รายงานโครงการวิจัยโดยใช้เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปี 2553

การจ่ายค่าผ่านทางโดยไม่จอดยานพาหนะ

Toll Free Payment without Stopping Vehicle

โดย

รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานโครงการวิจัยโดยใช้เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปี 2553

การจ่ายค่าผ่านทางโดยไม่จอดยานพาหนะ

Toll Free Payment without Stopping Vehicle

โดย

รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

RCH
TK
6553
.T363 ก
2553

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 120268
วัน, เดือน, ปี 13 ก.ค. 2553

b12341460
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ประชาชนนิยมใช้บริการทางด่วนเป็นจำนวนมาก และปัญหาที่พบคือ ความล่าช้าในการจัดเก็บค่าบริการ อันเนื่องมาจากในการเก็บค่าบริการทางด่วน จำเป็นต้องหยุดรถเพื่อจ่ายค่าบริการ ส่งผลให้เกิดความล่าช้า

จากปัญหาดังกล่าวเราสามารถใช้เทคโนโลยี RFID แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยไม่หยุดรถผ่านด้วยความเร็วที่เหมาะสม โครงงานนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ภาคส่งสัญญาณซึ่งจะติดตั้งไว้ที่ตัวรถ และภาครับสัญญาณจะทำหน้าที่ตรวจจับ โดยใช้ความถี่ในย่าน UHF ความถี่ช่วง 860-930 MHz ตามมาตรฐาน ITU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The drivers use the express way, toll way and etc. It is needed to pay the toll fee, thus they have to stop the vehicle at toll gate. It effects to make some delay and inconvenience.

This project tries to use RFID technology to solve the problem without stopping the vehicle at toll gate with suitable velocity of the vehicle. The project consists of two parts, installed transmitter in the vehicle and the receiver will be used to detect in 860-930 MHz UHF range according to the ITU Recommendation.

The results express the solution with experiment to solve this problem will be shown.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
บทที่ 3 ผลการทดลอง	4
บทที่ 4 สรุปและข้อเสนอแนะ	11
บรรณานุกรม	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน	2
รูปที่ 2.2 แสดงถึงการทำงานของ RFID	3
รูปที่ 2.3 การทำงานและติดต่อสื่อสารระหว่างบัตรกับเครื่องอ่าน	3
รูปที่ 2.4 แสดงการไหลของสัญญาณและข้อมูลในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอล	4
รูปที่ 2.5 แสดงชนิดของรหัสข้อมูล ที่ใช้ในระบบ RFID	4
รูปที่ 2.6 แสดง ASK เปลี่ยนสถานะอยู่ 2 สถานะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผสมเข้ามา	5
รูปที่ 2.7 แสดง BFSK จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นตามข้อมูลที่ผสมเข้ามา	6
รูปที่ 2.8 แสดง PSK จะกลับเฟสทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะของข้อมูล	6
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยไม่ต้องจอดรถ	7
รูปที่ 3.2 วงจรเซ็นเซอร์	8
รูปที่ 3.3 วงจรของสัญญาณเตือน	8
รูปที่ 3.4 วงจรของสัญญาณไฟจราจร	9
รูปที่ 3.5 วงจรของ Power Supply	10
รูปที่ 3.6 ผังการทำงานโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	10
รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของโปรแกรมการจัดการระบบแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน	11
รูปที่ 3.8 ผังการทำงานย่อยของการรับค่าจากเครื่องอ่านบัตร	12
รูปที่ 3.9 ผังการทำงานโปรแกรมย่อยแสดงผลสัญญาณไฟควบคุมการแสดงผลสัญญาณไฟ	12
รูปที่ 3.10 ผังโปรแกรมหลักแสดงเมนู	13
รูปที่ 3.11 ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มเข้า	13
รูปที่ 3.12 ผังโปรแกรมย่อยแสดงข้อมูล	14
รูปที่ 3.13 ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล	14
รูปที่ 3.14 ผังโปรแกรมย่อยแก้ไขข้อมูลลงในฐานข้อมูล	15
รูปที่ 3.15 ผังโปรแกรมย่อยลบข้อมูลในฐานข้อมูล	15
รูปที่ 3.16 ผังโปรแกรมย่อยค้นหาข้อมูล	16
รูปที่ 3.17 ผังโปรแกรมย่อยการเลื่อนข้อมูล	16
รูปที่ 3.18 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล	17
รูปที่ 3.19 แสดงการสร้างตารางข้อมูล	17
รูปที่ 3.20 แสดงการใส่ข้อมูลลงในตาราง	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.21 แสดงหน้าโปรแกรมหลัก 19
รูปที่ 3.22 ผลยอดเงินคงเหลือผู้ใช้งานที่หักค่าบริการแล้ว 19
รูปที่ 3.23 การแสดงผลสัญญาณไฟเขียวขณะผู้ใช้งานขับรถผ่าน 20
รูปที่ 3.24 การแสดงผลสัญญาณไฟแดง 20
รูปที่ 3.25 แสดงผลยอดเงินคงเหลือในกรณีผู้ใช้งานยอดเงินคงเหลือไม่พอ 21
รูปที่ 3.26 แสดงการเติมเงินให้กับผู้ใช้งาน 21
รูปที่ 3.27 แสดงยอดเงินคงเหลือหลังจากเติมเงินและหักเงินค่าบริการแล้ว 22
รูปที่ 3.28 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการดับเสียงเตือน 22
รูปที่ 3.29 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการแสดงไฟเขียว 23
รูปที่ 3.30 แสดงการใช้โปรแกรมเพื่อเพิ่มผู้ใช้งานคนใหม่เข้าไปในฐานข้อมูล 23
รูปที่ 3.31 แสดงการ Login เข้าสู่โปรแกรม 24
รูปที่ 3.32แสดงหน้าหลักของโปรแกรม 24
รูปที่ 3.33 แสดงการป้อน ID ในการเติมเงิน 25
รูปที่ 3.34 แสดงชื่อผู้ใช้ ยอดเงินคงเหลือและรับค่าจำนวนเงิน 25
รูปที่ 3.35 แสดงหน้าทะเบียนประวัติ 26
รูปที่ 3.36 แสดงการการทำงานเมื่อกดปุ่มเพิ่มข้อมูล 26
รูปที่ 3.37 แสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มแก้ไข 27
รูปที่ 3.38 แสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มค้นหา 27
รูปที่ 3.39 แสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มลบข้อมูล 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID:Radio Frequency Indentification) เป็นเทคโนโลยีที่ได้ถูกนำประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย และได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของเราเช่นระบบการขนส่ง(Logistice) ระบบคลังสินค้า ระบบการจัดการฟาร์มอัตโนมัติ การควบคุมการเข้าออก ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ระบบห้องสมุดอัจฉริยะและมีข้อดีอีกคือ

- อ่าน/เขียนข้อมูลโดยไม่ต้องสัมผัส
- ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก
- สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวก
- สื่อสารได้ทุกทิศทาง
- แทคสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- อ่าน/เขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน
- สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้ขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่และสามารถประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้เช่น บัตรทางด่วน บัตรเข้าออกสำนักงาน บัตรจอดรถ บัตรสหกรณ์ บัตรรับประทานอาหาร ระบบเช็กสต็อกสินค้า และระบบห้องสมุดอัตโนมัติ เป็นต้น

ด้วยความสามารถและการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีนี้เอง ทางผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดกับการใช้บริการของทางด่วนซึ่งเกิดจากการจราจรที่ติดขัดเป็นอย่างมากในตอนเก็บเงินค่าผ่านทาง เมื่อมีการเก็บเงินค่าผ่านทางรถจำเป็นต้องหยุด และการหยุดรถนั้นเองส่งผลให้ทำให้เกิดการล่าช้าในการใช้บริการทางด่วน จากปัญหาดังกล่าวสามารถใช้เทคโนโลยี RFID แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยไม่ต้องหยุดรถ และผ่านด้วยความเร็วที่เหมาะสม

โครงงานนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ Tags ซึ่งจะติดตั้งไว้ที่ตัวรถและ RFID Reader ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจจับ โดยใช้ความถี่ในย่าน UHF ความถี่ช่วง 860-930 MHz ตามมาตรฐาน ITU

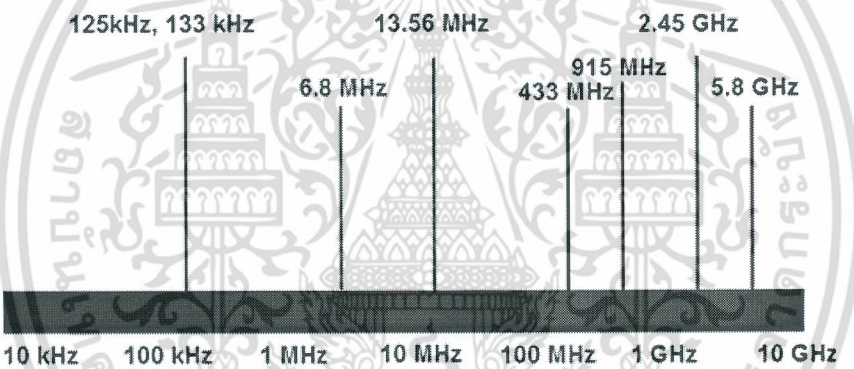
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 คลื่นพาหะในระบบ RFID

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industril-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 3 ย่านความถี่ที่ใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 2.1 คือ

- ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) ต่ำกว่า 150 kHz
- ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) 13.56 MHz
- ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF) 433 / 868 / 915 MHz



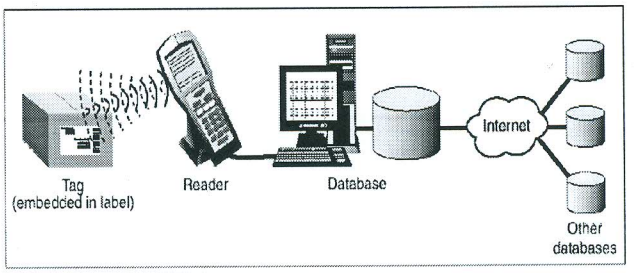
รูปที่ 2.1 แสดงความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน

ในแง่การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LF ระยะอ่านประมาณ 10-20 เซนติเมตร และ HF ระยะอ่านประมาณ 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่ การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 1-10 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะในอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป

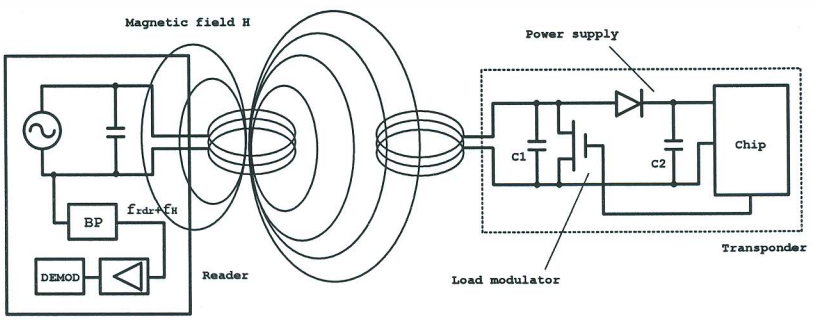
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการทำงานของ RFID



รูปที่ 2.2 แสดงถึงการทำงานของ RFID

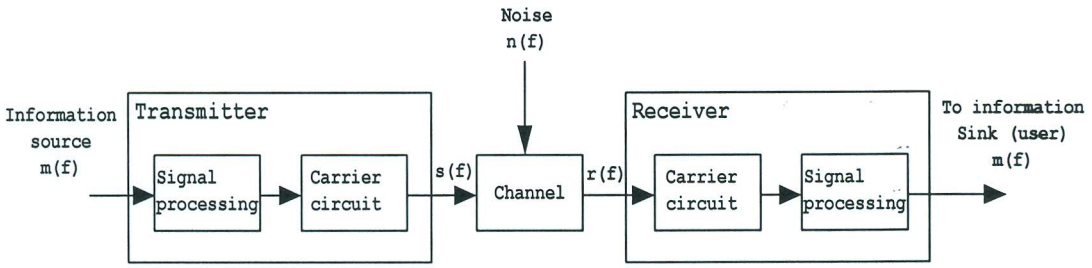
จากรูปที่ 2.2 แสดงถึงวงจรเทียบเคียงส่วนควบคุมและติดต่อสื่อสาร (Control and Interface) จะได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่แสดง (Host) เช่น คอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า PLC (Programmable Logic Controller) จากนั้นตัวควบคุมจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า Host ต้องการให้ทำอะไร จากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับ/ส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (coding) ทำการเข้ารหัสเป็นดิจิตอลในรูปแบบของ Line code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) ทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะแล้วทำการส่งออกไปทางสายอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของสายอากาศและพลังงาน (Watt) ของสายอากาศ เมื่อแท็กเข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วเสาอากาศภายใน แท็กจะได้รับการคล้องสัญญาณทำให้แท็กทำงานได้ตามที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อน วงจรถอดรหัส (Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูลที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่าน ออกจากคลื่นพาหะแล้วทำการแปลงรหัส (Decoding) จากนั้น CPU ของแท็กจะรับคำสั่งไปประมวลผลถ้าเป็นคำสั่งเขียนแท็ก จะบันทึกข้อมูลที่ส่งมา ลงในหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่ง แล้วทำการผสมข้อมูลที่วงจรผสมข้อมูลภายในแท็ก กับคลื่นพาหะแล้วส่งออกไปทางสายอากาศเหมือนกัน เมื่อเครื่องอ่านได้รับสัญญาณจากแท็ก วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาหะและส่งไปที่ Host Unit ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การทำงานและติดต่อสื่อสารระหว่างบัตรกับเครื่องอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

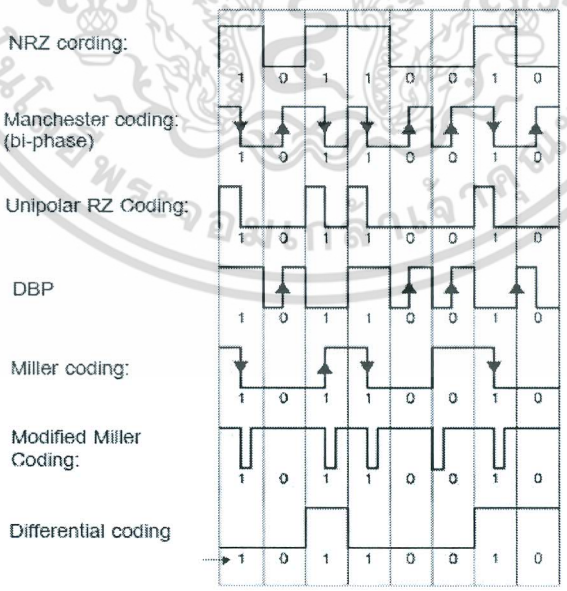
2.3 เทคโนโลยีการเข้ารหัส/ถอดรหัสของระบบ RFID (Coding And Modulation)



รูปที่ 2.4 แสดงการไหลของสัญญาณและข้อมูลในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอล

จากรูปที่ 2.4 แสดงกระบวนการสื่อสารแบบดิจิตอล คือการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก ในระบบ RFID นั่นเอง กระบวนการสื่อสารจะอาศัยหลักการดังนี้ การเข้ารหัสข้อมูล (Signal Coding) การผสมรหัสข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะ (Modulation) การส่งคลื่นสัญญาณออกไป (Transmission) การถอดรหัสข้อมูลออกจากคลื่นพาหะ (Demodulation) การแปลงรหัสสัญญาณข้อมูล (Signal Encoding)

การเข้ารหัส (Coding) ในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอลนั้นจะใช้สัญลักษณ์ 0 กับ 1 แทนข้อมูล โดยความแตกต่างของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดค่า 0 กับ 1 ของแต่ละบิตข้อมูล ข้อมูลจะถูกจัดเรียงเป็นแนวนอนหรือเส้นตรง (Line code) ซึ่งมาตรฐานของรหัสข้อมูลที่เป็นเส้นตรง จะมีหลายมาตรฐานดังนี้



รูปที่ 2.5 แสดงชนิดของรหัสข้อมูล ที่ใช้ในระบบ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

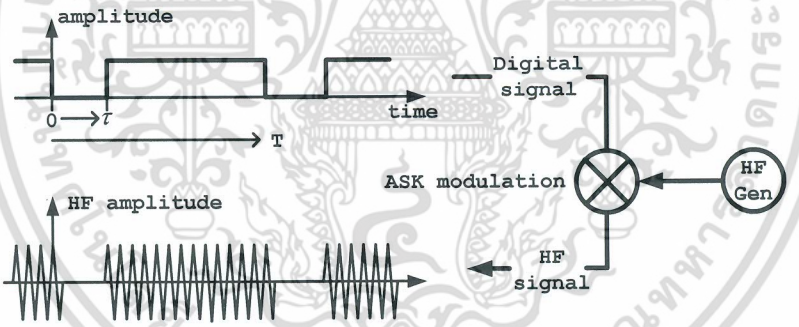
จากรูปที่ 2.5 เราจะพบว่ามาตรฐานของรหัสข้อมูล มีอยู่หลายชนิดความแตกต่างของมันก็คือลักษณะการแสดงค่า 0 กับ 1 ที่ให้ลักษณะสัญญาณแตกต่างกัน Line code ที่พบบ่อยและที่นิยมใช้ก็คือ NSR และManchester Coding.

NSR Coding :สัญลักษณ์แทนค่า "1" คือช่วงสัญญาณเป็น "High" สัญลักษณ์แทนค่า "0" คือช่วงสัญญาณเป็น "Low"

Manchester Coding :สัญลักษณ์ "1" จะแทนด้วยช่วงขอบขาลงของสัญญาณ สัญลักษณ์ "0" จะแทนด้วยช่วงขอบขาขึ้นของสัญญาณ

การมอดูเลชั่นข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Modulation Procedure) จากหลักการพื้นฐานของ RFID คือใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสื่อสารรับส่งข้อมูล ดังนั้นก่อนการสื่อสารจะต้องมีกระบวนการการผสมข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วไปกับคลื่นพาหะ (Modulation) แต่เนื่องจากลักษณะข้อมูลเป็นดิจิตอลจึงต้องใช้วิธีการผสมแบบดิจิตอลซึ่งจะแตกต่างจากการผสมแบบอนาล็อกที่ใช้กันอยู่หลายระบบในปัจจุบัน เช่น FM และ AM การผสมข้อมูลแบบดิจิตอลมี 3 วิธีดังนี้

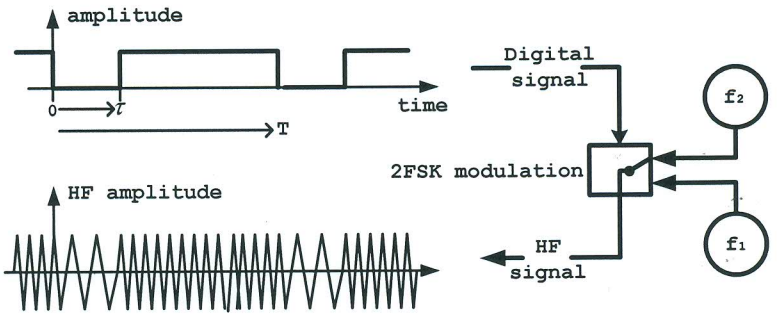
Binary Amplitude Shift Keying (ASK) การมอดูเลชั่นข้อมูลโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของยอดคลื่นพาหะ (Amplitude) เป็นตัวแสดงลักษณะข้อมูลโดยความถี่ของคลื่นพาหะไม่เปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงใน ASK ความสูงของยอดคลื่นจะเปลี่ยนสถานะอยู่ 2 สถานะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผสมเข้ามา

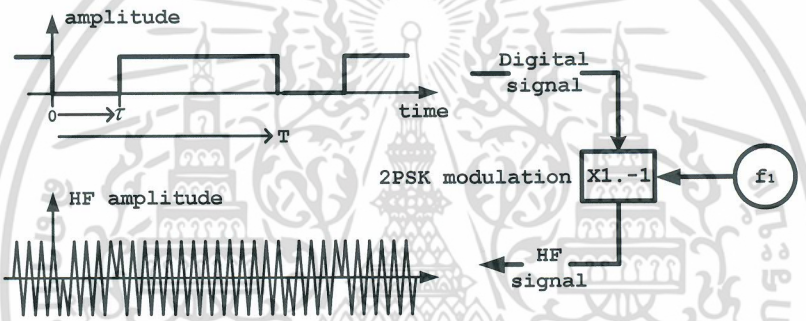
Frequency Shift Keying (BFSK) วิธีนี้จะอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาหะระหว่างสองความถี่ขึ้นอยู่กับสถานะข้อมูล 0 กับ 1 โดยความสูงของยอดคลื่น (Amplitude) ไม่เปลี่ยนแปลง ตามรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดง BFSK จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นตามข้อมูลที่ผสมเข้ามา

Binary Phase Shift Keying (BPSK) วิธีนี้จะใช้หลักการการเปลี่ยนเฟสของลูกคลื่นเป็นตรงกันข้าม (0 องศา กับ 180 องศา) เมื่อมีการเปลี่ยนสถานะของข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.8



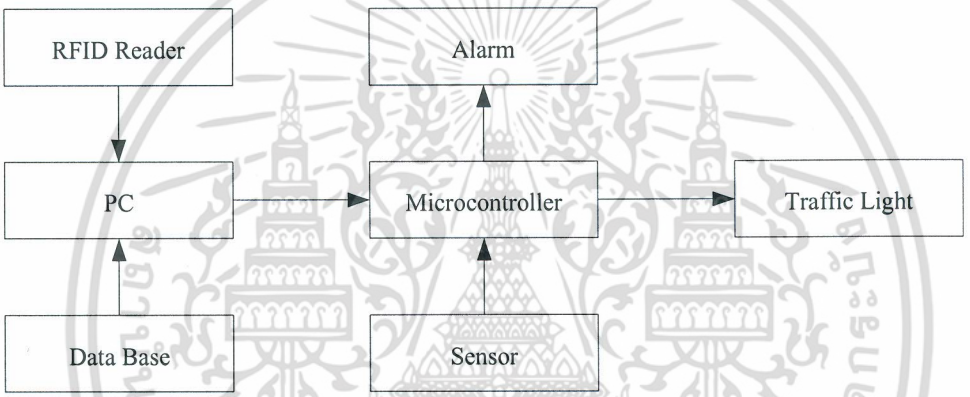
รูปที่ 2.8 แสดง PSK จะกลับเฟสทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ผลการทดลอง

3.1 การออกแบบระบบเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยไม่ต้องจอดรถ

ในการออกแบบระบบเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยไม่ต้องจอดรถนั้น ในระบบของโครงงานนี้จะใช้เครื่อง RFID Reader รุ่น URW801 ของบริษัท Acentech ซึ่งเครื่องดังกล่าวเป็นเครื่องอ่านที่มีสายอากาศภายในตัว และใช้งานความถี่ย่าน UHF และอ่าน Tag ตามมาตรฐาน ISO 18000-6C และ ECP Gen2 โดยมีค่ากำลังส่งสูงสุด 30 dBm จาก RFID Reader จะถูกเชื่อมต่อผ่านพอร์ต RS-232 ไปยัง PC



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยไม่ต้องจอดรถ

จากรูปที่ 3.1 ในการออกแบบระบบเบื้องต้นนั้นจะนำค่าโค้ดรหัสที่ได้จาก RFID Reader ป้อนเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบโค้ดรหัสที่ได้รับเข้ามา โดยจะอ้างอิงโค้ดจาก Database เพื่อตรวจสอบโค้ดที่เข้ามามีข้อมูลอยู่ในระบบหรือไม่ เมื่อตรวจสอบเสร็จแล้วจะทำการตัดสินใจสั่งงานไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

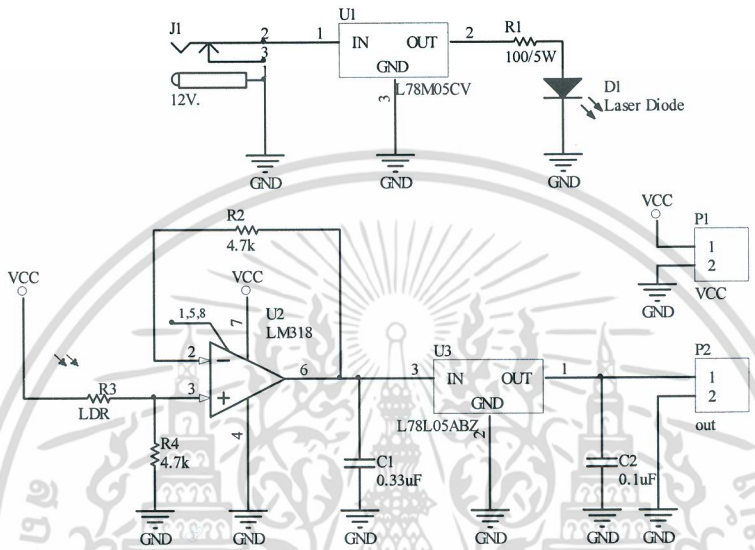
เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไปควบคุมการทำงานของสัญญาณเตือนและสัญญาณจราจร ให้ทำงานตามคำสั่งของคอมพิวเตอร์ในแต่ละกรณีที่คอมพิวเตอร์ทำการตัดสินใจสั่งงานมา

ในสภาวะปกติถ้ามีรถวิ่งผ่านมายังระบบแต่รถคันดังกล่าวไม่ได้ลงทะเบียน เพื่อขอใช้บริการระบบเมื่อรถวิ่งผ่านเข้ามาเซ็นเซอร์ จะทำการตรวจจับ แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานควบคุมให้ Alarm ทำงานทันทีเพื่อแจ้งเตือนรถคันดังกล่าวให้หยุดและเจ้าหน้าที่ทราบเพื่อทำการเก็บค่าบริการจากรถคันดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

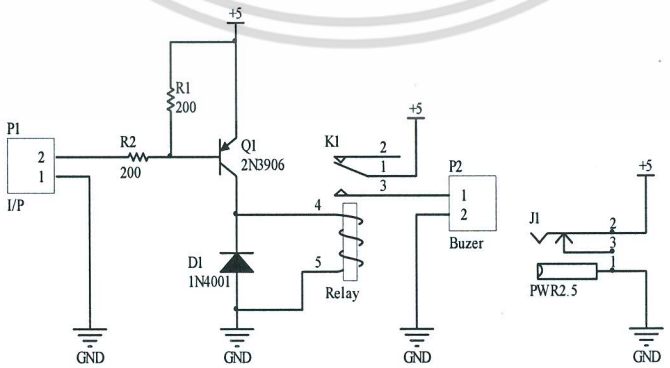
การออกแบบของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้พอร์ต P2.0, P2.1 และ P2.2 และเชื่อมต่อผ่าน ULN 2003 AN เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โดย P2.0 และ P2.1 จะถูกใช้ควบคุมการทำงานของสัญญาณจราจร และ P2.2 จะใช้ควบคุมการทำงานของสัญญาณเตือน พอร์ต P3.2 และ P3.3 ซึ่งเป็น Interrupt ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ถูกใช้ในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ในการควบคุมการทำงาน ในกรณีรถที่ไม่มี Tags วิ่งเข้ามาในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรเซ็นเซอร์

3.3 วงจรสัญญาณเตือน

การออกแบบวงจรสัญญาณเตือนจะใช้ Buzzer เป็นตัวกำหนดเสียงและนำทรานซิสเตอร์มาต่อเป็นวงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์แล้วควบคุมการทำงานของรีเลย์ โดยรีเลย์นั้นจะทำหน้าที่ตัดต่อไปเพื่อป้อนให้กับ Buzzer ดังแสดงในรูปที่ 3.3

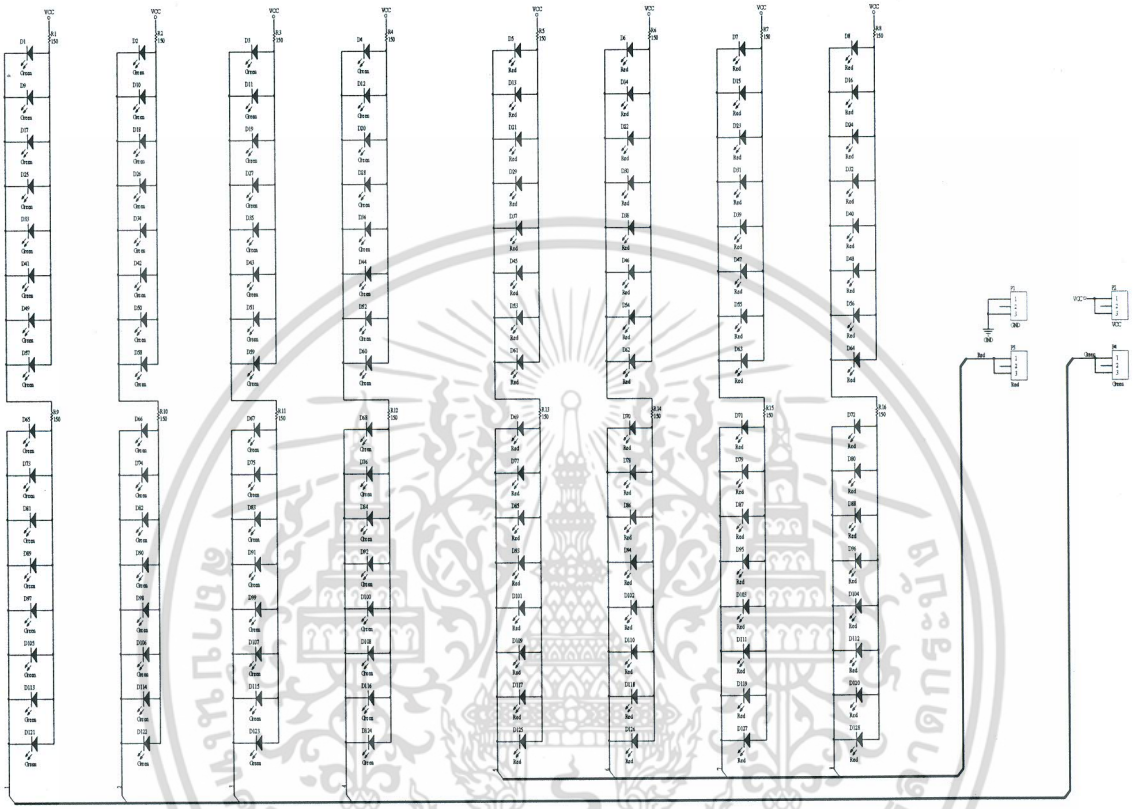


รูปที่ 3.3 วงจรของสัญญาณเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรสัญญาณไฟจราจร

การออกแบบวงจรสัญญาณจะใช้ LED 2 สี คือสีแดงและสีเขียวโดยจะใช้ทั้งหมด 128 ตัว ซึ่งแต่ละสีจะมี LED 64 ตัว โดยการออกแบบจะถูกออกแบบให้ต่อเป็นวงจรผสม แล้วทำการแบ่งแรงดันและกระแส ในการออกแบบลักษณะดังกล่าวนี้เพื่อป้องกันในกรณีที่มี LED ดวงใดชำรุด LED ที่เหลือยังคงทำงานต่อไปได้โดย LED จะไม่ดับทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.4

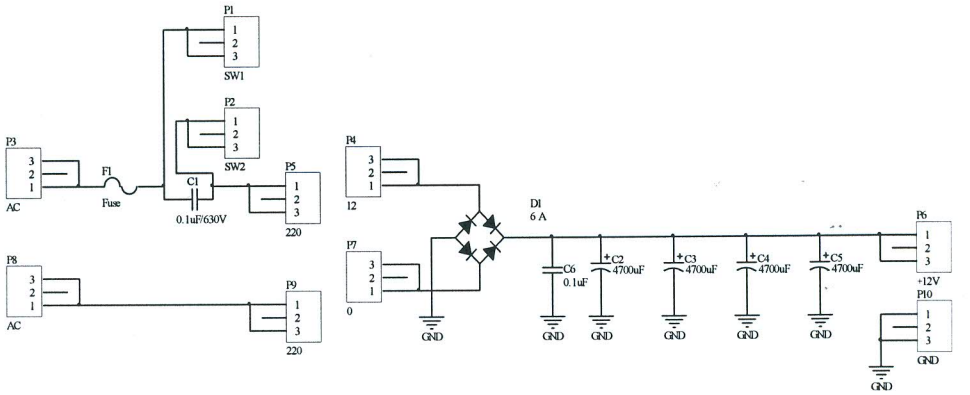


รูปที่ 3.4 วงจรของสัญญาณไฟจราจร

3.5 วงจร Power Supply

การออกแบบวงจร Power Supply จะใช้ไดโอดบริดจ์มาทำการเร็กติไฟร์แรงดันจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง และใช้ตัวเก็บประจุค่า 4700 ไมโครฟารัด มาต่อขนานกัน 4 ตัวเพื่อเพิ่มค่าในการเก็บประจุให้สูงขึ้นเนื่องจาก ริบเปิ้ลที่เกิดหลังการเร็กติไฟร์ยังมีค่าสูงอยู่ ดังนั้นการเพิ่มค่าความจุของตัวเก็บประจุให้สูงขึ้น จึงสามารถลดริบเปิ้ลที่เกิดลงได้ แต่เนื่องจากตัวเก็บประจุที่มีค่าสูงๆนั้นมีราคาสูง จึงใช้ค่าความจุแค่ 4700 ไมโครฟารัด มาต่อขนานเพื่อลดต้นทุนในการประกอบใช้งานวงจร ดังแสดงในรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



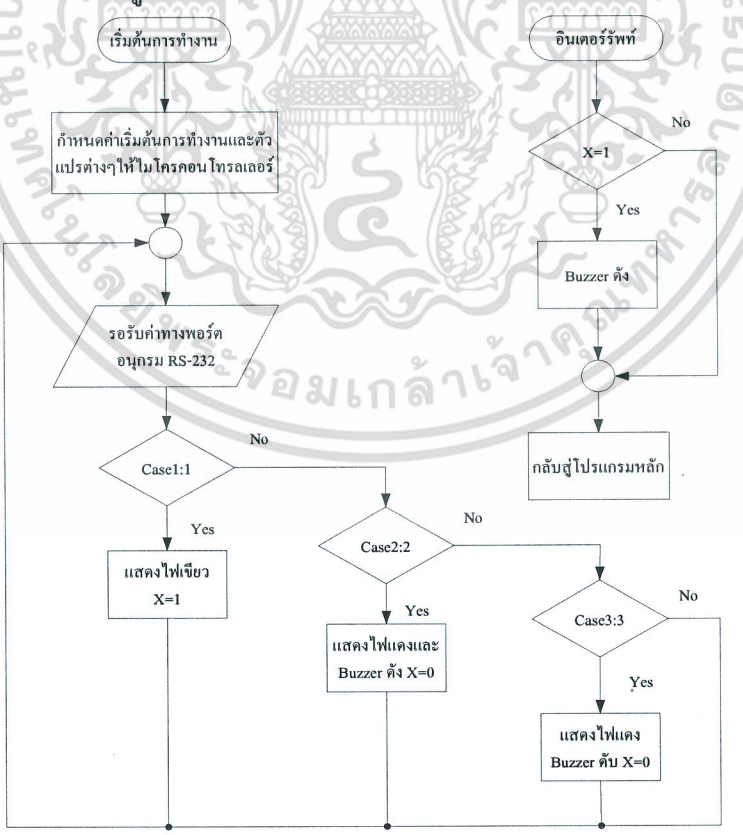
รูปที่ 3.5 วงจรของ Power Supply

3.6 โปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานการแสดงผลของสัญญาณไฟจราจร และสัญญาณเตือนจาก Buzzer

การทำงานของโปรแกรมจะมีการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรอรับค่าทางพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงสัญญาณไฟสีแดงหรือสีเขียว และสัญญาณเสียง Buzzer

ส่วนการทำงานอินเตอร์รัพท์หากเกิดการทำงานของเซ็นเซอร์จะทำการแสดงสัญญาณเสียงเตือน Buzzer ขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ผังการทำงานโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

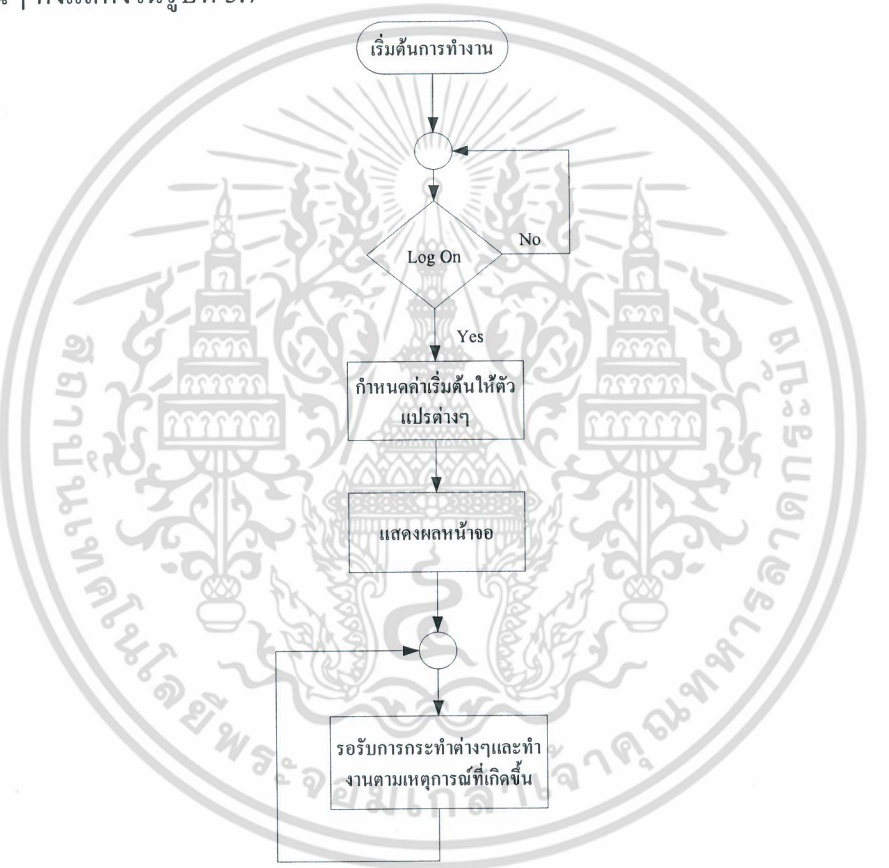
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การออกแบบโปรแกรมแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน

โปรแกรมแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลยอดเงินคงเหลือของผู้ใช้ และควบคุมการผ่านทางของผู้ใช้งาน ซึ่งตัวโปรแกรมจะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์

โปรแกรมแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วนจะเชื่อมต่อกับชุดควบคุมสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงเตือน ผ่านทางพอร์ตสื่อสาร RS-232 ซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

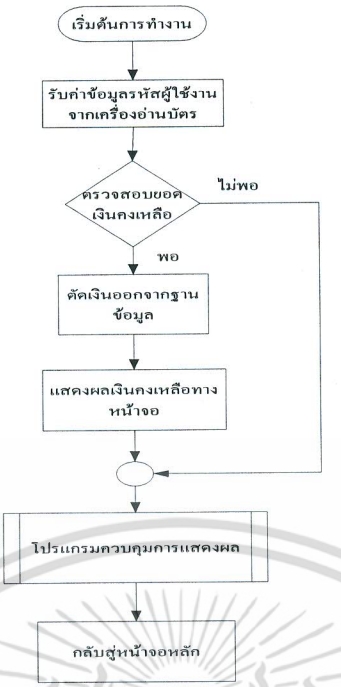
ผังการทำงานของโปรแกรมหลักเริ่มแรกเมื่อทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมา จะต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ เมื่อทำการล็อกอินแล้วจะแสดงหน้าจอหลักและรอรับค่าการกระทำต่างๆและจะทำงานตามคำสั่งนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของโปรแกรมการจัดการระบบแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน

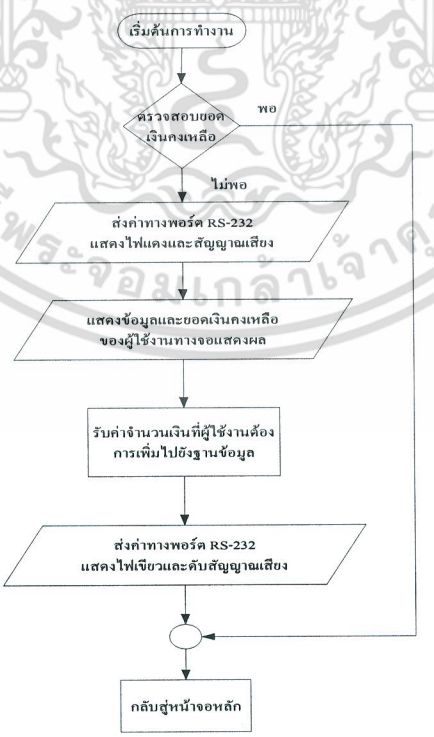
โปรแกรมย่อยรับค่าจากเครื่องอ่านบัตรทำหน้าที่ในการอ่านค่าข้อมูลจากบัตร และทำการตรวจสอบจำนวนเงินว่าเพียงพอหรือไม่ และทำการแสดงผลจำวนเงินออกทางจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ผังการทำงานย่อยของการรับค่าจากเครื่องอ่านบัตร

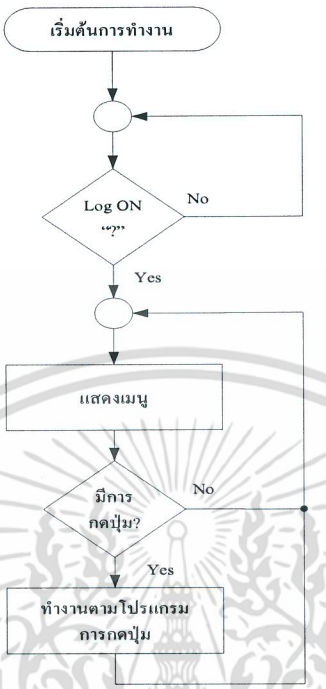
โปรแกรมย่อยแสดงผลการควบคุมสัญญาณไฟและเสียงจะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลทางพอร์ต RS-232 ไปให้กับส่วนฮาร์ดแวร์ เพื่อทำการแสดงผลสัญญาณไฟและสัญญาณเสียง รวมถึงทำหน้าที่เพิ่มจำนวนเงินผู้ใช้งานในกรณีที่ยอดเงินคงเหลือไม่พอสำหรับค่าผ่านทาง ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ผังการทำงานโปรแกรมย่อยแสดงผลสัญญาณไฟควบคุมการแสดงผลสัญญาณไฟ

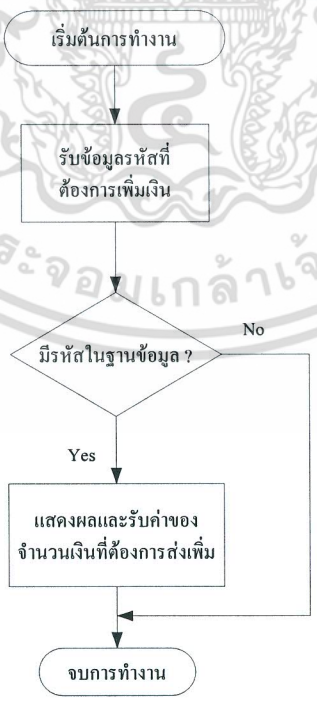
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมหลักในการแสดงเมนู จะแสดงประวัติของผู้ใช้บริการ โดยก่อนจะเข้าสู่หน้าโปรแกรมจะต้องทำการล็อกอินก่อน เมื่อล็อกอินแล้วจะแสดงประวัติของผู้ใช้บริการ และหากมีการกดปุ่มใดๆบนหน้าจอจะทำการกระโดดไปทำงานตามโปรแกรมนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ผังโปรแกรมหลักแสดงเมนู

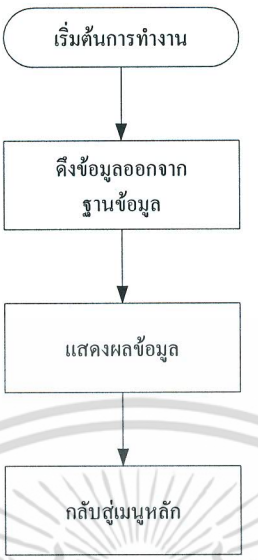
ทำหน้าที่ในการเพิ่มเงินของผู้ใช้ในฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มเข้า

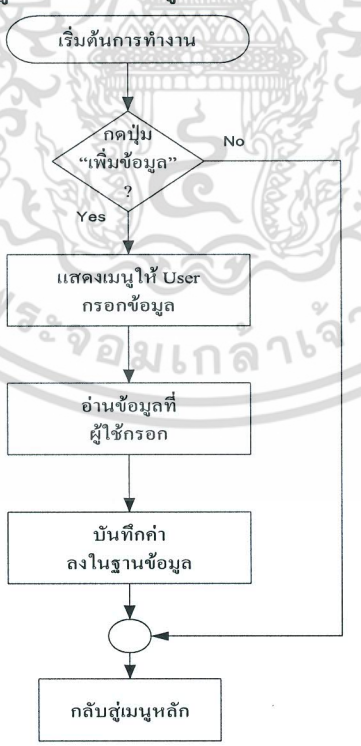
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยแสดงข้อมูลจะทำหน้าที่ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ผังโปรแกรมย่อยแสดงข้อมูล

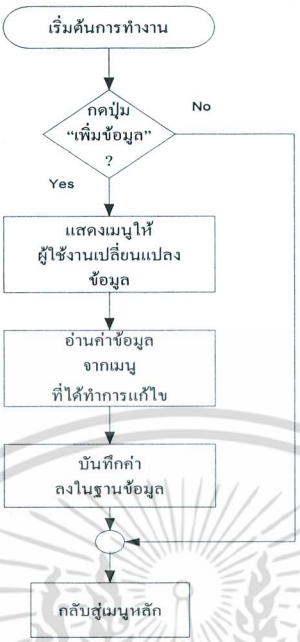
โปรแกรมย่อยเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล จะทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากหน้าจอที่ผู้ใช้ทำการกรอกไว้แล้วนำไปบันทึกลงในฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล

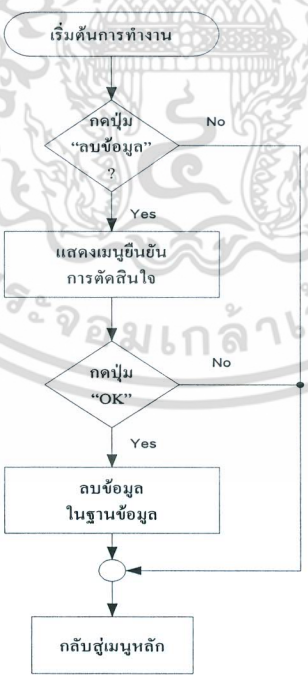
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยแก้ไขข้อมูลลงในฐานข้อมูลจะทำหน้าที่อ่านค่าที่ผู้ใช้ทำการแก้ไขไว้ จากนั้นจะทำการนำข้อมูลที่แก้ไขไปบันทึกลงในฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ผังโปรแกรมย่อยแก้ไขข้อมูลลงในฐานข้อมูล

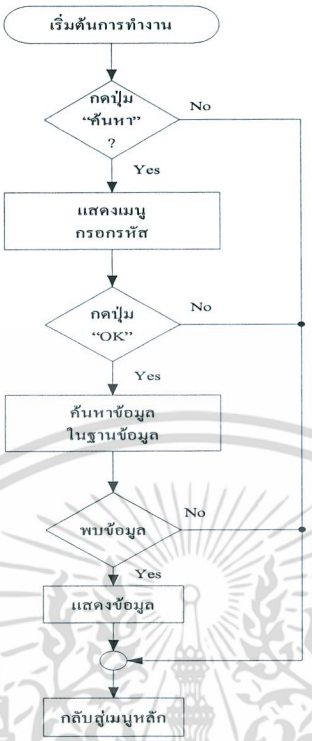
โปรแกรมย่อยลบข้อมูลในฐานข้อมูล จะทำการลบข้อมูลของผู้ใช้ออกจากฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ผังโปรแกรมย่อยลบข้อมูลในฐานข้อมูล

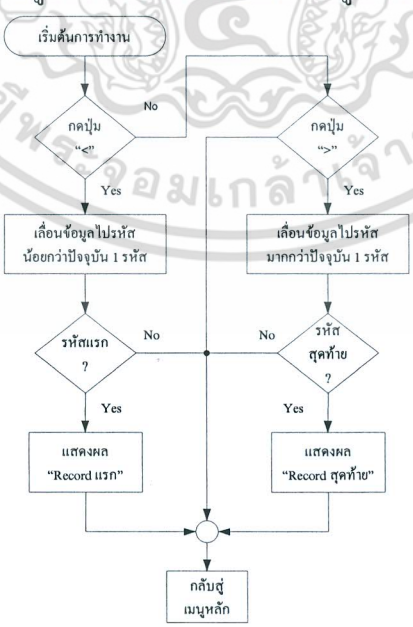
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยค้นหาข้อมูล จะทำการค้นหาข้อมูลจากรหัสของผู้ใช้งาน ถ้าหากพบข้อมูลจะแสดงข้อมูลนั้น ถ้าหากไม่พบจะไม่แสดงข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ผังโปรแกรมย่อยค้นหาข้อมูล

โปรแกรมย่อยเลื่อนข้อมูลจะเลื่อนข้อมูลไปตามการกดปุ่ม หากกดเครื่องหมาย "<" จะทำการเลื่อนไปที่รหัสน้อยลงหนึ่ง หากกดเครื่องหมาย ">" จะทำการเลื่อนไปที่รหัสที่มากกว่าหนึ่งรหัส และหลังจากกดปุ่มจะแสดงผลข้อมูลของรหัสนั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.17



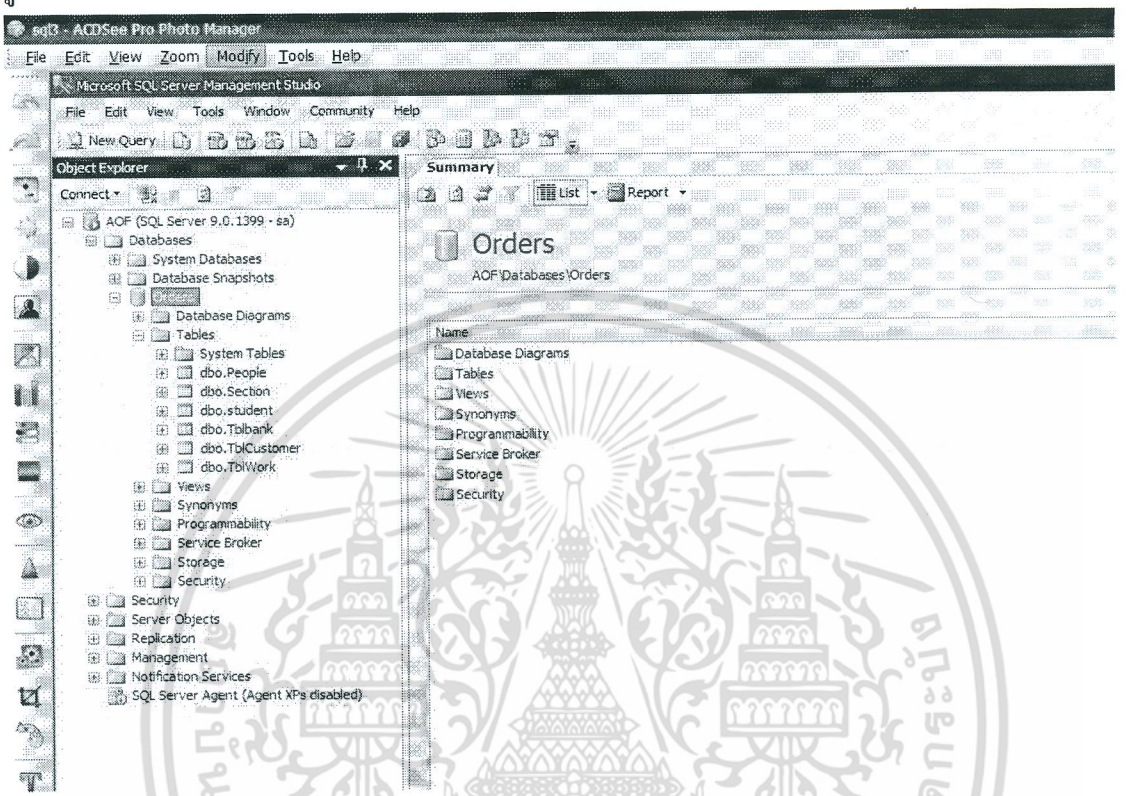
รูปที่ 3.17 ผังโปรแกรมย่อยการเลื่อนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

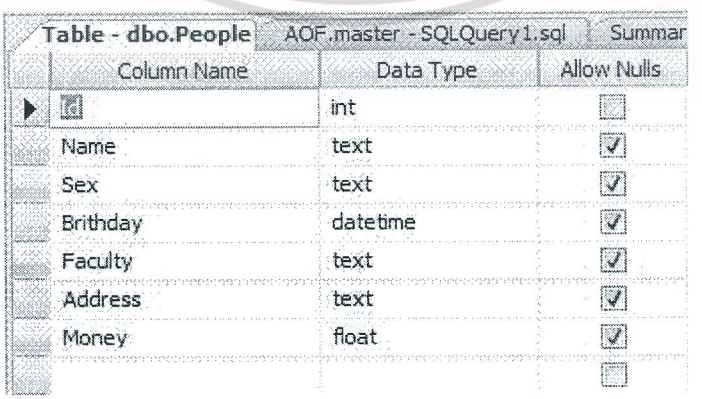
3.8 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานใช้โปรแกรม Microsoft SQL server 2005 และการเชื่อมต่อโปรแกรมต่างๆ ผ่านทาง JDBC การสร้างฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล

ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server สร้างตารางขึ้นมาและกำหนดค่าของตัวแปรต่างๆที่จะใช้ในการเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 แสดงการสร้างตารางข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
120268

การใส่ข้อมูลลงในตารางที่สร้างไว้แล้ว ซึ่งรูปแบบของข้อมูลต้องตรงกับตัวแปรที่กำหนดไว้ก่อนหน้า ดังแสดงในรูปที่ 3.20

Table - dbo.People | Table - dbo.People | AOF.master - SQLQuery1.sql | Summary

Id	Name	Sex	Brithday	Faculty	Address	Money
49015001	Anuwat Uengra...	M	7/1/2529 0:00:00	01	Pattani	100130
49015002	Rangsiwut Taem...	M	8/1/2527 0:00:00	02	Petchaburi	1500
49015003	Nattawat Pumpa...	M	17/7/2528 0:00:00	04	Nakronpratom	101495
49015004	Tata Young	F	14/2/2518 0:00:00	05	America	500
49015005	Leena Jung	F	19/2/2464 0:00:00	01	New York	30
49015006	John Rambo	M	13/4/2530 0:00:00	04	LA.	400
49015007	David Beckham	M	22/6/2518 0:00:00	05	England	650000
49015008	Tiger Wood	M	23/5/2522 0:00:00	01	Miamy	840000
49015009	Roger Federrer	M	29/11/2443 0:0...	03	Spain	480
49015010	Steve Gerrard	M	27/12/2510 0:0...	02	England	750
49015011	Ronaldo	M	11/3/2519 0:00:00	02	Portugal	9000
49015012	Zidance	M	16/4/2525 0:00:00	05	France	4500
49015013	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 3.20 แสดงการใส่ข้อมูลลงในตาราง

3.9 การทดลองการทำงานของระบบเก็บค่าบริการในการใช้งานทางด่วน

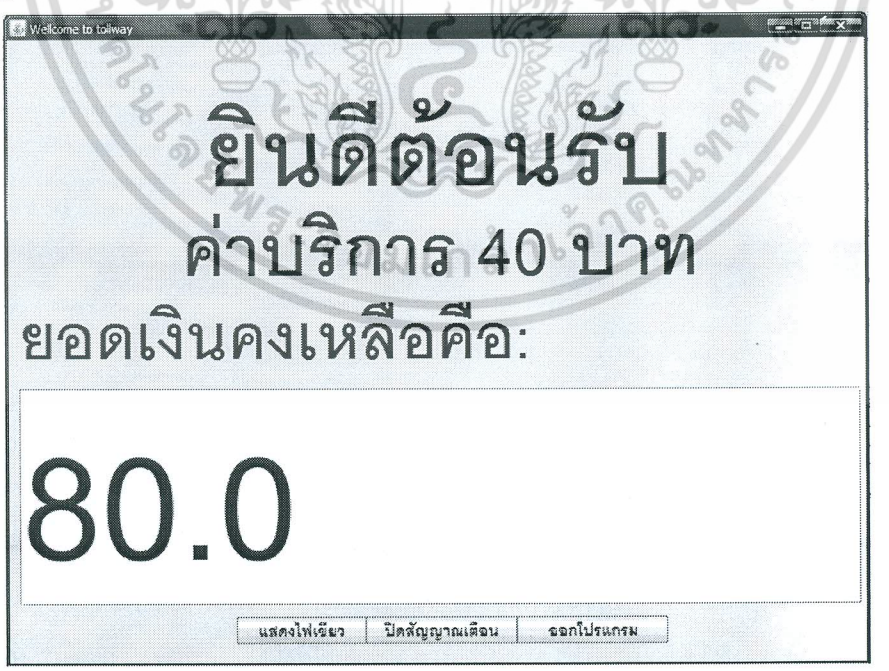
ระบบเก็บค่าบริการในการใช้งานทางด่วน ประกอบด้วยเครื่อง RFID Reader ทำหน้าที่ตรวจจับโค้ดจาก Tags เครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ในการรับค่าจากเครื่อง RFID Reader และทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้รับกับ ค่าในฐานข้อมูล ฐานข้อมูลทำหน้าที่จัดเก็บโค้ดของ Tags ยอดเงินของผู้ใช้บริการ และข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้บริการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่รับค่าจากเครื่องคอมพิวเตอร์และรับค่าจากเซ็นเซอร์ ควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟจราจร และควบคุมการทำงานของสัญญาณเตือน สัญญาณไฟจราจรประกอบด้วย LED สีแดงและ LED สีเขียว ทำหน้าที่ในการแสดงผล สัญญาณเตือนทำหน้าที่เตือนเมื่อยอดเงินหมดและรถที่วิ่งเข้ามาไม่ได้ลงทะเบียนติดตั้ง Tags และเซ็นเซอร์ทำหน้าทีในการตรวจจับรถที่วิ่งเข้ามาแต่ไม่มีการลงทะเบียนติดตั้ง Tags

การทำงานของโปรแกรมเมื่อเปิดโปรแกรมจะแสดงผลหน้าจอหลักและจะทำการรอรับค่าข้อมูลของผู้ใช้งานที่ผ่านทางด่วนเพื่อจะแสดงยอดเงินคงเหลือของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

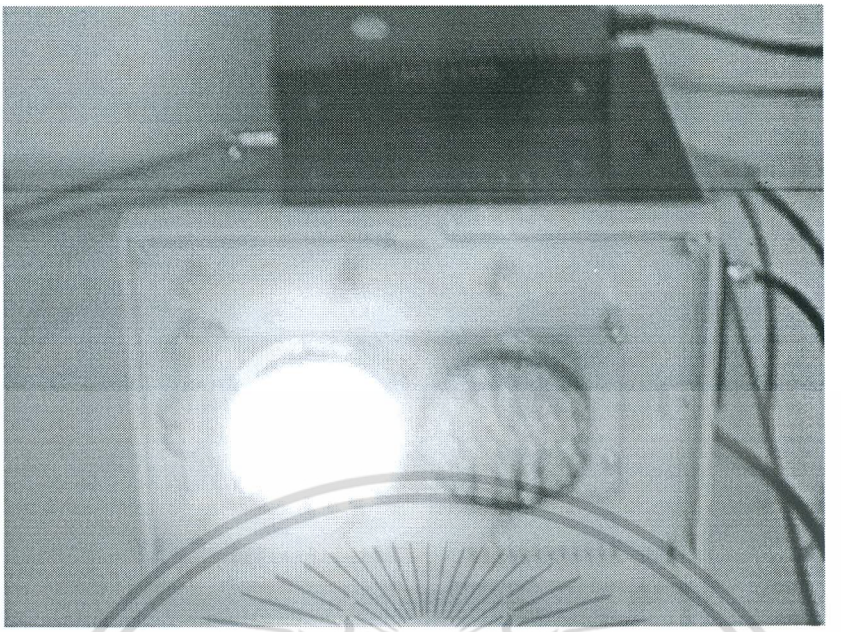
รูปที่ 3.21 แสดงหน้าโปรแกรมหลัก

การแสดงผลในกรณีที่ผู้ใช้งานมียอดเงินคงเหลือพอสำหรับค่าบริการ เป็นการแสดงผลยอดเงินคงเหลือของผู้ใช้งานหลังจากที่ทำการหักค่าบริการทางด่วนจากยอดเงินคงเหลือเดิมแล้วดังรูปที่ 3.22 และโปรแกรมจะทำการสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงผลไฟเขียวควบคู่กันไปด้วย ดังรูปที่ 3.23



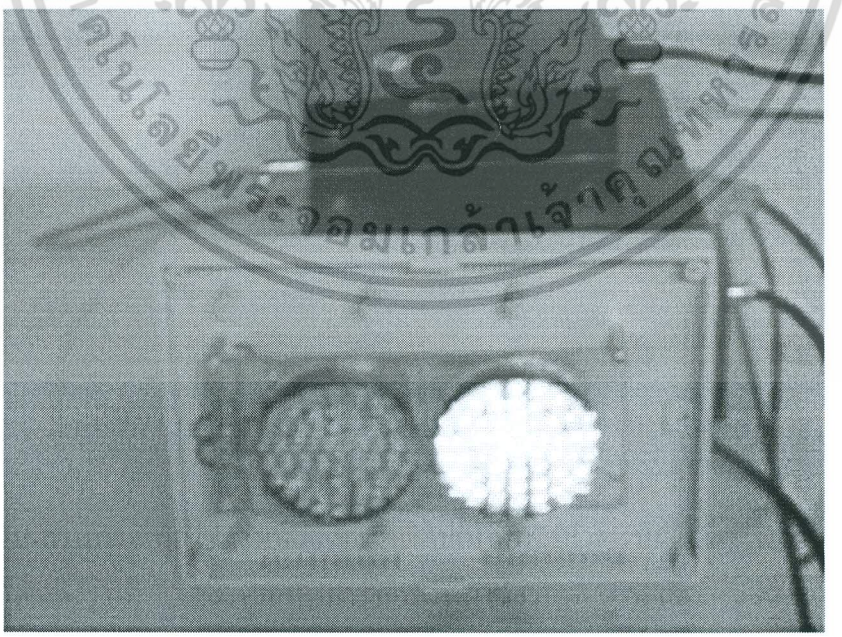
รูปที่ 3.22 ผลยอดเงินคงเหลือผู้ใช้งานที่หักค่าบริการแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



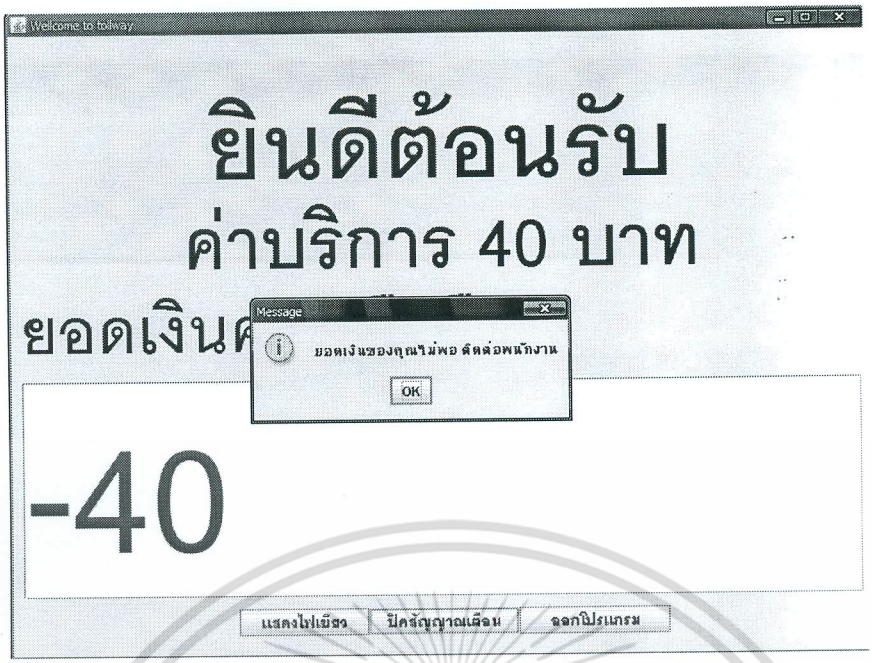
รูปที่ 3.23 การแสดงผลสัญญาณไฟเขียวขณะผู้ใช้งานขับรถผ่าน

การแสดงผลในกรณีที่ผู้ใช้งานมียอดเงินคงไม่เหลือพอสำหรับค่าบริการเป็นการแสดงผลสัญญาณไฟแดง ดังรูปที่ 3.24 เพื่อเป็นการบอกให้ผู้ใช้งานหยุดรถ และที่จอแสดงผลจะแสดงยอดเงินคงเหลือของผู้ใช้งานทางด่วนจากยอดเงินคงเหลือเดิม จากนั้นโปรแกรมจะการแจ้งเตือนทางการแสดงสัญญาณเสียงเตือน



รูปที่ 3.24 การแสดงผลสัญญาณไฟแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 แสดงผลยอดเงินคงเหลือในกรณีผู้ใช้งานยอดเงินคงเหลือไม่พอ

เมื่อเจ้าหน้าที่มาทำการกดปุ่ม OK จากนั้นโปรแกรมจะทำการดับสัญญาณเสียงและถามถึงจำนวนเงินที่ต้องเพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูล ในรูปที่ 3.25

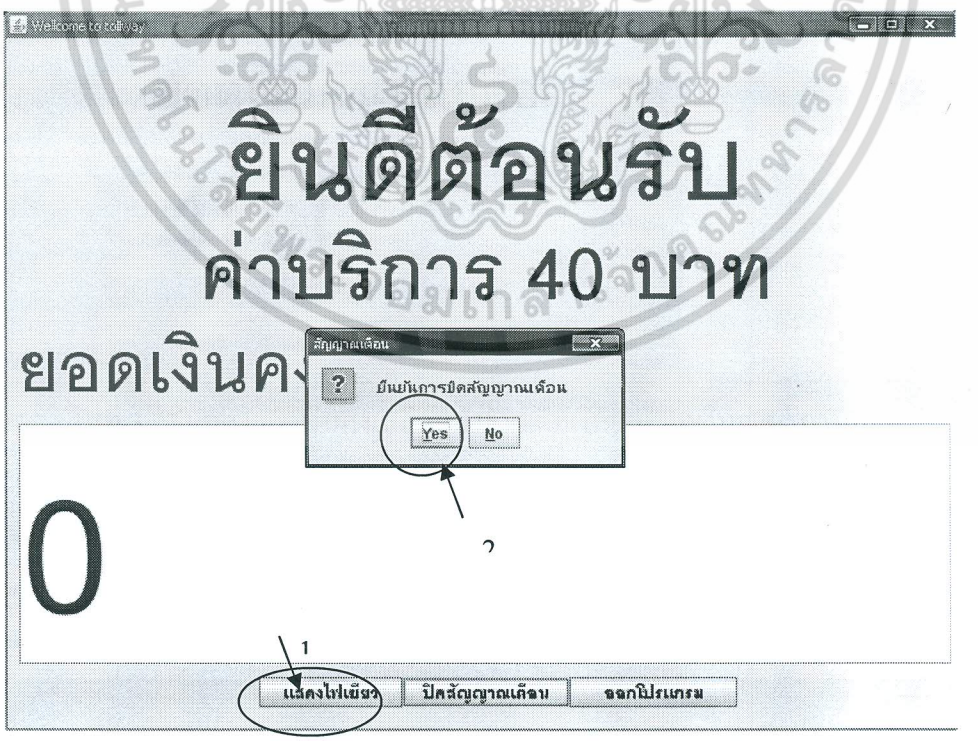
รูปที่ 3.26 แสดงการเติมเงินให้กับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเพิ่มเงินเรียบร้อยแล้วดังในวงกลมรูปที่ 3.26 จากนั้นโปรแกรมจะการแสดงผลยอดเงินดังรูปที่ 3.27 และจะสั่งการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงไฟเขียว

รูปที่ 3.27 แสดงยอดเงินคงเหลือหลังจากเติมเงินและหักเงินค่าบริการแล้ว

ในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มี Tags ผ่านเข้ามาในทางด่วนระบบจะทำการแสดงสัญญาณเสียงเตือนและแสดงไฟแดง จากนั้นเมื่อผู้ควบคุมจัดการดับสัญญาณเตือนและแสดงสัญญาณไฟเขียวแล้ว จากนั้นรถจะสามารถผ่านทางด่วนเพื่อนำรถไปจอดที่สำนักงานข้างทางและทำการลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ



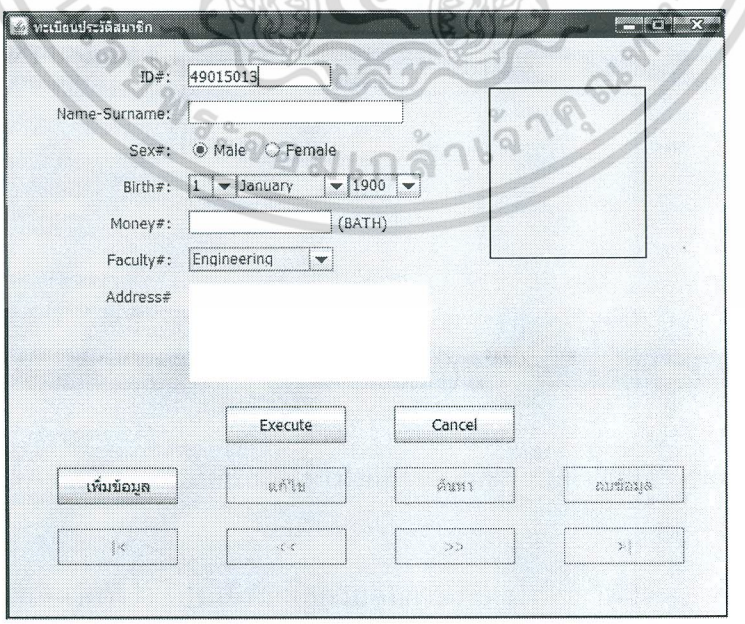
รูปที่ 3.28 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการดับเสียงเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.28 แสดงการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการดับเสียงเตือนโดยทำตามลำดับดังหมายเลขที่กำกับไว้

รูปที่ 3.29 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการแสดงไฟเขียว

จากรูปที่ 3.29 แสดงการใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการแสดงไฟเขียวทำตามลำดับดังหมายเลขที่กำกับไว้



รูปที่ 3.30 แสดงการใช้โปรแกรมเพื่อเพิ่มผู้ใช้งานคนใหม่เข้าไปในฐานข้อมูล

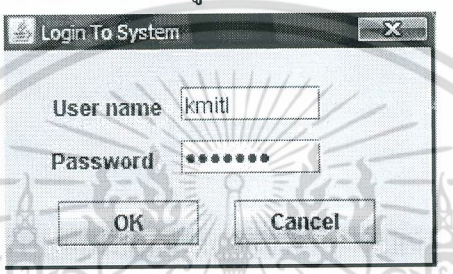
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.30 แสดงการใช้โปรแกรมเพื่อเพิ่มผู้ใช้งานคนใหม่เข้าไปในฐานข้อมูลโดยกรอกข้อมูลลงในทะเบียนประวัติสมาชิก

3.10การทดลองส่วนของซอฟแวร์ควบคุมฐานข้อมูล

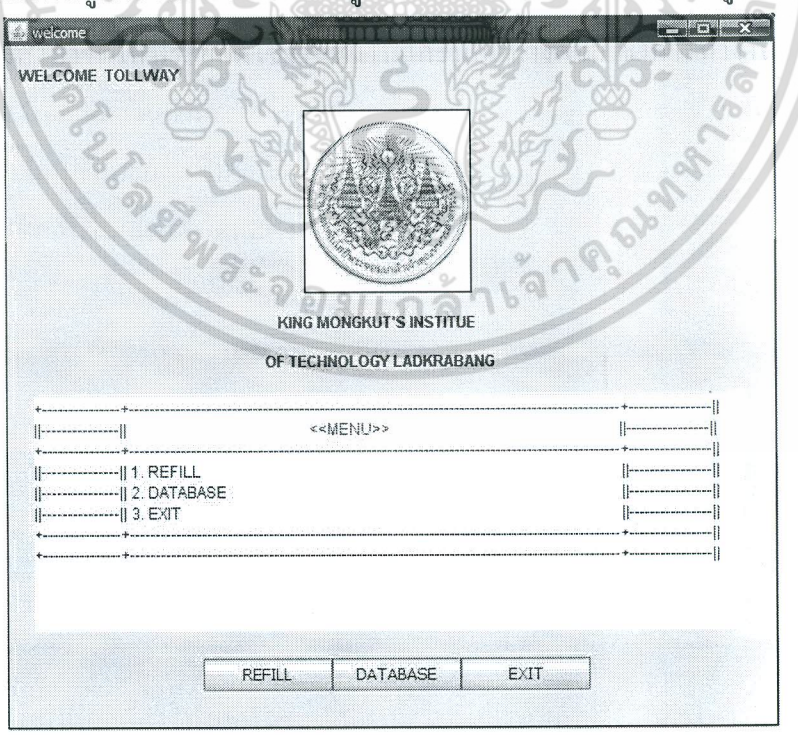
การทำงานของซอฟแวร์ควบคุมฐานข้อมูลคือ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในติดตั้งได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถให้ประยุกต์ใช้งานทั้งในและนอกทางด่วน ซึ่งการทำงานของโปรแกรมสามารถใช้ในการเช็คยอดเงินคงเหลือ การเติมเงินให้ผู้ใช้งาน การดูข้อมูลต่างๆของผู้ใช้งาน การลบข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการเพิ่มข้อมูล

การกรอกรหัสและผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังในรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 แสดงการ Login เข้าสู่โปรแกรม

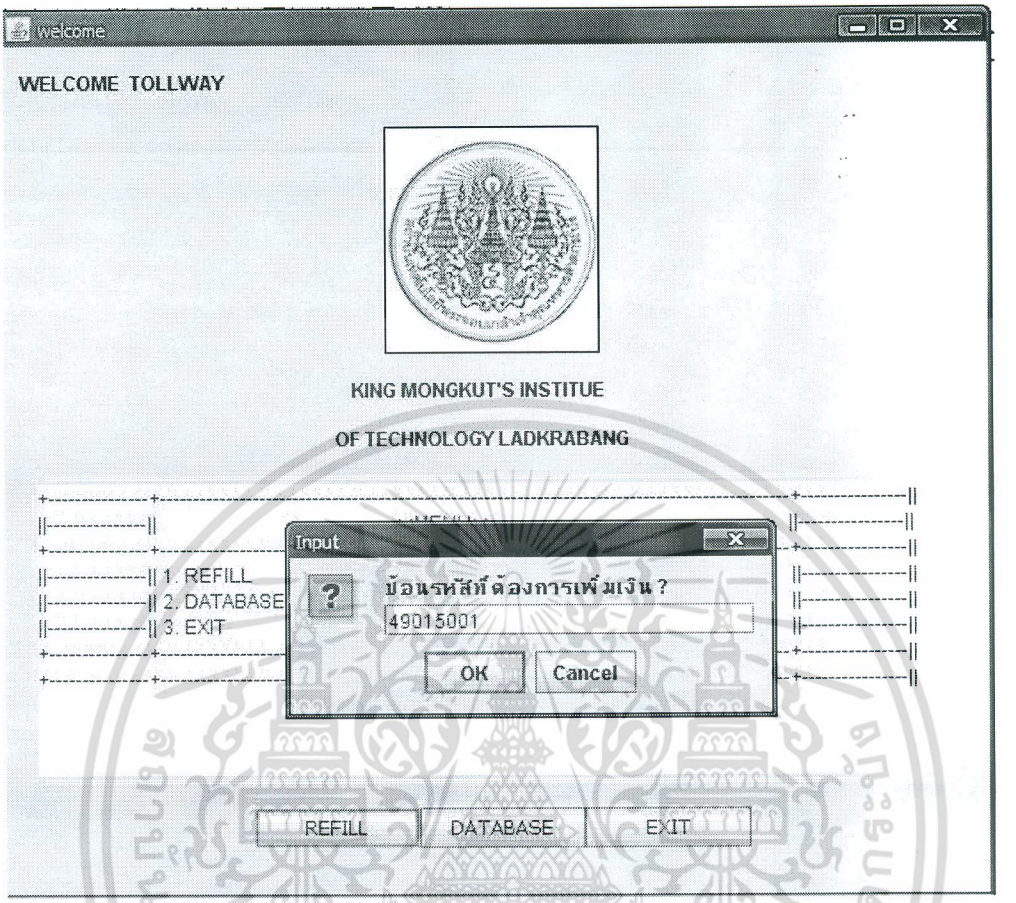
เมื่อป้อนรหัสผ่านถูกต้องโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าโปรแกรมหลัก ดังแสดงในรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32แสดงหน้าหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโปรแกรมจะทำหน้าที่ในการควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งในหน้าจอหลักจะมีปุ่มสำหรับการทำงานอยู่ทั้งหมด 3 ปุ่มคือ ปุ่ม REFILL ปุ่ม DATABASE และปุ่ม EXIT



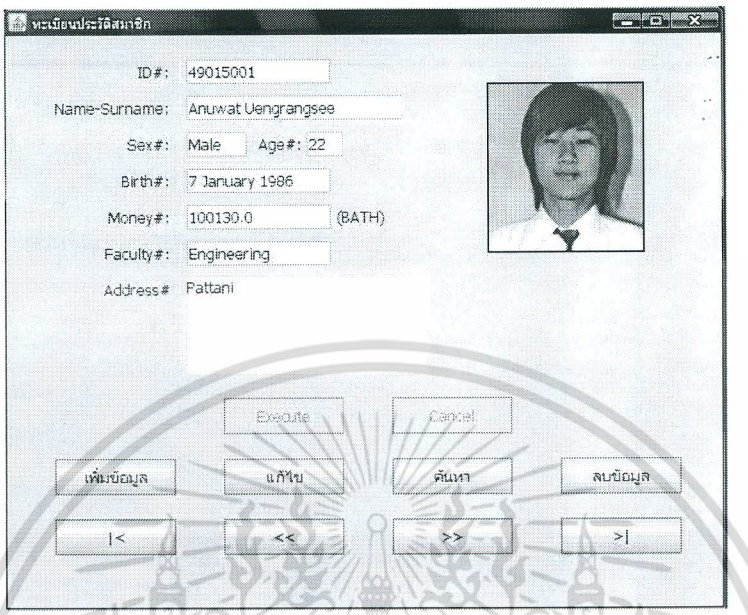
รูปที่ 3.33 แสดงการป้อน ID ในการเติมเงิน

รูปที่ 3.34 แสดงชื่อผู้ใช้ ยอดเงินคงเหลือและรับค่าจำนวนเงิน

โปรแกรมจะทำการถามถึง ID ของผู้ใช้งานจากนั้นเมื่อทำการป้อน ID ของผู้ใช้งานดังแสดงในรูปที่ 3.33 โปรแกรมจะทำการค้นหารหัสผู้ใช้งาน จากนั้นจะแสดงชื่อและยอดเงินคงเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

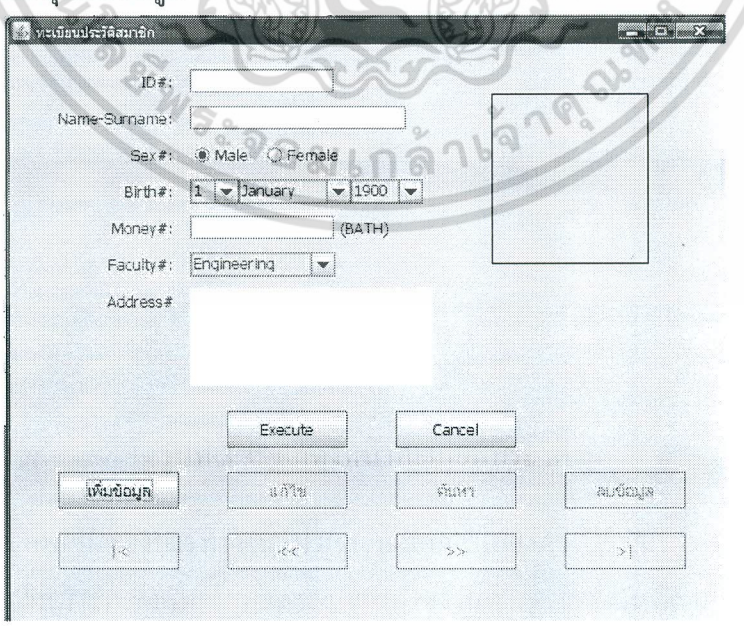
รวมถึงโปรแกรมจะถามจำนวนเงิน ที่เราต้องการเพิ่มให้กับผู้ใช้งานคนนี้ ดังแสดงในรูปที่ 3.34 เมื่อป้อนจำนวนเงินเสร็จเรียบร้อยโปรแกรมจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อบันทึกค่าจำนวนเงินเข้าไปในฐานข้อมูล และเมื่อกระบวนการบันทึกเสร็จเรียบร้อยโปรแกรมจะกลับสู่หน้าเมนูหลัก



รูปที่ 3.35 แสดงหน้าทะเบียนประวัติ

จากรูปที่ 3.35 ในส่วนของการทำงานโปรแกรมเมื่อกดปุ่ม DATABASE โปรแกรมจะแสดงผลหน้าทะเบียนประวัติสมาชิก ซึ่งเป็นข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้งานที่ได้ทำการบันทึกไว้ ในฐานข้อมูล

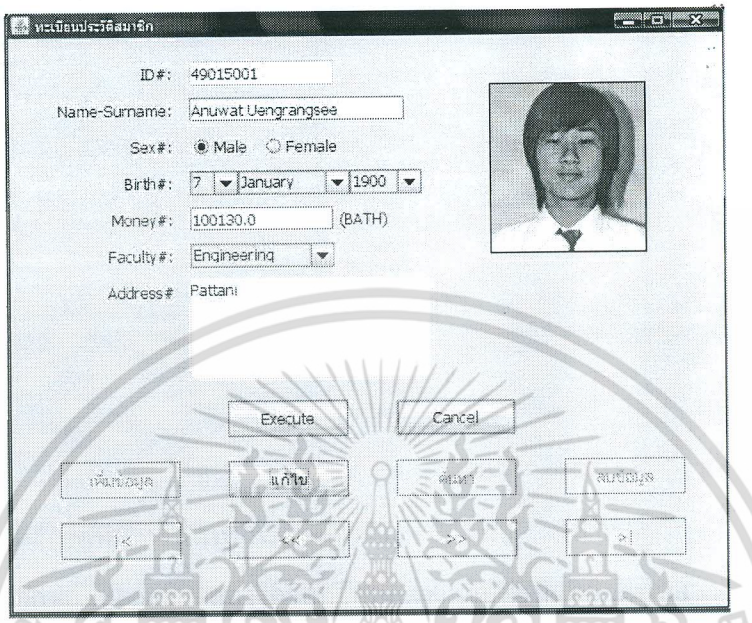
หน้าทะเบียนประวัติสมาชิกมีปุ่มต่างๆในการควบคุมการทำงานดังนี้คือ ปุ่มเพิ่มข้อมูล ปุ่มแก้ไข ปุ่มค้นหา และปุ่มลบข้อมูล



รูปที่ 3.36 แสดงการการทำงานเมื่อกดปุ่มเพิ่มข้อมูล

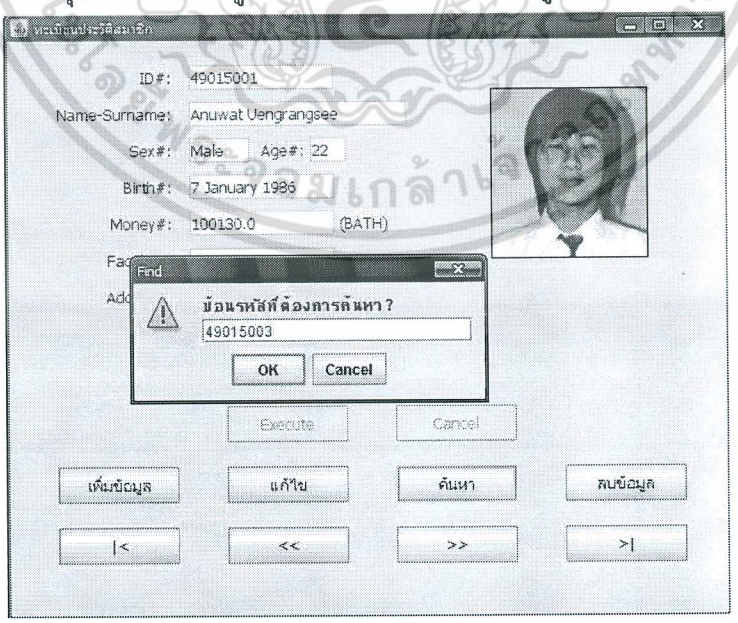
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.36 เมื่อทำการกดปุ่มเพิ่มข้อมูล โปรแกรมจะล้างข้อมูลในหน้าทะเบียนประวัติ เพื่อให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลต่างๆ เมื่อการกรอกข้อมูลต่างๆจนครบและกดปุ่ม Execute โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล



รูปที่ 3.37 แสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มแก้ไข

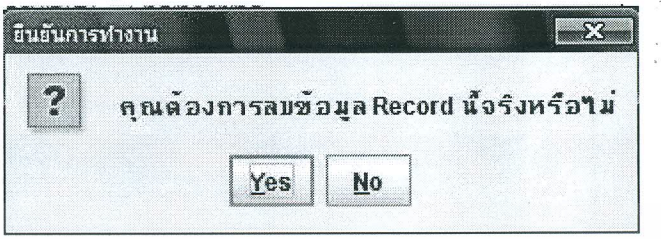
จากรูปที่ 3.37 เมื่อทำการกดปุ่มแก้ไขจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลที่จะแสดงผลอยู่ได้ โดยจะทำการแก้ไขได้ทุกส่วนของข้อมูล ยกเว้นส่วนของ ID ของผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.38 แสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.38 เมื่อทำการกดปุ่มค้นหาโปรแกรมจะถามถึงรหัสที่ต้องการค้นหา และเมื่อทำการป้อนรหัสโปรแกรมจะทำการค้นหารหัสในฐานข้อมูล ซึ่งหากพบจะแสดงผลข้อมูลและหากไม่พบจะแจ้งเตือนให้ทราบและกลับสู่หน้าทะเบียนประวัติ



รูปที่ 3.39 แสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มลบข้อมูล

จากรูปที่ 3.39 เมื่อทำการกดปุ่มลบข้อมูลโปรแกรมจะถามยืนยันว่าเราต้องการลบข้อมูลนี้จริงหรือไม่ ซึ่งหากตกลงโปรแกรมจะทำการลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูลและหากไม่ตกลงจะกลับสู่หน้าทะเบียนประวัติสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองระบบเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยไม่ต้องจอดยานพาหนะ จะนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาใช้ในการตรวจสอบเพื่อจัดเก็บค่าบริการ จากการทดสอบระยะทางไกลที่สุดที่เครื่องอ่าน RFID สามารถอ่าน Tags ได้ประมาณ 5 เมตร ทำการเชื่อมต่อระบบทั้งหมด และการทดสอบระบบซึ่งจะถูกแบ่งการทำงานของเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 รถที่มีการติดตั้ง Tags และเติมเงินเข้าสู่ระบบ เมื่อรถวิ่งเข้ามายังด่านเก็บค่าบริการ ระบบจะทำการตรวจสอบโค้ดที่ได้จาก Tags กับฐานข้อมูลที่มีเมื่อเปรียบเทียบแล้วมีข้อมูลอยู่ในระบบ จะทำการเก็บค่าบริการโดยหักค่าบริการจะระบบฐานข้อมูล และสัญญาณไฟจะเปลี่ยนจากแดงเป็นไฟเขียวเพื่อแสดงให้คนขับทราบว่าได้ชำระค่าบริการแล้วและสามารถขับรถผ่านด่านและเข้าใช้บริการทางด่วนได้

กรณีที่ 2 รถที่มีการติดตั้ง Tags แต่มีเงินในระบบไม่พอที่จะชำระค่าบริการ ซึ่งระบบจะยอมให้รถคันดังกล่าวขับผ่านไปได้ 1 ครั้ง เนื่องจากป้องกันการจราจรติดขัดบริเวณด่านเก็บเงิน แต่จะมีการแจ้งยอดให้ทราบที่หน้าจอที่ติดตั้งไว้เป็นส่วนในการแสดงให้ผู้ขับขี่รถทุกคนทราบถึงยอดเงินของตนเองที่เหลือในระบบ และผู้ใช้ต้องไปทำการเติมเงินถ้าจะใช้บริการครั้งต่อไป

กรณีที่ 3 รถที่ไม่มีการติดตั้ง Tags ระบบจะไม่มีการตรวจสอบ Tags แต่จะมีเซ็นเซอร์ช่วยในการตรวจสอบ เมื่อรถคันดังกล่าวขับเข้ามาและวิ่งผ่านเซ็นเซอร์ เสียงเตือนจะดังขึ้นเพื่อเตือนให้รถคันดังกล่าวทราบและขับรถเข้ายังช่องทางที่ให้บริการชำระค่าบริการ

จากการทดสอบความเร็วรถที่วิ่งผ่าน ความเร็วสูงสุดที่สามารถใช้ในการวิ่งผ่านระบบชำระค่าบริการได้คือ 80 Km/h

เพื่อความปลอดภัย ควรจำกัดความเร็วรถที่วิ่งเข้ามาใช้บริการ ควรจำกัดความเร็วไม่เกิน 30 km/h และการติดตั้งระบบควรติดตั้ง RFID Reader ห่างจาก สัญญาณไฟอย่างน้อย 20 เมตร เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถมองเห็นสัญญาณไฟได้ชัดเจน

ควรทำการติดตั้งจอ LCD ใหญ่เพื่อให้ผู้ใช้บริการทราบยอดเงินคงเหลือของตนเองที่เหลืออยู่ในระบบ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเรื่องของการชำระค่าบริการที่ผู้ใช้มีจำนวนยอดเงินไม่พอที่จะชำระหรือใช้สิทธิในการผ่านทางเกินงบที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้ใช้บริการควรสังเกตและเช็คยอดเงินของตนเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณด่านเก็บค่าบริการ

ในกรณีที่ 2 และ 3 เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการฝ่าด่านเก็บค่าบริการ ควรมีการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดพร้อมระบบที่ใช้ระบุตัวบุคคล จากกล้องวงจรปิดที่จับภาพที่ป้ายทะเบียนแล้วเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลป้ายทะเบียนรถคันที่กระทำการฝ่าด่านเก็บค่าบริการ โดยเก็บข้อมูลเข้าระบบฐานข้อมูล แล้วทำการคิดคำนวณค่าบริการพร้อมค่าปรับทุกครั้ง ที่มีการฝ่าด่าน หลังจากนั้นส่งยอดที่ผู้ที่กระทำการฝ่าด่านที่ต้องชำระไปยังกรมขนส่งทางบกเพื่อทำการจัดเก็บค่าบริการย้อนหลังเมื่อผู้ที่กระทำการฝ่าด่าน มาชำระค่าภาษีประจำปีของรถ

การจัดเก็บค่าบริการให้ตรงตามชนิดของรถ ต้องทำการควบคุมการติดตั้ง Tags โดยร่วมมือกับกรมขนส่งทางบก และกำหนดข้อมูลที่ใช้ระบุชนิดของรถลงไปในหน่วยความจำของ Tags หรือใช้ระบบเซ็นเซอร์ชนิดของรถที่มีอยู่ในปัจจุบันตามด่านเก็บค่าบริการและเชื่อมโยงเซ็นเซอร์เข้ากับระบบจัดเก็บค่าบริการ

การเลือกใช้ชนิดสายอากาศของ Tags เนื่องจากสายอากาศของเครื่อง RFID Reader เป็นแบบ Circular Polarization ดังนั้นชนิดสายอากาศของ Tags ที่ใช้ควรเป็น Circular Polarization เช่นกันเพื่อให้สามารถส่งและรับได้ระยะทางสูงสุดซึ่งจะส่งผลให้ระยะการตรวจได้ไกลที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook," 2^{nd} Joho Wiley & Sons Ltd, 2003
2. Simson Gerfikel and Beth Rosenberg, "RFID Application Security and privacy," U.S. Corporate and Government,2005
3. ปราจิน พลังสันติกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, "MCS-51 Microcontroller experiment with Keil C51 Compiler," บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2550
4. ธีรบูลย์ หล่อวิเชียรรุ่ง นคร ภัคดีชาติ และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล, "MCS-51 Microcontroller experiment with C Programming," บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็ดเพอริเมนต์ จำกัด,2548
5. วีรศักดิ์ ซึงถาวร, "Java Programming Volume 1 (JavaSE 5.0)," บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549
6. วีรศักดิ์ ซึงถาวร, "Java Programming Volume 2," บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549
7. วีรศักดิ์ ซึงถาวร, "Java Programming Volume 3," บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2548
8. วรรณิกา เนตรงาม, "คู่มือการเขียนโรแกรมภาษา Java ฉบับเริ่มต้น," บริษัท อินโฟเพรส, 2549
9. สุธี พงศาสกุลชัย, "คัมภีร์ JAVA เล่ม 2," พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท เคทีพี คอมพ์แอนด์คอมซัลท์ จำกัด, 2548
10. สุธี พงศาสกุลชัย, "คัมภีร์ JAVA เล่ม 3," พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท เคทีพี คอมพ์แอนด์คอมซัลท์ จำกัด, 2549
11. พงพัน ศิวิลัย, "SQL Server 2005 ฉบับสมบูรณ์," บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,2549
12. กิตติ ภัคดีวัฒนกุล, "Java ฉบับโปรแกรมเมอร์," บริษัท เคทีพี คอมแอนด์คอนซัลท์, 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้