2 to clk		50 nSec	Tdr2clk
Maximum delay from clk to data	50 nSec		Tclk2data
Delay between edges		50 nSec	Td
Setup time		500 nSec	Ts
Hold time		500 nSec	Th
Delay to finish internal GFSK data		1/data rate	Tfd
Minimum input clock high		500 nSec	Thmin
Set-up of data in Direct mode	50 nSec		Tsdm
Minimum clock high in Direct mode		300 nSec	Thdm
Minimum clock low in Direct mode		230 nSec	Tldm

เมื่อ TRW-2.4GHz อยู่ในสภาวะกำลังไฟฟ้าต่ำ (power down) จะทำให้เข้าสู่โหมดสแตนบาย (Tpd2sby) ก่อนที่จะเข้าสู่การตั้งค่าการทำงานหรือเข้าสู่โหมดการทำงานโหมดใดโหมดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 แสดงไทม์มิงไดอะแกรมของ TRW-2.4 กิกกะเฮิร์ต ขณะอยู่ในโหมดสแตนบาย



รูปที่ ก.2 VDD of to แอคทีฟโหมด

สังเกตว่าคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ด จะหายไปเมื่อ V_{DD} นั้นถูกปิดและตัวอุปกรณ์จะต้องถูกตั้งค่าการทำงานก่อนที่จะเข้าสู่โหมดการทำงานโหมดใดโหมดหนึ่ง

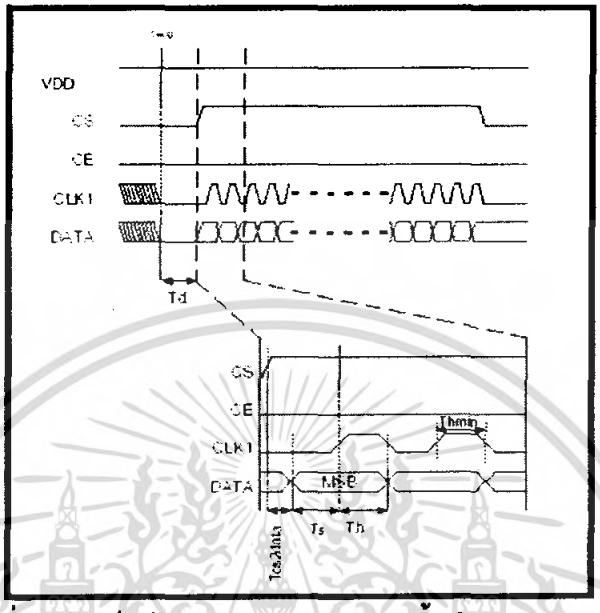
หมายเหตุ:

CE และ CS จะต้องไม่เป็นลอจิก '1' ในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คอนฟิกกูเรชัน โหมด ไทม์มิง (Configuration mode timing)

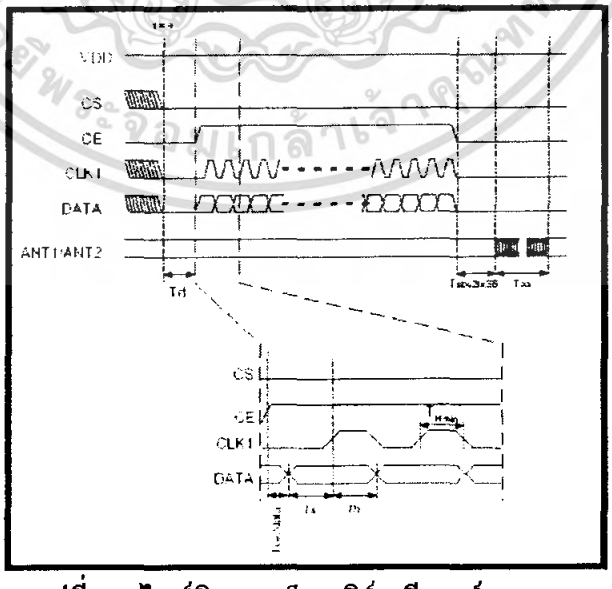
เมื่อมีบิตหนึ่งหรือบิตใดในคอนฟิกกูเรชัน เวิร์ดถูกเปลี่ยนซึ่งจะเปลี่ยนตามไทม์มิงไดอะแกรม



รูปที่ ก.3 ไทม์มิงไดอะแกรมสำหรับการตั้งค่าการทำงาน

ถ้าเปลี่ยนจากกำลังไฟฟ้าต่ำมาเป็นคอนฟิกกูเรชัน โหมด, CS จะต้องถูกตั้งค่าเป็นลอจิก '1' หลังจาก Tpd2sby ดังรูปที่ 2.46

6.1 ช็อคเบิร์ส โหมด ไทม์มิง: ช็อคเบิร์ส ทีเอกซ์



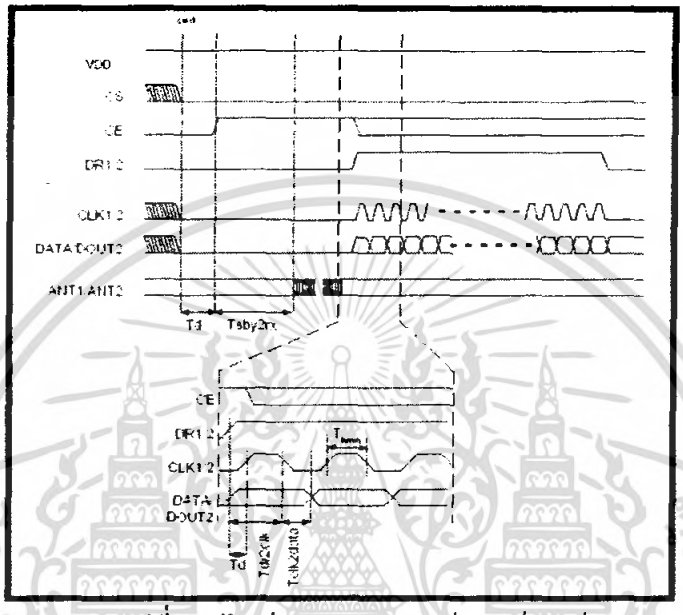
รูปที่ ก.4 ไทม์มิงของ ช็อคเบิร์ส ทีเอกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของแพ็กเกตและอัตราการส่งข้อมูลจะแสดงให้เห็นความล่าช้าของทีโอเอ (Toa - Time on air) ดังสมการ

$$T_{OA} = 1/datarate*(\#databits+1)$$

6.2 ช็อคเบิร์สโหมด ไทม์มิง: ช็อคเบิร์ส อาร์เอกซ์



รูปที่ ก.5 ไทม์มิงของ ช็อคเบิร์ส อาร์เอกซ์

CE อาจจะตั้งค่าให้เป็นลอจิก '1' ตลอดการดาวน์โหลดข้อมูล แต่จะทำให้กินกระแสสูงถึง 18 มิลลิแอมแปร์ และจะมีข้อดีคือไม่ต้องรอการหน่วงเวลา 200 ไมโครวินาที หลังจากที่ DR1 กลายเป็นลอจิก 1

7. เอาท์พุท พาวเวอร์ แอดจัสเมนท์ (Output Power adjustment)

ตารางที่ ก.13 แสดง การปรับแต่งเอาท์พุท พาวเวอร์

Power setting bits of configuring word	RF output power	DC current consumption
11	0 dBm ± 3dB	13.0 mA
10	-5 dBm ± 3dB	10.5 mA
01	-10 dBm ± 3dB	9.4 mA
00	-20 dBm ± 3dB	8.8 mA

เงื่อนไข : V_{DD} = 3.0V, Vss = 0V, T_A = 27 C, Load impedance = 400 Ω

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นกับโครงสร้างภายใน บางเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบ รอม บางเบอร์เป็นแบบ อีพรอม บางเบอร์มี แรม ภายใน 128 ไบต์ บางเบอร์มี 256 ไบต์ เป็นต้น

8.1 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 ทุกเบอร์จะมีสถาปัตยกรรมและขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.15 และ 2.16 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขา Vcc ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5 โวลท์

ขา GND เป็นขากราวด์ สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ

ขาพอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานเป็นได้ทั้งขาติดต่อแอดเดรสและขาข้อมูล

ขาพอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย

ขาพอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิดของพอร์ดที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8 – A15)

ขาพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังมีรายละเอียดขั้นต้นต่อไปนี้

P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา RxD

P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา TxD

P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัพต์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา $\overline{INT0}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัพต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา $\overline{\text{INT1}}$

P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0

P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา T1

P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ $\overline{\text{WR}}$ ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ $\overline{\text{RD}}$ ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

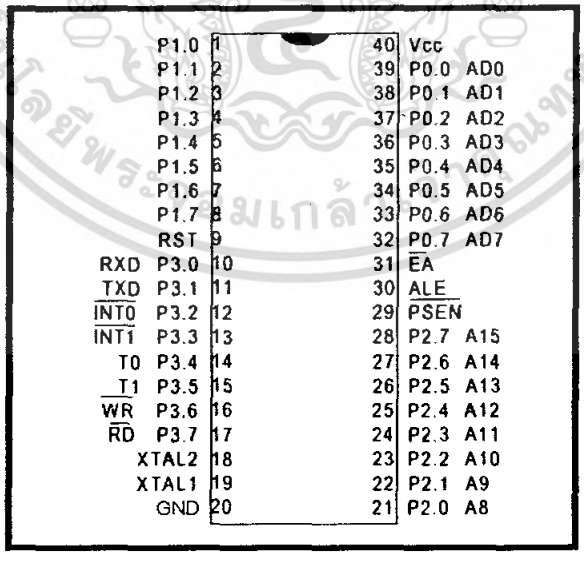
ขารีเซต (Reset) ใช้ในการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซตอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างเป็นปกติ

ขา $\overline{\text{ALE}}$ / PROG (Address Latch Enable / Program pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบอีพรอม

ขา $\overline{\text{PSEN}}$ (Program Store Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม

ขา $\overline{\text{EA}}$ / Vpp (External Access enable / Programming voltage input) ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

ขา XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับต่อคริสตอลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานนของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ ก.6 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตามมาตรฐานของ Intel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. รายละเอียดขาต่อใช้งานของ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง

ในรูปที่ ก.7 แสดงการจัดขาของ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง แต่ละขามีหน้าที่และการใช้งานดังนี้

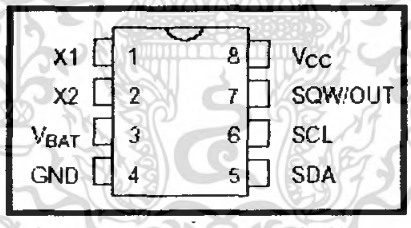
Vcc, GND (ขา 8, 4) ต่อกับไฟเลี้ยง +5 โวลท์

V_{BAT} (ขา 3) ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3 โวลท์ เพื่อรักษาการทำงานของวงจรสร้างฐานเวลาของไอซีสร้างฐานเวลาจริง แม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยงจ่ายให้ ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมคือ แบตเตอรี่แบบลิเธียม ซึ่งมีความจุ 40 มิลลิแอมแปร์ชั่วโมง หรือมากกว่าจะสามารถรักษาข้อมูลได้นาน 10 ปีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

SDA, SCL (ขา 5, 6) เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัสไอสแควซี

$\overline{\text{SQW}}$ / OUT (ขา 7) ที่ขานี้จะมีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมส่งออกมา โดยสามารถเลือกความถี่ได้ 1 เฮิร์ต, 4.096 กิโลเฮิร์ต, 8.192 กิโลเฮิร์ต และ 32 กิโลเฮิร์ต ในการใช้งานต้องต่อตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม พูลอัปที่ขานี้ด้วย

X1, X2 (ขา 1 และ 2) ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 กิโลเฮิร์ต เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างค่าเวลาจริง การใช้งานต้องต่อคริสตอลเข้ากับขาทั้งสองนี้และที่แต่ละขาต้องต่อตัวเก็บประจุค่าต่ำๆ ประมาณ 15 พิโคฟารัด คร่อมกับขากราวด์ด้วย



รูปที่ ก.7 การจัดขาของไอซี ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (ไอซีสร้างฐานเวลาจริง)

10. รีจิสเตอร์ควบคุม

มีแอดเดรสอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

OUT (Output control) ใช้ในการควบคุมระดับลอจิกที่ขา $\overline{\text{SQW}}$ OUT ในกรณีที่ดิสเอเบิลการกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” ที่ขา $\overline{\text{SQW}}$ OUT ก็จะเป็น “1” ถ้าบิตนี้เป็น “0” ที่ขา $\overline{\text{SQW}}$ OUT ก็จะเป็น “0”

SQWE (Square Wave Enable) ใช้ในการเอ็นเอเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ขา $\overline{\text{SQW}}$ OUT ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกให้กำหนดบิตนี้เป็น “1”

RS1, RS0 (Rate Select) ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQW}}$ OUT ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

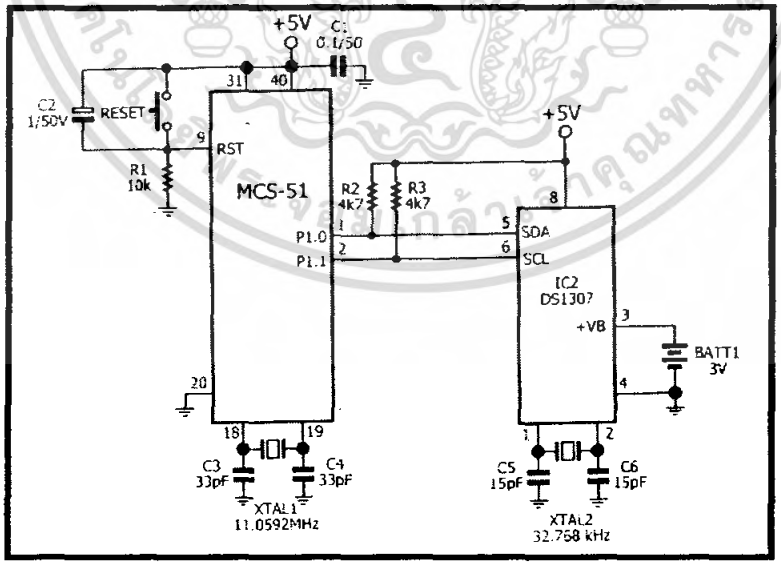
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RS1	RS0	ค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยม
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

11. การเชื่อมต่อ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง กับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51

มีลักษณะการต่อเหมือนกับอุปกรณ์บนระบบบัสไอสแควร์ซีตัวอื่นๆ ทุกประการ และสามารถที่จะต่อไอซีทั้งหมดร่วมกันบนสายข้อมูลอนุกรมและสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมได้ เป็นการย้ำให้เห็นถึงความสามารถพิเศษของระบบไอสแควร์ซีที่ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่มีความต่างกันในหน้าที่การทำงานบนสายสัญญาณเดียวกันได้ ถึงการทดลองนี้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบบัสไอสแควร์ซีได้ถึง 3 ตัว 3 ลักษณะการทำงาน โดยใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น

จากวงจรในรูปที่ ก.8 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง จำเป็นจะต้องต่อแบตเตอรี่ไว้ตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้งานหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อรักษาการทำงานของวงจรภายใน ไอซีสร้างฐานเวลาจริง ให้ยังคงทำงานต่อเนื่องไป เมื่อใดที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูล ก็จะได้ข้อมูลเวลาที่เป็นจริงตลอดเวลา



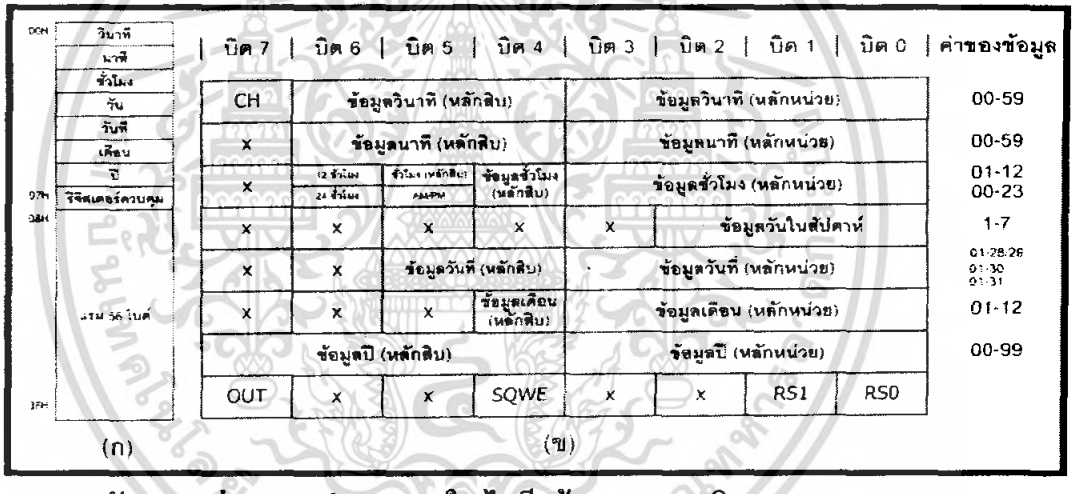
รูปที่ ก.8 แสดงการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 กับ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การจัดสรรหน่วยความจำในไอซีสร้างฐานเวลาจริง

ในรูปที่ ก.9(ก) แสดงการจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำภายในไอซีสร้างฐานเวลาจริง พื้นที่ 7 ไบต์แรก แอดเดรส 00H ถึง 06H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ไบต์ต่อมาที่แอดเดรส 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไอซีสร้างฐานเวลาจริง ในรูปที่ ก.9(ข) แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของไอซีสร้างฐานเวลาจริง

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกข้อมูลเวลาออกมาได้ตามที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ ค่าของเวลาทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมงสามารถเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของแอดเดรส 02H และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรสเดียวกันจะใช้ในการแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น "1" หมายถึง ค่าชั่วโมงในขณะนี้เป็นช่วงเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีที่เป็น 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง



รูปที่ ก.9 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน ไอซีสร้างฐานเวลาจริง

(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ ไอซีสร้างฐานเวลาจริง

13. รายละเอียดขาต่อใช้งานของ ไอซีหน่วยความจำอีอีพรอม

ในรูปที่ ก.10 แสดงการจัดขา และข้อมูลกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำอีอีพรอม เบอร์ AT24C64AN นี้ หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ของ AT24C64AN มีดังนี้

Vcc (ขาที่ 8) เป็นขาป้อนไฟเลี้ยงบวก

WP (Write protect: ขาที่ 7) ถ้าขานี้เป็นลอจิก "1" จะสามารถอ่านได้อย่างเดียว

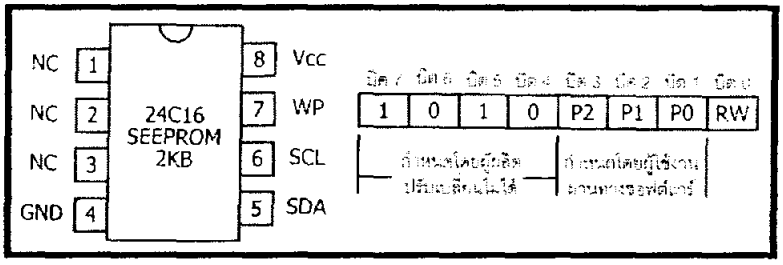
SCL (Serial Clock: ขาที่ 6) เป็นขาอินพุตรับสัญญาณนาฬิกา

SDA (Serial Data: ขาที่ 5) เป็นขาข้อมูลอนุกรม

Vss (ขาที่ 4) เป็นขาป้อนไฟเลี้ยงลบหรือกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A0-A2 (ขาที่ 1-3) ใช้ระบุว่าจะเลือกใช้หน่วยความจำใด กรณีที่มีการต่อหน่วยความจำหลายตัว



รูปที่ ก.10 การจัดขาและข้อมูลแอดเดรสของหน่วยความจำอีอีพรอมอนุกรมเบอร์ AT24C64AN

14. Data dictionary

ตารางที่ ก.14 ความหมายของชื่อในฐานข้อมูล

คีย์เวิร์ด	ความหมาย
COMID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางคอมพิวเตอร์เพื่อใช้อ้างอิงในตารางเรียน
IP	เป็นหมายเลขที่แทนหมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละห้อง
POSITIONX	เป็นหมายเลขตำแหน่งพิกัดแนวนอนเพื่อบ่งบอกแถวที่ตั้งของคอมพิวเตอร์ในห้อง
POSITIONY	เป็นหมายเลขตำแหน่งพิกัดแนวตั้งเพื่อบ่งบอกแถวที่ตั้งของคอมพิวเตอร์ในห้อง
CSTATUS	เป็นสถานะที่ใช้กำหนดค่าในตำแหน่งพิกัดแนวนอนและแนวตั้งในห้อง เพื่อบ่งบอกว่ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ในตำแหน่งนั้นๆหรือไม่ และใช้งานได้รึไม่
LEAID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางเรียน
TIMEIN	เป็นเวลาที่ใช้อ้างอิงเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา (ชช:นน:วว)
TSTATUS	เป็นสถานะที่ใช้กำหนดการมาเข้าเรียนของนักศึกษา เช่น ปรกติ สาย ขาด ลา
WEEK	เป็นเลขหมายที่บอกถึงสัปดาห์ที่เท่าไรในแต่ละปี
DAYMONTH	เป็นค่าเวลาที่ใช้อ้างอิงเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา (ปปปป-ดด-วว)
REGID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางการลงทะเบียน
GENID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางการสร้างพาสเวิร์ด
ID	เป็นเสมือนรหัสผู้ใช้งานที่จะเข้าใช้งานในระบบ และเป็นไพรมารี่คีย์ในตารางโพรไฟล์
NAME	ชื่อของผู้ใช้งาน
SURNAME	นามสกุลของผู้ใช้งาน
PASSWORD	รหัสผ่านเข้าใช้งาน
EMAIL	อีเมลที่ใช้จัดส่งพาสเวิร์ดใหม่ของผู้ใช้งานเมื่อมีการร้องขอ
ADDR	ที่อยู่ของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.14 (ต่อ)

คีย์เวิร์ด	ความหมาย
PIC	รูปของผู้ใช้งาน โดยจะเก็บเป็น พาทไฟล์
PERMISSION	เป็นสถานะที่บอกสิทธ์ในการเข้าใช้งานภายในระบบ
ROOMID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางห้องเรียน
ROOMNAME	เป็นชื่อห้องปฏิบัติการ
SUBCODE	รหัสวิชา และเป็นไพรมารี่คีย์ในตารางวิชาเรียน
SUBNAME	ชื่อวิชา
YEAR	ปีการศึกษา
SEMESTER	เทอมในปีการศึกษา
TIMEID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางเวลา
TIMEPRESENT	เป็นเวลาที่เริ่มเข้าเรียน
TIMELATE	เป็นเวลาที่เริ่มคิดสถานะสาย
TIMEABSENT	เป็นเวลาที่คิดสถานะขาด
TIMEFINISH	เป็นเวลาที่หมดเวลาเรียนในคาบนั้นๆ
SEC	กลุ่มเรียน
ROUND	จำนวนรอบทั้งหมดของการเรียน
DAYTIME	วันที่ (mon ,tue ,wed ,...)
TEAID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางอาจารย์
DETID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางข้อมูลคะแนน
NAMEROW	เป็นชื่อของหัวตารางที่ใช้เก็บคะแนน
WEIGHT	เป็นค่าน้ำหนักที่ใช้คำนวนคะแนน
SHOW	เป็นสถานะที่บอกว่าจะแสดงตารางคะแนนให้เห็นหรือไม่
MAXSCORE	จำนวนคะแนนสูงสุดในช่องคะแนน
SCOID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางคะแนน
SCORE	เก็บคะแนนที่กรอกโดยอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ หรือจากการคำนวนของระบบ
SEMID	เป็นไพรมารีคีย์ในตารางเทอม
S1MIN	เดือนต่ำสุดของเทอม 1
S2MIN	เดือนต่ำสุดของเทอม 2
S3MIN	เดือนต่ำสุดของเทอม 3
S1MAX	เดือนสูงสุดของเทอม 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.14 (ต่อ)

คีย์เวิร์ด	ความหมาย
S2MAX	เดือนสูงสุดของเทอม 2
S3MAX	เดือนสูงสุดของเทอม 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้