

ระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะ
CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR PUBLIC VAN

โดย

นางสาวธีรสุดา นาคโต
นางสาววารุณี มะพงษ์เพ็ง
นางสาววิณัฐนา สวัสดิพิศาล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะ
CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR PUBLIC VAN

โดย

นางสาวธีรสุดา	นาคโต	54010946
นางสาววารุณี	มะพงษ์เพ็ง	54011187
นางสาววิมลธนา	สวัสดีพิศาล	54011194

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

รศ.ดร. จีรสุดา โกษิยาภรณ์

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(*T. Kongsuwan*)

อาจารย์ที่ปรึกษา

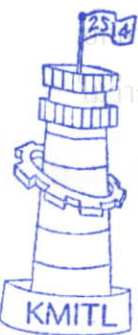
11/5/58

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

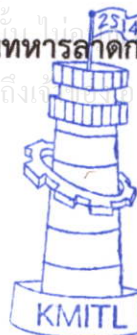
(*T. Kongsuwan*)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

11/5/58



วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering



วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering

ปริญญาโทปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะ

CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR PUBLIC VAN

ผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|-------------|----------|
| 1. นางสาวธีรสุดา | นาคโต | 54010946 |
| 2. นางสาววารุณี | มะพงษ์เพ็ง | 54011187 |
| 3. นางสาววิมลธนา | สวัสดิพิศาล | 54011194 |

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน)

Prasomyaporn
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร. จีรสุดา โกษิยาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร. จีรสุดา โกษิยาภรณ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์นี้กระทั่งประสบผลสำเร็จ

ขอขอบคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้านครินทร์คุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณบริษัทวีอาร์พี สำหรับความอนุเคราะห์รถยนต์ทดสอบ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน และบิดามารดาของผู้จัดทำที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจ จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวธีรสุดา นาคโต
นางสาววารุณี มะพงษ์เพ็ง
นางสาววิณัฐนา สวัสดิพิศาล
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะ

CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR PUBLIC VAN

โดย นางสาวธีรสุดา นาคโต 54010946
 นางสาววารุณี มะพงษ์เพ็ง 54011187
 นางสาววิณัฐนา สวัสดิพิศาล 54011194

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน
 รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะ ซึ่งระบบดังกล่าวที่ติดตั้งอยู่ในตัวรถจะมีการคำนวณค่าบริการตามอัตราค่าบริการที่กำหนดไว้และตามระยะทางที่ใช้บริการ นอกจากนี้จะมีการแจ้งเตือนเมื่อผู้ขับรถขับรถด้วยความเร็วเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ โดยการทำงานของระบบนั้นจะนำสัญญาณพัลส์ที่วัดได้จากเบ้าเกียร์มาทำการคำนวณเพื่อหาความเร็วของรถและระยะทางที่รถวิ่ง รวมทั้งมีการนำ GPS มาใช้เพื่อระบุตำแหน่งที่อยู่ของรถ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังระบบส่วนกลาง ในกรณีที่ผู้ขับรถใช้ความเร็วเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผู้ขับรถโดยใช้บัสเซอร์เพื่อป้องกันพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทางรถตู้โดยสารสาธารณะ อีกทั้งยังทำการแจ้งเตือนผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังผู้ดูแลระบบโดยใช้ข้อความสีแดงแสดงบนหน้าจอแสดงผล ทำให้ผู้ดูแลระบบส่วนกลางสามารถเฝ้าระวังพฤติกรรมของผู้ขับรถตู้โดยสารสาธารณะและสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประกอบในการจัดการหรือปรับปรุงการให้บริการรถตู้สาธารณะต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This project presents a control and management system for public van. The proposed system which is installed in the van will calculate fare according to the defined fare rate and distance. It also provides warning to the driver if the actual driving velocity is over the pre-defined standard velocity. This system will use the pulse signal obtained from the gear box to calculate the actual velocity and distance. In addition, the embedded android GPS tracking application will be used for identifying the current location of the van. These parameters will be transmitted to the central server. If any driver drives over speed limit, the system will provide warning through the buzzer. This warning is intended to prevent the accident that may be caused by the driver. Moreover, this warning message is sent to the central server to inform the administrator by showing red text on the monitor. This information can be used for improving the service management of the service owner in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VIII
สารบัญตาราง	XV
บทที่ 1	บทนำ
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
	1.2 วัตถุประสงค์
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
	2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์
	2.1.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Atmega168
	2.1.2 ไอซี MAX232
	2.2 อาร์ดูอิโน้ (Arduino)
	2.2.1 การใช้งานอาร์ดูอิโน้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์
	2.2.2 การติดตั้งโปรแกรมอาร์ดูอิโน้
	2.2.3 การติดตั้ง USB to Serial
	2.2.4 การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบโค้ดโปรแกรม
	2.2.5 การอัปโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
	2.2.6 การเลือกซีเรียลมอนิเตอร์ในการแสดงผล
	2.3 อาร์เอฟไอดี (RFID)
	2.4 ตัวรับอินฟราเรด (Infrared Receiver)
	2.5 ริงส์อินฟราเรด (Infrared)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)										หน้า
	2.6 พิกัดภูมิศาสตร์										17
	2.6.1 เส้นละติจูด (Latitude)										17
	2.6.2 เส้นลองจิจูด (Longitude)										18
	2.7 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)										18
	2.7.1 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส										19
	2.7.2 หลักการทำงานพื้นฐานของ GPS										20
	2.8 ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน										21
	2.9 สมการ Haversine										22
	2.10 Module Bluetooth Serial Module HC-05										22
	2.11 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)										23
	2.11.1 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์										24
	2.11.2 ADT Bundle										26
	2.12 ฐานข้อมูล (Database)										26
	2.13 แอปเซิร์ฟ (Appserv)										27
	2.13.1 อาปาเช่ (Apache)										27
	2.13.2 พีเอชพี (PHP)										27
	2.13.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)										27
	2.13.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)										28
	2.14 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ (Dreamweaver)										28
	2.14.1 การทำงานของโปรแกรม										29
	2.15 บัสเซอร์ (Buzzer)										29
บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์										
	3.1 การออกแบบ										31
	3.1.1 การออกแบบวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี										31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปฏิญานិพนธ์ (ต่อ)	หน้า
	3.1.2 การออกแบบการหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเบ้า เกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ	34
	3.1.3 การออกแบบโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งและ จอแสดงผลแอลซีดี	35
	3.1.4 การออกแบบโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถและจอแสดงผล แอลซีดี	38
	3.1.5 การออกแบบโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร	42
	3.1.6 การออกแบบโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ	44
	3.1.7 การออกแบบลายวงจร กัดแผ่นทองแดง และลงอุปกรณ์	46
	3.1.8 กล่องบรรจุวงจร	50
	3.1.9 การเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	50
	3.1.10 การเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์	57
	3.1.11 การสร้างแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งที่ อยู่ของรถตู้	57
	3.1.12 ส่วนของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยัง ผู้ใช้บริการ	60
	3.1.13 ส่วนของการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ- นครสวรรค์	64
	3.1.14 โปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร	66
	3.1.15 การสร้างเว็บไซต์สำหรับให้บริการ	67
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	68
	3.2.1 เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	68
	3.2.2 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)	69
	3.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์	69
	3.2.4 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	70
	3.2.5 ไฟฉาย	70
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ © 2019 โดยภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำ
ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำมาใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การทดสอบอุปกรณ์เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี และ จอแสดงผลแอลซีดี	74
4.2 การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเข้าเกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ	78
4.3 การทดสอบโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งและจอแสดงผลแอลซีดี	82
4.4 การทดสอบโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถ และจอแสดงผลแอลซีดี	84
4.5 การทดสอบโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร	86
4.6 การทดสอบโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ	88
4.7 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	91
4.7.1 แอปพลิเคชัน GPS	91
4.7.2 แอปพลิเคชันสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์บลูทูธ	94
4.7.3 การทดลองการเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรเลอร์	98
4.7.4 การทดสอบแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้	99
4.8 ผลการทดลองโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ	101
4.9 การทดสอบส่วนของการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์	104
4.10 ส่วนของโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร	109
4.11 การทดสอบหน้าเว็บไซต์สำหรับให้บริการ	111
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น	118
5.2 ข้อเสนอแนะ	119

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
2.1	โครงสร้างภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ Atmega168 [3]	4
2.2	ตำแหน่งขาของไอซี MAX232 [4]	4
2.3	การต่อใช้งานไอซี MAX232 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ [5]	6
2.4	หน้าต่างโปรแกรมอาร์ดูอิน์เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว	7
2.5	การตรวจสอบพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออาร์ดูอิน์	8
2.6	การตั้งค่า Serial Port	8
2.7	การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรม	9
2.8	การอัปโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	9
2.9	การเลือกจอแสดงผลซีเรียลมอนิเตอร์	10
2.10	การแสดงผลด้วยจอซีเรียลมอนิเตอร์	10
2.11	เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	11
2.12	บัตรอาร์เอฟไอดี	11
2.13	วงจรการต่อตัวรับอินฟราเรดแบบ Reverse Bias	15
2.14	ลักษณะภายนอกตัวรับอินฟราเรด	15
2.15	สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ [6]	16
2.16	เส้นละติจูด [7]	17
2.17	เส้นลองจิจูด [8]	18
2.18	ส่วนประกอบของระบบ GPS [9]	20
2.19	การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียม	21
2.20	ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน	21
2.21	Bluetooth Serial Module HC-05	22
2.22	โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [10]	24
2.23	โครงสร้างลักษณะพื้นฐานภายนอกของบัสเซอร์	29
3.1	บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสาร สาธารณะ	30
3.2	บล็อกไดอะแกรมของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีต่อกับวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์และจอแสดงผลแอลซีดี	31
3.3	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผล แอลซีดี [11]	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 โฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี	33
3.5 วงจรรับแสงอินฟราเรด	34
3.6 ลักษณะการลงอุปกรณ์ของวงจรรับแสงอินฟราเรด	34
3.7 ลักษณะวิธีการทดลองหาความถี่รอบของล้อรถ	35
3.8 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับกล่องสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์และ จอแสดงผลแอลซีดี	36
3.9 โฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งและ จอแสดงผลแอลซีดี	37
3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถและความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์	39
3.11 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับกล่องสัญญาณพัลส์ของเข้าเกียร์รถและ จอแสดงผลแอลซีดี	40
3.12 โฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถและจอแสดงผล แอลซีดี	41
3.13 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับกล่องสัญญาณพัลส์ของเข้าเกียร์รถ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี	42
3.14 โฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร	43
3.15 โฟล์วชาร์ตการทำงานของโปรแกรมที่รองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ	44
3.16 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	46
3.17 ลายพีซีบีของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	47
3.18 การวางอุปกรณ์ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลังการกัดแผ่นทองแดง	47
3.19 ลายพีซีบีของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	48
3.20 การวางอุปกรณ์ของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	48
3.21 ลายพีซีบีของวงจรแอลซีดี	49
3.22 การวางอุปกรณ์ของวงจรแอลซีดี	49
3.23 กล่องสำหรับบรรจุวงจรทั้งหมด	50
3.24 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน GPS	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.25	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับสร้างแอปพลิเคชัน GPS และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในส่วนของแอนดรอยด์	52
3.26	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในส่วนของเซิร์ฟเวอร์	53
3.27	ฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าละติจูดและลองจิจูด	53
3.28	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการอัปเดตฐานข้อมูล	54
3.29	โพล์ชาร์ตของโปรแกรมในแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์	55
3.30	การเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์	57
3.31	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็ว และตำแหน่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล	58
3.32	โค้ดที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล	59
3.33	หน้าต่างของฐานข้อมูลที่แสดงบน http://www.thaiesd.com	59
3.34	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการหาระยะห่างระหว่างผู้ใช้บริการกับรถตู้ที่ให้บริการ	60
3.35	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการหาระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด	61
3.36	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการ	62
3.37	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้จะเดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ	63
3.38	โพล์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการนำรูปหมุดมาวางบนรูปแผนที่	64
3.39	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่	65
3.40	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร	66
3.41	การตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์จริง http://bcp.thaiesd.com	67
3.42	ลักษณะรูปแบบของเว็บไซต์ให้บริการ BCP Public Van	68
3.43	เครื่องออสซิลโลสโคป	68
3.44	พาวเวอร์ซัพพลาย	69
3.45	เครื่องคอมพิวเตอร์	69
3.46	โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	70
3.47	ไฟฉาย	70
4.1	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี	74
4.2	สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วัดที่ขา RX ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	75
4.3	สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วัดที่ขา TX ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	76

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.4	ค่าที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีบนมอนิเตอร์	77
4.5	ข้อมูลที่อ่านได้จากบัตรอาร์เอฟไอดี	77
4.6	ลักษณะวิธีการทดลองหาความถี่การหมุนของล้อรถเทียบกับสัญญาณจากกล่อง เข้าเกียร์	78
4.7	สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากการรับอินฟราเรด โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อเมื่อเข้าเกียร์1	79
4.8	สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากการรับอินฟราเรด โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ เมื่อเข้าเกียร์2	79
4.9	สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากการรับอินฟราเรด โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ เมื่อเข้าเกียร์3	80
4.10	สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากการรับอินฟราเรด โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ เมื่อเข้าเกียร์4	80
4.11	เปรียบเทียบระยะทางที่แสดงจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับระยะทาง ที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.1 กิโลเมตร	82
4.12	เปรียบเทียบระยะทางที่แสดงจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับระยะทาง ที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.2 กิโลเมตร	82
4.13	เปรียบเทียบระยะทางที่แสดงจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับระยะทาง ที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.3 กิโลเมตร	83
4.14	เปรียบเทียบระยะทางที่แสดงจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับระยะทาง ที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.4 กิโลเมตร	83
4.15	ผลการคำนวณหาความเร็วรถ เมื่อความเร็วรถเท่ากับ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	84
4.16	ผลการคำนวณหาความเร็วรถ เมื่อความเร็วรถเท่ากับ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	85
4.17	ผลการคำนวณหาความเร็วรถ เมื่อความเร็วรถเท่ากับ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	85
4.18	เมื่อทาบบัตรอาร์เอฟไอดีเมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่ตึกเอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่แสดงออกทางหน้าจอมอนิเตอร์	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารของหน่วยงานที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำ
ไปทำกรณิใดๆที่แสดงออกทางหน้าจอมอนิเตอร์หา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.20	ทดลองแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID1และID3 เมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่อาคาร12ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่แสดงออกทางหน้าจอมอนิเตอร์	88
4.21	ทดลองแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 เมื่อผู้โดยสารลงรถและทดลองแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID2 เมื่อผู้โดยสารขึ้นรถ หน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่แสดงออกทางหน้าจอมอนิเตอร์	89
4.22	ทดลองแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID2และID3 เมื่อผู้โดยสารลงรถที่อาคาร12ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่แสดงออกทางหน้าจอมอนิเตอร์	89
4.23	ระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารที่ ID1	90
4.24	ระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารที่ ID2	90
4.25	ระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารที่ ID3	91
4.26	ลักษณะหน้าจอของแอปพลิเคชัน GPS	92
4.27	ฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าละจุดและลงจุด	92
4.28	ลักษณะการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลของรถตู้จำนวน 15 คัน	93
4.29	ลักษณะการอัปเดตฐานข้อมูลเมื่อใช้แอปพลิเคชันของรถตู้คันที่ 1	93
4.30	ลักษณะการอัปเดตฐานข้อมูลเมื่อใช้แอปพลิเคชันของรถตู้คันที่ 2	94
4.31	หน้าหลักที่มีปุ่มสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธ	95
4.32	หน้าต่างที่ใช้สำหรับสแกนหาอุปกรณ์บลูทูธ	95
4.33	หน้าต่างที่ใช้แสดงอุปกรณ์บลูทูธ เมื่อกดปุ่ม scan for devices จะแสดงอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดอยู่ในบริเวณนั้น	96
4.34	หน้าต่างที่แสดงขึ้นหากฟังก์ชันบลูทูธของโทรศัพท์แอนดรอยด์ยังไม่เปิดใช้งาน	96
4.35	หน้าต่างให้ใส่ Password หากแอปพลิเคชันไม่เคยทำการเชื่อมต่อด้วยอุปกรณ์บลูทูธที่ต้องการ	97
4.36	หน้าต่างหลักที่แสดงว่ามีการเชื่อมต่อบลูทูธแล้ว	97
4.37	สัญญาณพัลส์จากฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ที่ความถี่ 20.62 เฮิรตซ์	98
4.38	ค่าความถี่และความเร็วรถที่ส่งผ่านโมดูลบลูทูธ	99
4.39	หน้าแรกของแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งของรถตู้	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.40	ค่าตำแหน่งและความเร็วที่ส่งบันทึกในฐานข้อมูล	100
4.41	ฐานข้อมูลที่แสดงบน http://www.thaiesd.com	101
4.42	ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 33.50 เมตร	101
4.43	ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 67 เมตร	101
4.44	ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 55 เมตร	102
4.45	ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 33.50 เมตร	102
4.46	ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 110 เมตร	103
4.47	ตัวอย่างโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการ	103
4.48	ตัวอย่างโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการ	104
4.49	ตัวอย่างค่าพิกัดที่ร้านอาหารลูกจัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	105
4.50	ตัวอย่างค่าพิกัดที่สยามนิสสัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	105
4.51	ตำแหน่งการปักหมุดบนแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งจังหวัดกรุงเทพฯ	106
4.52	ตำแหน่งการปักหมุดบนแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งจังหวัดสิงห์บุรี	106
4.53	การเก็บค่าข้อมูลพิกัดโดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin (id = 0 - 24)	107
4.54	การเก็บค่าข้อมูลพิกัดโดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin (id = 180 - 209)	107
4.55	ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่	108
4.56	ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่	108
4.57	ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่	109
4.58	โปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร	109
4.59	ตัวอย่างโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร	110
4.60	ตัวอย่างโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร	111
4.61	หน้าแรกของเว็บไซต์ให้บริการระบบรถตู้	111
4.62	หน้าต่างประเทศของเว็บไซต์	112
4.63	หน้าต่างแผนผังรถตู้ของเว็บไซต์	112
4.64	หน้าต่างแสดงอัตราค่าบริการของเว็บไซต์	113
4.65	หน้าต่างแสดงส่วนติดต่อเราของเว็บไซต์	113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

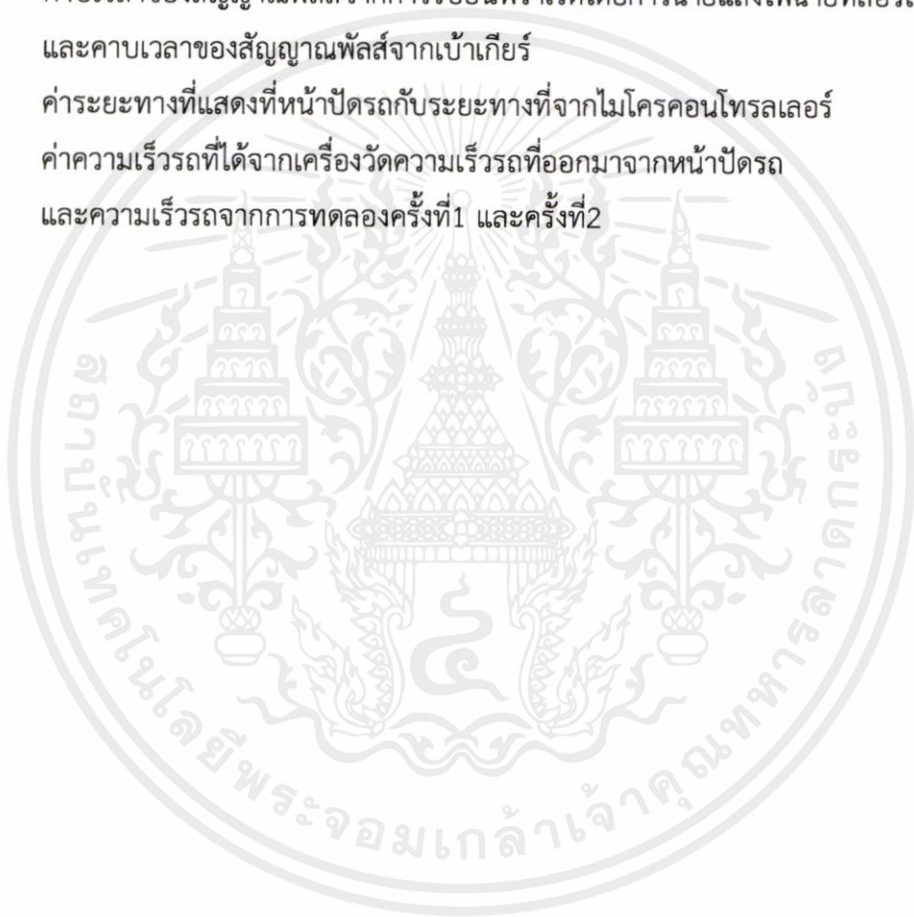
รูปที่		หน้า
4.66	หน้าต่างเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์	114
4.67	หน้าต่างสมัครสมาชิกของเว็บไซต์	114
4.68	หน้าต่างข้อมูลของรถตู้ที่ให้บริการ	115
4.69	หน้าต่างประวัติการให้บริการของเว็บไซต์	115
4.70	หน้าต่างวิธีการใช้งานของเว็บไซต์	116
4.71	หน้าต่างข้อตกลงของเว็บไซต์	116
4.72	หน้าต่างฐานข้อมูลของรถตู้	117



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รายละเอียดของขาต่างๆ ในไมโครคอนโทรลเลอร์	5
2.2	คำสั่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ติดต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	14
3.1	ความเร็วรถและความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์	38
4.1	คาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากการรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อรถ และคาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์	81
4.2	ค่าระยะทางที่แสดงที่หน้าปัดรถกับระยะทางที่จากไมโครคอนโทรลเลอร์	84
4.3	ค่าความเร็วรถที่ได้จากเครื่องวัดความเร็วรถที่ออกมาจากหน้าปัดรถ และความเร็วรถจากการทดลองครั้งที่1 และครั้งที่2	86



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะมากขึ้น เนื่องจากการเดินทางด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะนั้นสะดวกและมีเส้นทางการเดินทางหลากหลายเส้นทาง แต่ปัญหาสำหรับการใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะก็คืออุบัติเหตุบนท้องถนน ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้งจากความประมาท และความไม่ระมัดระวังของผู้ขับขี่รถยนต์ โดยอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการที่ผู้ขับรถตู้ขับรถด้วยความเร็วมากกว่าที่มาตรฐานความปลอดภัยกำหนดไว้ นอกจากนี้ปัญหาจากการใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะก็คือผู้ใช้บริการไม่ทราบเวลาที่รถตู้จะมาถึงทำให้ต้องเสียเวลาในการรอรถตู้เวลานานเกินไป ด้วยเหตุนี้จึงเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์เรื่องระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุบนท้องถนนและเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ

1.2 วัตถุประสงค์

1. สร้างระบบคำนวณการจับเก็บค่าโดยสารตามระยะทางขึ้นลงของผู้โดยสาร
2. สร้างระบบประเมินความปลอดภัยของรถตู้และระบบแจ้งเตือนไปยังคนขับรถ เมื่อคนขับรถด้วยความเร็วเกินมาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้
3. สร้างระบบติดตามรถตู้โดยสารสาธารณะ โดยนำ GPS มาใช้ระบุพิกัดที่อยู่ของรถตู้และแจ้งเตือนเมื่อรถตู้ออกนอกเส้นทางให้บริการ
4. สร้างเว็บไซต์และฐานข้อมูลให้บริการตำแหน่งของรถตู้และระบบประเมินเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังตำแหน่งที่ต้องการเพื่อให้บริการแก่ผู้โดยสารและผู้ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปฏิญญานิพนธ์

1. สามารถจัดเก็บค่าโดยสารของผู้โดยสาร (ระยะทางตั้งแต่ 1-250 กิโลเมตร) โดยใช้ RFID ระบุตำแหน่งขึ้น-ลงของผู้โดยสารแต่ละคนจำนวน 15 ที่นั่ง
2. สร้างระบบประเมินความปลอดภัยของรถตู้และระบบแจ้งเตือนไปยังคนขับรถ เมื่อคนขับขับรถด้วยความเร็วเกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. สร้างเว็บและฐานข้อมูลให้บริการแก่ผู้โดยสารและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการแสดงข้อมูลของรถตู้และบนแผนที่และประเมินเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยสามารถใช้งานกับรถตู้ได้จำนวน 15 คัน
4. ใช้ GPS ในการระบุตำแหน่งเมื่อรถตู้ไม่ได้อยู่ในเส้นทางให้บริการโดยให้ข้อมูลตำแหน่งส่งขึ้น เซิร์ฟเวอร์ ทุกๆ 10 วินาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

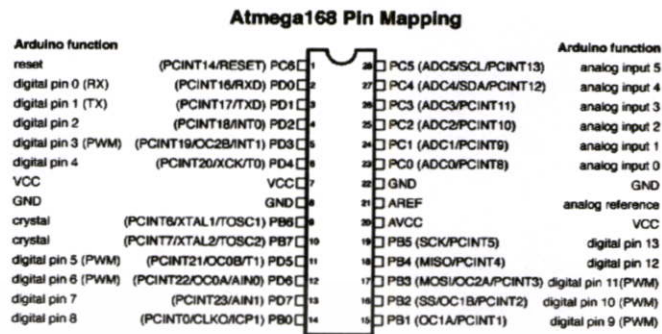
ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ที่มีหน่วยประมวลผลและความจำขนาดเล็กภายในตัวเอง สามารถรับ-ส่ง ข้อมูลได้ทั้งแบบดิจิทัลและอนาล็อก โดยอุปกรณ์นี้เปรียบเสมือนกับคอมพิวเตอร์ ขนาดย่อมๆ เพราะว่าประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยความจำ (Memory) ส่วนติดต่อภายใน (Port) และช่องทางเดินของสัญญาณ (Bus) ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในปริญญาโทนี่คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR เบอร์ ATmega168 ของบริษัทแอทเมล (ATMEL) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกลงกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์แบบอื่นๆ นอกจากนั้นยังมีข้อดีคือสามารถพัฒนาระบบได้ทั้งภาษาระดับต่ำ คือภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี (C) เป็นต้น

2.1.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega168

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega168 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ของบริษัทแอทเมล มีสถาปัตยกรรมขนาด 8 บิต และภายในเป็นแบบ RISC (reduced instruction set computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง มีการต่อหน่วยความจำแบบฮาร์วาร์ด (Harvard) ซึ่งแยกหน่วยความจำข้อมูลออกจากกันโดยเด็ดขาด และใช้หน่วยความจำแบบแฟรช ขนาด 16 กิโลไบต์ สำหรับเป็นหน่วยความจำโปรแกรม นอกจากนั้นยังมีหน่วยความจำข้อมูลแบบแอสแรมขนาด 2 กิโลไบต์ ซึ่งสะดวกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโปรแกรมและใช้ได้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำเพียง 5 โวลต์

โครงสร้างภายนอก ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega168 เป็นวงจรรวมแบบ DIP (Dual Inline Package) มีขาอยู่ข้างละ 14 ขา รวมทั้งหมด 28 ขา แสดงได้ดังรูปที่ 2.1 สำหรับรายละเอียดต่างๆในไมโครคอนโทรลเลอร์อธิบาย ดังตารางที่ 2.1

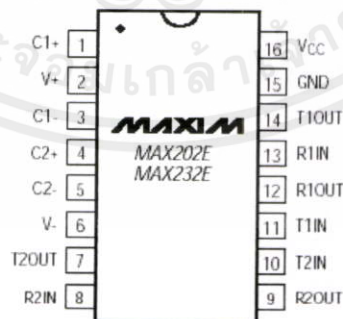
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ ATmega168 [3]

2.1.2 ไอซี MAX232

ไอซี MAX232 เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณกลับไปกลับมาระหว่าง RS-232 (Recommended Standard 232) และ TTL (Transistor-Transistor Logic) เนื่องจากจะต้องมีการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ซีเรียลพอร์ตของพีซี (Personal Computer : PC) เป็นมาตรฐานแบบ RS232 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบ TTL ดังนั้นจึงต้องนำวงจรแปลงระดับสัญญาณโดยใช้ไอซี MAX232 มาต่อร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega168 เพื่อทำการอัปโหลดโค้ดโปรแกรมที่เขียนในโปรแกรมอาร์ดูอินโกลงไปในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยตำแหน่งขาของไอซี MAX232 แสดงได้ดังรูปที่ 2.2 และการต่อใช้งานไอซี MAX232 แสดงดังรูปที่ 2.3



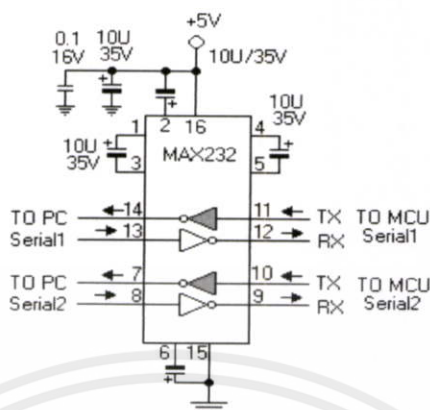
รูปที่ 2.2 ตำแหน่งขาของไอซี MAX232 [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของขาต่างๆ ในไมโครคอนโทรลเลอร์

ขาที่	สัญญาณ	รายละเอียด
1	RST	พอร์ตนี้ใช้สำหรับรีเซ็ต (Reset) การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
2	PD0	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา RXD
3	PD1	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา TXD
4	PD2	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา INTO
5	PD3	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา INT1
6	PD4	พอร์ตนี้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทมเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0
7,20	VCC	พอร์ตนี้ใช้สำหรับต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์
8,22	GND	พอร์ตนี้ใช้สำหรับต่อลงกราวด์
9-10	XTAL	พอร์ตนี้เป็นขาสำหรับต่อคริสตอล (Crystal) เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกา ในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
11-13	PD5 – PD7	เป็นขาดีจิตอลอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป
14-19	PB0-PB5	เป็นขาดีจิตอลอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป
21	AREF	ขาสำหรับอ้างอิงแรงดันสำหรับการรับสัญญาณอนาล็อก
23-28	PC0-PC5	เป็นขานาล็อกอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การต่อใช้งานไอซี MAX232 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ [5]

2.2 อาร์ดูอิโน้ (Arduino)

อาร์ดูอิโน้ คือ รูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ซึ่งเป็นแบบ Open Source จึงทำให้มีผู้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก และมี Library ให้ใช้งานมากมาย สามารถทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ เช่น Linux, MAC, Windows เป็นต้น พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C++ ซึ่งสามารถลบและเขียนใหม่ได้ นอกจากนั้นอาร์ดูอิโน้ยังมีราคาที่เหมาะสมและมีซอฟต์แวร์ให้ใช้งานได้ฟรี จึงทำให้สะดวกในการพัฒนาโปรแกรม

2.2.1 การใช้งานอาร์ดูอิโน้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

การจัดเตรียมฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อพัฒนาโปรแกรมแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของไอซี ATmega168
2. ติดตั้งโปรแกรมอาร์ดูอิโน้
3. ติดตั้งไดรเวอร์ (Driver) ของ USB to Serial ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มีพอร์ต

อนุกรม (Serial Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การติดตั้งโปรแกรมอาร์ดูโน้

สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมอาร์ดูโน้ได้ที่ <http://arduino.cc/en/Main/Software> และเลือก version ตามที่ต้องการ และเลือกระบบปฏิบัติการตามที่เราใช้ เช่น Mac , Windows เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าจอโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2.4

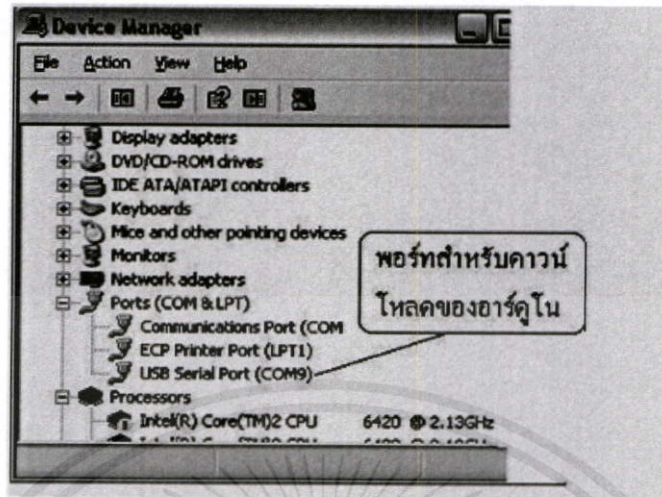


รูปที่ 2.4 หน้าต่างโปรแกรมอาร์ดูโน้เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว

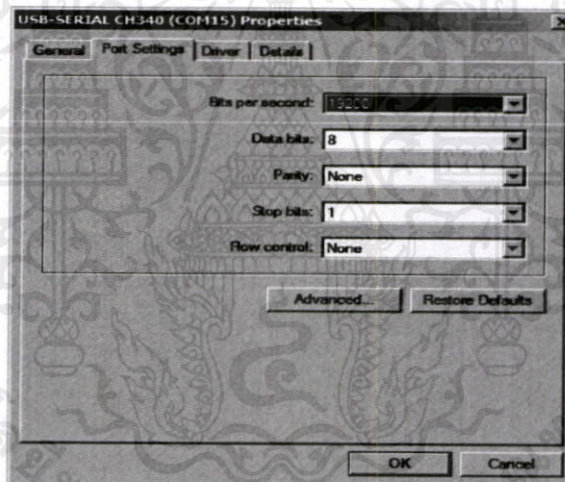
2.2.3 การติดตั้ง USB to Serial

เมื่อต่อสายดาวน์โหลดจากบอร์ดเข้ากับพอร์ต USB เครื่องจะถามหาไดรเวอร์ ให้เลือกจากไฟล์เตอร์ drivers ที่อยู่ในไฟล์เตอร์โปรแกรม เช่นเมื่อติดตั้งไว้ที่ C:\Program Files\ ก็จะมีอยู่ที่ C:\Program Files\arduino-1.0.1\drivers เป็นต้น เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้นแล้วเราสามารถตรวจสอบ Serial Port ได้จาก Device Manager ดังแสดงในรูปที่ 2.5 จากนั้นให้คลิกขวาที่ Serial Port เลือก Properties และตั้งค่า ตามรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



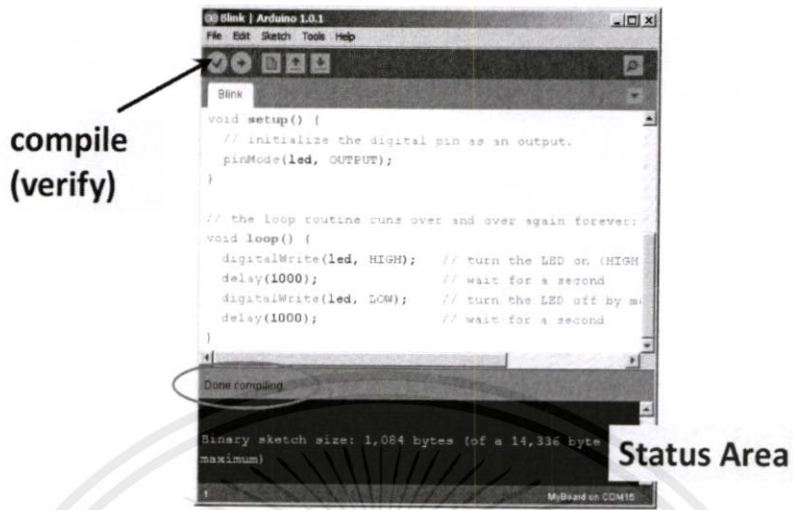
รูปที่ 2.5 การตรวจสอบพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออาร์ดูโน



รูปที่ 2.6 การตั้งค่า Serial Port

2.2.4 การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบโค้ดโปรแกรม

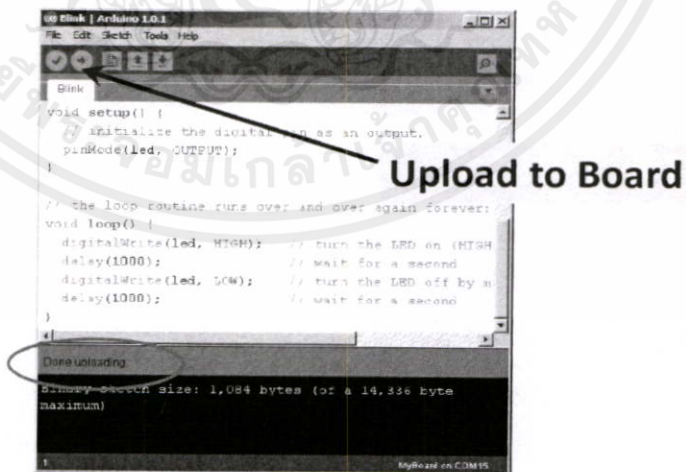
เมื่อเขียนโค้ดโปรแกรมลงบนอาร์ดูโนเรียบร้อยแล้ว เราสามารถตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรมได้ โดยไปที่ sketch >> Verify/Compile หรือคลิกที่เครื่องหมาย  ถ้าโค้ดโปรแกรมที่เขียนไม่มีความผิดพลาด ก็จะมีสถานะ Done compile ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การคอมไพล์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรม

2.2.5 การอัปโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

การอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องทำการเชื่อมต่อ USB เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน และทำการอัปโหลดโดยกดปุ่มอัปโหลด และรอนจนกว่าสถานะจะเป็น Done Uploading ดังแสดงในรูปที่ 2.8

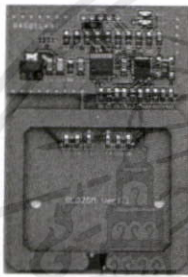


รูปที่ 2.8 การอัปโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ มิใช่เอกสารที่เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อาร์เอฟไอดี (RFID)

อาร์เอฟไอดี (RFID - Radio frequency identification) คือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุสิ่งต่างๆ โดยอาศัยคลื่นวิทยุ เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีจะใช้คลื่นวิทยุ (Radio frequency) ในการทำงาน และคลื่นวิทยุที่ใช้ในเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 30 เฮิร์ตซ์และ 300 จิกกะเฮิร์ตซ์ โดยสามารถแสดงรูปเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและบัตรอาร์เอฟไอดีได้ดังรูปที่ 2.11 และ 2.12



รูปที่ 2.11 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 2.12 บัตรอาร์เอฟไอดี

โดยคลื่นวิทยุ (Radio frequency) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทหนึ่ง ที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.1 ซม. ถึง 1,000 กม. หรืออยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 30 เฮิร์ตซ์และ 300 จิกกะเฮิร์ตซ์ วัสดุที่นำมาใช้กับคลื่นวิทยุ ย่อมส่งผลในการสูญเสียพลังงานของคลื่นวิทยุ ในวัสดุประเภทที่คลื่นวิทยุสามารถผ่านได้สะดวก โดยไม่มีการสูญเสียพลังงานใดๆ วัสดุเหล่านี้เรียกว่า RF-ucent หรือ RF-friendly หากนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี มาใช้กับวัสดุเหล่านี้จะไม่มีผลเสียต่อการใช้งาน อย่างไรก็ตามยังมีวัสดุบางประเภท ที่เป็นอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้งาน วัสดุประเภทแรกเรียกว่า RF-opaque วัสดุประเภทนี้จะหักเหคลื่นวิทยุ หรือทำให้คลื่นวิทยุกระจัดกระจายออกไป ส่วนวัสดุอีกประเภทเรียกว่า RF-absorbent คลื่นวิทยุสามารถที่จะผ่านวัสดุประเภทนี้ได้ แต่คลื่นที่ผ่านมานั้นจะถูกดูดซับไว้หมด หรือต้องสูญเสียพลังงานมากในการทะลุผ่าน ถึงแม้ว่าวัสดุแต่ละประเภทจะมีผลต่อคลื่นวิทยุ แต่วัสดุประเภทหนึ่งจะมีผลต่อคลื่นวิทยุแต่ละช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ วัสดุนั้นอาจจะมีลักษณะเป็น RF-lucent ในคลื่นความถี่หนึ่ง ในขณะที่วัสดุเดียวกันนี้อาจจะเป็น RF-opaque หรือ RF-absorbent ในคลื่นความถี่ในช่วงอื่นก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.11 แสดงเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในการจัดทำปฏิญานิพนธ์ในครั้งนี้โดยเป็นรุ่น SL025M ซึ่งมีผลต่อการเลือกใช้บัตรอาร์เอฟไอดีด้วย โดยจากคู่มือของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเครื่องนี้จะสนับสนุนบัตรอาร์เอฟไอดี Mifare 1k , Mifare 4k , Mifare UltraLight ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

- Tag supported: Mifare 1k , Mifare 4k , Mifare UltraLight หมายถึงบัตรอาร์เอฟไอดีที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีรุ่นนี้สนับสนุนคือ Mifare 1k , Mifare 4k , Mifare UltraLight
 - baud rate 9,600 ~ 115,200 bps หมายถึง ในการใช้งานต้องกำหนดบอรรถเรตในช่วง 9,600 ~ 115,200 bps
 - 4.4 ~ 12.0VDC power supply หมายถึง ในการใช้งานเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีนี้ต้องการไฟเลี้ยง 4.4V – 12V
- และในการให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ติดต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องเขียนคำสั่งตามรูปแบบดังนี้

คำสั่งที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

0xBA	Len	0x01	Checksum
------	-----	------	----------

- BA ไบต์แรกจะมีค่าเป็น BA เพื่อเป็นการบอกว่า เป็นการสื่อสารจากวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ไปหา RFID Reader
- Len เป็นไบต์ที่ระบุว่า มีกี่ไบต์จนกว่าจะถึง checksum
- 0x01 เป็นตัวเลขที่ใช้ระบุ commandที่จะใช้ (0x01 : Select Mifare card)
ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะตอบกลับมามีดังนี้

0xBD	Len	0x01	Status	UID	Type	Checksum
BD	<p>ไบนารีแรกจะมีค่าเป็น BD เพื่อเป็นการบอกว่าเป็นการสื่อสารจากRFIDReaderไปหา วงจรมโครคอนโทรลเลอร์</p>					
Len	<p>เป็นไบนารีที่ระบุว่ามีกี่ไบนารีจนถึง checksum</p>					
0x01	<p>เป็นตัวเลขที่ใช้ระบุ command ที่จะใช้ (ในปริณิธานนี้ใช้ 0x01 : Select Mifare card) ดังแสดงในตารางที่ 2.2</p>					
Status	<p>เป็นสถานะของcommand ว่าอยู่ในสถานะใด ในขณะที่ตอบข้อมูลกลับมา</p>					
Status:	<p>0x00: Operation succeed 0x01: No tag 0xF0: Checksum error</p>					
UID	<p>เป็นรหัส UID ของบัตรอาร์เอฟไอดีแต่ละใบ 4 bytes for Mifare 1k & Mifare 4k 7 bytes for UltraLight & DesFire</p>					
Type	<p>เป็นไบนารีที่แสดงถึงว่า บัตรอาร์เอฟไอดี มีความจุเท่าไร 0x01: Mifare 1k 0x03: Mifare UltraLight 0x04: Mifare 4k 0x06: Mifare DesFire 0x0A: Other</p>					
Check sum	<p>เป็นไบนารีที่มาจากการ XOR ของทุกไบนารี</p>					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คำสั่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ติดต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

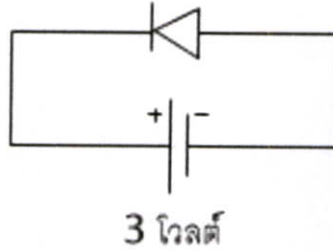
Command	Description
0x01	Select Mifare card
0x02	Login to a sector
0x03	Read a data block
0x04	Write a data block
0x05	Read a value block
0x06	Initialize a value block
0x07	Write master key (key A)
0x08	Increment value
0x09	Decrement value
0x0A	Copy value
0x10	Read a data page (UltraLight)
0x11	Write a data page (UltraLight)
0x12	Download Key
0x13	Login sector via stored Key
0x50	Go to Power Down mode

Check sum เป็นไบนารีที่มาจากการ XOR ของทุกไบนารี

2.4 ตัวรับอินฟราเรด (Infrared Receiver)

ตัวรับอินฟราเรดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแสง โดยทำการต่อขาลบของตัวรับอินฟราเรดเข้ากับแรงดันบวก หรือเรียกว่าการต่อแบบ Reverse Bias คือการป้อนแรงดันแล้ว กระแสไหลผ่านไม่ได้ กระแสจะไหลผ่านได้ก็ต่อเมื่อตัวรับอินฟราเรดได้รับแสง จะแสดงวงจรการต่อตัวรับอินฟราเรดแบบ Reverse Bias ในรูปที่ 2.13 และตัวรับอินฟราเรดมีลักษณะภายนอกแสดงได้ดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 วงจรการต่อตัวรับอินฟราเรดแบบ Reverse Bias



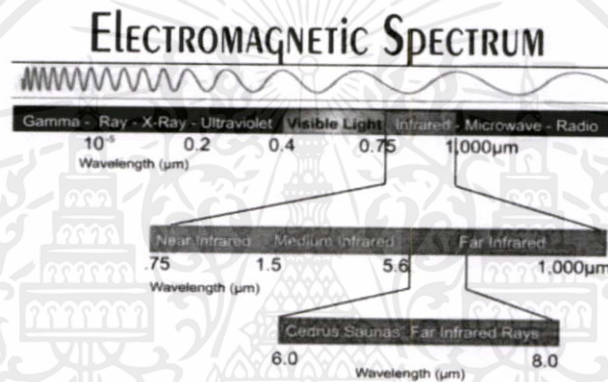
รูปที่ 2.14 ลักษณะภายนอกตัวรับอินฟราเรด

2.5 รังสีอินฟราเรด (Infrared)

รังสีอินฟราเรด หรือ “รังสีความร้อน” ถูกค้นพบโดยเซอร์วิลเลียม เฮอร์เชล (Sir William Herschel) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1800 รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วง 10^{11} - 10^{14} Hz และมีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร ซึ่งมีความยาวคลื่นมากกว่าแสงสีแดงและต่ำกว่าแสงสีแดงลงไป ดังนั้นจึงเรียกรังสีชนิดนี้ในอีกชื่อหนึ่งว่า “รังสีใต้แดง”

รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในช่วงของรังสีความร้อน (Thermal Radiation) เป็นแสงที่มนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่สามารถรับรู้และสัมผัสได้ในรูปของพลังงานความร้อน แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรด คือ ความร้อน (Heat) สสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิศูนย์องศาสัมบูรณ์ (zero absolute temperature) คือมีอุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเคลวิน (-273.15 องศาเซลเซียส) จะปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมาจากตัวมันเองเสมอ

รังสีอินฟราเรดสามารถแบ่งช่วงความยาวคลื่นได้เป็น 3 ช่วงคือ ช่วงคลื่นสั้น (Near infrared : NIR) ช่วงคลื่นกลาง (Mid infrared : MIR) และช่วงคลื่นยาว (Far infrared : FIR) โดยช่วงคลื่นสั้น จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.7-1.5 ไมโครเมตร มักจะนำไปประยุกต์ใช้ในงานถ่ายภาพความร้อน ช่วงคลื่นกลางซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 1.5 – 5.6 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่มักจะนำไปประยุกต์ใช้กับระบบนำวิถีของจรวด Missile และช่วงคลื่นยาวซึ่งมีความยาวคลื่นประมาณ 5.6 ไมโครเมตรขึ้นไป มักนิยมนำไปใช้ในการบำบัดผู้ป่วยเนื่องจากมีพลังงานความร้อนไม่มาก เช่น อาการปวดเมื่อยเรื้อรัง และผู้ป่วยด้วยโรคความดันโลหิต รวมถึงการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ [6]

เนื่องจากแสงอินฟราเรด เป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาของมนุษย์ และยัง สามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาได้มากกว่าแสงธรรมดาโดยทั่วไป ด้วยคุณสมบัตินี้เองจึงทำให้ เซนเซอร์แสงอินฟราเรด เป็นที่นิยมในการนำมาใช้งาน โดยจะอาศัยหลักการของการสะท้อนของแสง กล่าวคือ ใช้อุปกรณ์ส่งแสงเป็นแหล่งกำเนิดให้ปล่อยแสงออกไป และเมื่อแสงกระทบกับวัตถุด้านหน้า วัตถุก็จะสะท้อนแสงกลับมาที่ตัวรับแสง ส่วนอัตราของการสะท้อนกลับนั้น ขึ้นอยู่กับสี และสภาพ ความมัน ของวัตถุที่สะท้อน ซึ่งในปริญญานิพนธ์เล่มนี้ก็ได้นำแสงอินฟราเรดมาใช้เป็นแหล่งกำเนิด แสงเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

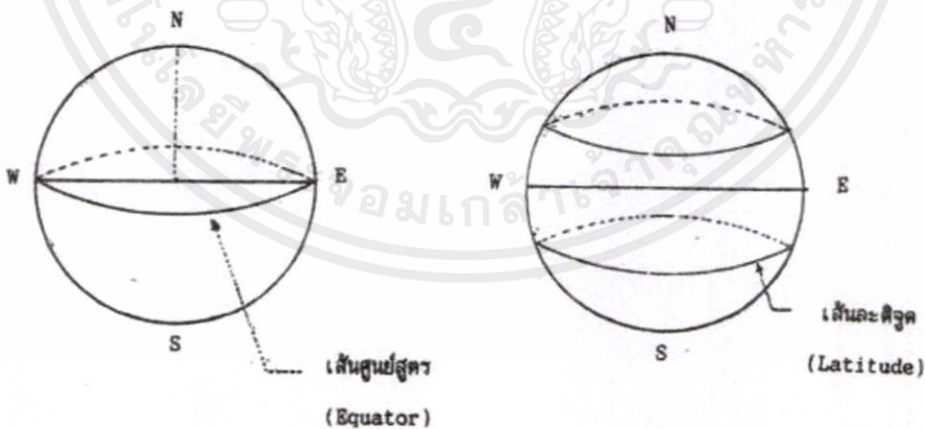
2.6 พิกัดภูมิศาสตร์

พิกัดภูมิศาสตร์ คือสิ่งที่บอกให้เราทราบถึงตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ บนผิวโลก โดยยึดตามระบบพิกัดทรงกลม (spherical coordinate system) ชาวบาบิโลเนียเป็นผู้คิดแนวคิดพิกัดภูมิศาสตร์ขึ้น ต่อมาโตเลมี นักปราชญ์ชาวกรีกเป็นผู้ปรับปรุงแนวคิดนี้อีกครั้ง โดยให้หนึ่งวงกลมมีมุม 360 องศา พิกัดภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน ประกอบด้วยสองส่วน คือ ละติจูด และ ลองจิจูด เส้นละติจูดและลองจิจูดแสดงได้ดังรูปที่ 2.16 และ รูปที่ 2.17

2.6.1 เส้นละติจูด (Latitude)

เส้นละติจูด คือ เส้นสมมติที่ลากรอบโลก โดยลากขนานกับเส้นศูนย์สูตร อยู่ระหว่างขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ โดยกำหนดว่า

- 1) เส้นศูนย์สูตร (Equator) คือเส้นละติจูดที่ 0° เป็นเส้นละติจูดที่ยาวที่สุดที่ลากผ่านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก
- 2) ทางซีกโลกเหนือมีค่าละติจูดตั้งแต่ $0^\circ - 90^\circ$ เหนือ
- 3) ทางซีกโลกใต้มีค่าละติจูดตั้งแต่ $0^\circ - 90^\circ$ ใต้



รูปที่ 2.16 เส้นละติจูด [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 เส้นลองจิจูด (Longitude)

เส้นลองจิจูด คือ เส้นสมมติที่ลากตั้งฉากกับเส้นศูนย์สูตรไปผ่านขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ โดยกำหนดว่า

1. เส้นลองจิจูดที่ลากผ่านหอดูดาวเมืองกรีนวิชประเทศอังกฤษ เป็นเส้นลองจิจูดที่ 0° เรียกว่า เส้นไพรม์เมริเดียน (Primeridian) ซึ่งเป็นเส้นที่กำหนดเวลามาตรฐานของโลก
2. ค่าลองจิจูดจะบอกเป็นองศาตะวันออกและองศาตะวันตกโดยยึดเส้นไพรม์เมริเดียนเป็นหลักดังนี้
 - เส้นลองจิจูดที่อยู่ทางทิศตะวันออกของเส้นลองจิจูดที่ 0° มีค่า $0^\circ - 90^\circ$ ตะวันออก
 - เส้นลองจิจูดที่อยู่ทางทิศตะวันตกของเส้นลองจิจูดที่ 0° มีค่า $0^\circ - 90^\circ$ ตะวันตก



รูปที่ 2.17 เส้นลองจิจูด [8]

2.7 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)

จีพีเอสเป็นระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียมที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ที่แน่นอนว่าอยู่ที่ตำแหน่งใดบนโลกได้ทุกเวลา ทุกสภาพอากาศ โดยรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจร 24 ดวง ดาวเทียมทั้งหมดจะได้รับการควบคุมดูแลจากสถานีภาคพื้นดินทั่วโลกตลอดเวลา ทำให้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทางสถานีภาคพื้นดินก็จะต้องส่งข้อมูลกลับมายังดาวเทียมทุกครั้งที่มีการรับสัญญาณ สามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณจีพีเอสไปคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้

2.7.1 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส

ระบบจีพีเอสนั้นประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนได้แก่

2.7.1.1 ส่วนอวกาศ (Space segment)

ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ค่าย คือ

1) อเมริกา ชื่อดาวพลสตาร์ (NAVSTAR-Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวง เป็นดวงสำรอง ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

2) ยุโรป ชื่อกาลิเลโอ (Galileo) มี 27 ดวง บริหารงานโดยอีเอสเอ (ESA-European Satellite Agency)

3) รัสเซีย ชื่อโกลนาสส์ (GLONASS-Global Navigation Satellite บริหารงานโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

2.7.1.2 ส่วนควบคุม (Control segment)

ส่วนควบคุมของดาวเทียมประกอบด้วย

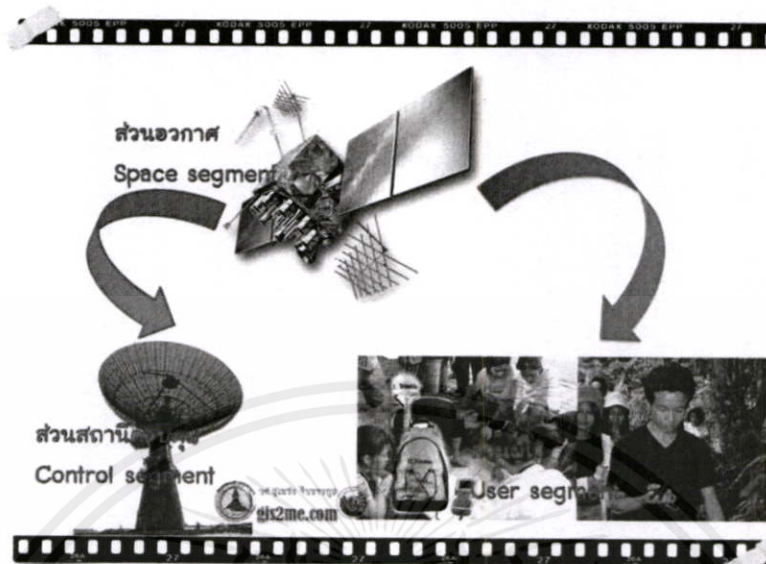
1) สถานีควบคุมหลัก (Master control Station) หน้าที่รับผิดชอบในการจัดการทั่วไปและบริการสถานีลูกข่าย เป็นศูนย์กลางที่ให้การสนับสนุนการทำงานเครื่องแม่ข่ายจะคำนวณตำแหน่งและนาฬิกา รวมถึงดูความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมแต่ละดวงจากสถานีลูกข่ายภาคพื้นและสั่งคำสั่งแก้ไขกลับไปยังสถานีลูกข่ายเพื่อส่งไปยังดาวเทียมดวงนั้นๆ

2) สถานีควบคุมลูกข่าย (Monitor Stations) จะทำการตรวจสอบความสูง ตำแหน่ง ความเร็ว และวงจรรทั่วไปของดาวเทียม สถานีควบคุมนี้จะทำการตรวจสอบดาวเทียมได้ครั้งละ 11 ดวง การตรวจสอบนี้แต่ละสถานีกระทำวันละ 2 ครั้ง เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลก

2.7.1.3 ส่วนผู้ใช้งาน (User segment)

ระบบจีพีเอสจะรับสัญญาณจากดาวเทียมและวัดระยะทางจากเครื่องส่งสัญญาณดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณ โดยวิธีการสามเหลี่ยมระหว่างดาวเทียมหลายดวงที่ได้รับส่วนประกอบของระบบ GPS แสดงได้ดังรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 ส่วนประกอบของระบบ GPS [9]

2.7.2 หลักการทำงานพื้นฐานของ GPS

2.7.2.1) Satellites triangulation คือ การระบุตำแหน่งโดยอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิงแล้ววัดระยะจากดาวเทียม และจะใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

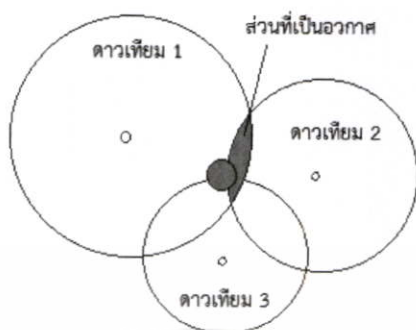
2.7.2.2) วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียมโดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับ โดยมีสมการการคำนวณแสดงได้ดังสมการที่ 2.1

$$\text{ระยะทาง} = \text{ความเร็ว} \times \text{เวลาที่ใช้ในการเดินทาง} \quad (2.1)$$

(เมื่อคลื่นวิทยุมีความเร็ว 3×10^8 m/s)

ถ้าเป็นดาวเทียม 3 ดวง จะได้รับข้อมูลทั้ง 3 มิติ คือ X , Y และ Z ซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียม

2.8 ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน

ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนเป็นระบบที่ใช้กำหนดตำแหน่งของจุดแต่ละจุดบนระนาบโดยอ้างถึงตัวเลข 2 จำนวน ซึ่งแต่ละจำนวนเรียกว่า พิกัดเอกซ์และพิกัดวายของจุดนั้น และเพื่อที่จะกำหนดพิกัดของจุด จะต้องมีส่วนแกนสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉากที่จุดกำเนิด ได้แก่ แกนเอกซ์ และ แกนวาย ซึ่งเส้นแกนดังกล่าวจะมีหน่วยบ่งบอกความยาวเป็นระยะ ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนแสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 สมการ Haversine

สมการ Haversine เป็นสมการที่ใช้สำหรับหาค่าระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดของพิกัดซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูดและค่าลองจิจูด เนื่องจากโลกมีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดใหญ่ มีรัศมีขนาด 6,371 กม. จึงต้องทำการคำนวณหาค่าระยะห่างโดยการใช้ตรีโกณมิติทรงกลม ซึ่งจะทำให้ได้ค่าระยะห่างที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงมากที่สุดประกอบไปด้วยสมการที่ 2.2-2.4

$$a = (\sin(Y_2 - Y_1) / 2)^2 + \cos(Y_1) \times \cos(Y_2) \times (\sin(X_2 - X_1) / 2)^2 \quad (2.2)$$

$$c = 2 \times \arctan(\sqrt{a} / \sqrt{1-a}) \quad (2.3)$$

$$d = R \times c \quad (2.4)$$

X_1 = ค่าลองจิจูดของผู้โดยสาร

X_2 = ค่าลองจิจูดของรถตู้โดยสาร

Y_1 = ค่าละติจูดของผู้โดยสาร

Y_2 = ค่าละติจูดของรถตู้โดยสาร

R = ค่ารัศมีของโลกมีค่าเท่ากับ 6371 กิโลเมตร

2.10 Module Bluetooth Serial Module HC-05



รูปที่ 2.21 Bluetooth Serial Module HC-05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HC-05 Bluetooth Module เป็นโมดูลไร้สายที่ใช้สื่อสารกันด้วย Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) โดย Serial Port เป็น Bluetooth V2.0+EDR (Enhance Data Rate) 3Mbps Modulation พร้อมกับความถี่ใช้งาน 2.4 GHz สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธอื่นๆได้ รวมทั้งเชื่อมต่อกับ Serial Interface ระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยวงจร RS232 เพื่อเข้าสู่ AT Command ในการปรับแต่งค่าต่างๆของโมดูล โดยโมดูลรุ่นนี้สามารถตั้งค่าให้เป็นได้ทั้ง Master และ Slave Mode ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในส่วนของ AT Command

คุณสมบัติต่างๆ

- ความตอบสนองสัญญาณ -80dBm
- กำลังส่งคลื่นวิทยุเพิ่มได้ถึง +4dbm
- แรงดัน 1.8-3.6 V
- PIO Control
- UART Interface พร้อมกับสามารถปรับแต่ง baud rate ได้
- เสอาอากาศในตัว

รายละเอียดการทำงานต่างๆ

- Baud Rate ปกติ:38400, Data bits:8, Stop Bits:1, Parity : No
- รองรับ Baud Rate : 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800

วิธีการเข้าโหมด AT Command

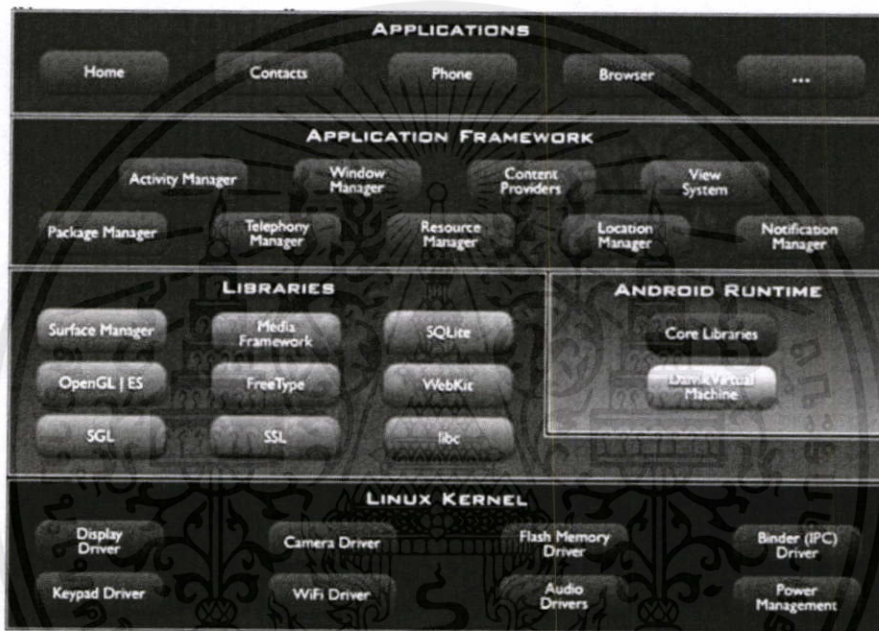
- จัด PIN34 ให้อยู่ในสถานะ HIGH
- จ่ายไฟให้กับโมดูล
- โดยการเข้าถึง AT Command ด้วยวิธีนี้ โมดูลจะมี Baud Rate อยู่ที่ 38400

2.11 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งเป็นการทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์อยู่ในความร่วมมือของ Open Handset Alliance ซึ่งทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขชุดคำสั่งต่างๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น

2.11.1 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะ ถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึง กระบวนการการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แสดงดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [10]

จากรูปที่ 2.22 จะสังเกตได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของแอปพลิเคชัน (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์ โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

2.11.1.1 แอปพลิเคชัน (Applications)

ส่วนแอปพลิเคชัน หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

2.11.1.2 แอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค (Application Framework)

เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

1) แอคทิวิตี เมเนเจอร์ (Activities Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม

2) คอนเทนต์โพรไวเดอร์ (Content Providers) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

3) วิว ซิสเต็ม (View System) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

4) โลเคชัน เมเนเจอร์ (Location Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.11.1.3 โลบรารี (Libraries)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม ตัวอย่างของไลบรารีนั้นจะถูกเขียนด้วยภาษาซี

2.11.1.4 แอนดรอยด์ รันไทม์ (Android Runtime)

จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับหน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

2.11.1.5 ลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นหัวใจสำคัญในการจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6 Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

2.11.2 ADT Bundle

ADT Bundle เป็นชุดที่รวบรวมชุดพัฒนาแอนดรอยด์ โดยประกอบไปด้วย

- 1) Eclipse IDE (Integrated Development Environment) ซึ่งเป็นเอดิเตอร์สำหรับเขียน ทดสอบ และดีบั๊กโค้ดจาวา
- 2) Android SDK (Software Development Kit) ซึ่งเป็นชุดพัฒนาแอนดรอยด์ ประกอบด้วยไลบรารี (API Libraries) และเครื่องมือต่างๆ (Developer Tools) รวมถึงเครื่องโทรศัพท์จำลองหรืออีมูเลเตอร์ (Emulator)
- 3) ADT Plug-in ซึ่งเป็นปลั๊กอินสำหรับ Eclipse ในการเพิ่มความสามารถและเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่างๆ ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์

2.12 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล คือกลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ในที่เดียวกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถค้นหา เพิ่มเติม ลบ และแก้ไขข้อมูลได้อย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพ การสร้างฐานข้อมูลสามารถทำได้โดยการใช้โปรแกรม เช่น MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server และ Microsoft Access เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้นอกจากใช้สร้างฐานข้อมูลแล้ว ยังมีหน้าที่จัดการและดำเนินการกับฐานข้อมูลตามที่โปรแกรมผู้ใช้ข้อมูลร้องขอมาด้วย จึงมีชื่อเรียกเต็มๆว่า โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System - DBMS)

โดยทั่วไปฐานข้อมูลหนึ่ง จะสามารถเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางได้หลากหลายแบบแล้วแต่กำหนด โดยสามารถกำหนดฟิลด์ของข้อมูล ประเภทและรูปแบบของข้อมูลที่จะเก็บได้ ซึ่งการจะนำข้อมูลภายในฐานข้อมูลไปใช้ ก็สามารถทำได้ไม่ยาก เนื่องจากปัจจุบันมีซอฟต์แวร์มากมายที่สร้างมาเพื่อควบคุมฐานข้อมูลซึ่งใช้ได้ง่าย และภาษาโปรแกรมต่างๆ ก็ล้วนมีฟังก์ชันในการเข้าถึงฐานข้อมูลได้

2.13 แอปเซิร์ฟ (Appserv)

เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งเพื่อใช้ทดสอบการใช้งานภาษาต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรมระบบ หรือ เว็บไซต์ โดยที่โปรแกรมแอปเซิร์ฟนี้ รวบรวมเอาแหล่งโอเพ่นซอร์สหลายๆอย่างไว้ด้วยกันแค่ทำการติดตั้งโปรแกรมแอปเซิร์ฟก็สามารถใช้โปรแกรมที่ติดตามทั้งหมดได้ โดยจะมีโปรแกรมต่างๆดังนี้

2.13.1 อาปาเช่ (Apache)

เป็นซอฟต์แวร์ที่อยู่ในลักษณะที่สามารถให้ผู้ใช้พัฒนาได้ ซึ่งตัวอาปาเช่ นี้ เป็นโปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีหน้าที่จัดเก็บเว็บเพจและส่งโฮมเพจ ไปยังเว็บเบราว์เซอร์ที่มีการเรียกเข้าถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บโฮมเพจนั้นอยู่

2.13.2 พีเอชพี (PHP)

ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page เป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมในเว็บไซต์ สามารถเขียนได้หลากหลายหลายโปรแกรม เช่นเดียวกับภาษาทั่วไป คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด ซึ่งทำให้การทำงานของพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด ซึ่งจะมีอิสระในการเลือกระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์

2.13.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบรองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL ย่อมาจาก Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับจัดการข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นเพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ เช่น ภาษาพีเอชพี ภาษาเอเอสพี หรือ ภาษาจีเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิก ภาษาจาวาสคริปต์ หรือภาษาซี เป็นต้น มายเอสคิวแอล เป็นระบบฐานข้อมูลที่สามารถให้ผู้ใช้พัฒนาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)

การใช้ฐานข้อมูลที่เป็นมายเอสคิวแอลบางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลขึ้น เพื่อให้สามารถจัดการตัวบีเอ็มเอส (DBMS) ที่เป็นมายเอสคิวแอลได้ง่ายและสะดวกขึ้น

พีเอชพีมายแอดมินเป็นส่วนที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ๆ และยังมีฟังก์ชันที่ใช้ สำหรับทดสอบคิวรีข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอลพร้อมกันนั้นยังสามารถทำการแทรก ลบ อัปเดต หรือ แม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆ ต่างกับการใช้ภาษาเอสคิวแอลในการสร้างตารางข้อมูล

ในส่วนของการแสดงผลหน้าแรกเมื่อเข้าสู่หน้าแสดงผลพีเอชพีมายแอดมินจะแสดงรุ่นของพีเอชพีมายแอดมินที่ใช้งานอยู่ พร้อมทั้งสามารถที่จะจัดการกับรหัสอักขระที่ใช้ในการเก็บข้อมูลฝั่งเมนูด้านซ้าย จะแสดงข้อมูลของฐานข้อมูลปัจจุบัน (DATABASE NAME) และเมื่อทำการเลือกแล้วจะแสดงโครงสร้างของตารางข้อมูล

2.14 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ (Dreamweaver)

อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver) หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัทแมโครมีเดีย สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG กับการควบคุมของส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ และเป็นที่ยอมรับใช้มากที่สุดเมื่อเทียบกับโปรแกรมประเภทเดียวกัน ดรีมวีฟเวอร์มีทั้งในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟต์วินโดวส์ ดรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ ผ่านโปรแกรมจำลองอย่าง WINE ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.1 การทำงานของโปรแกรม

2.14.1.1 สนับสนุนการทำงานแบบ WYSIWYG (What You See Is What You Get) คือเมื่อเราออกแบบรูปแบบโปรแกรมบนหน้าจอ Dreamweaver ก็จะปรากฏผลแบบเดียวกันบนเว็บเพจ ซึ่งช่วยให้การปรับปรุงแก้ไขเว็บเพจนั้นทำได้ง่ายยิ่งขึ้น

2.14.1.2 มีเครื่องมือในการช่วยสร้างรูปแบบหน้าจอเว็บเพจ และมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง

2.14.1.3 สนับสนุนภาษาสคริปต์ต่าง ๆ ทั้งฝั่งไคลเอ็นต์ และเซิร์ฟเวอร์ เช่น Java, ASP, PHP, CGI, VBScript

2.14.1.4 มีเครื่องมือในการอัปโหลด (Upload) หน้าเว็บเพจไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการเผยแพร่งานที่เราสร้างในอินเทอร์เน็ต โดยการส่งผ่าน FTP หรือโดยการใช้โปรแกรมภายนอกช่วย

2.14.1.5 รองรับมัลติมีเดีย เช่น เสียง กราฟิก และแอนิเมชันที่สร้างโดยโปรแกรม Flash, Shockwave, casino Firework เป็นต้น

2.14.1.6 มีความสามารถทำการติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการเขียนแอปพลิเคชัน บนเว็บไซต์

2.15 บัสเซอร์ (Buzzer)

บัสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดเสียง โดยบัสเซอร์คือลำโพงแบบแม่เหล็กหรือแบบเปียโซที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) อยู่ภายในตัว เมื่อป้อนแรงดันสามารถกำเนิดเสียงได้ด้วยตัวเอง แต่ไม่สามารถเปลี่ยนความถี่ของเสียงได้ สามารถแสดงโครงสร้างลักษณะพื้นฐานภายนอกได้ดังรูปที่ 2.23

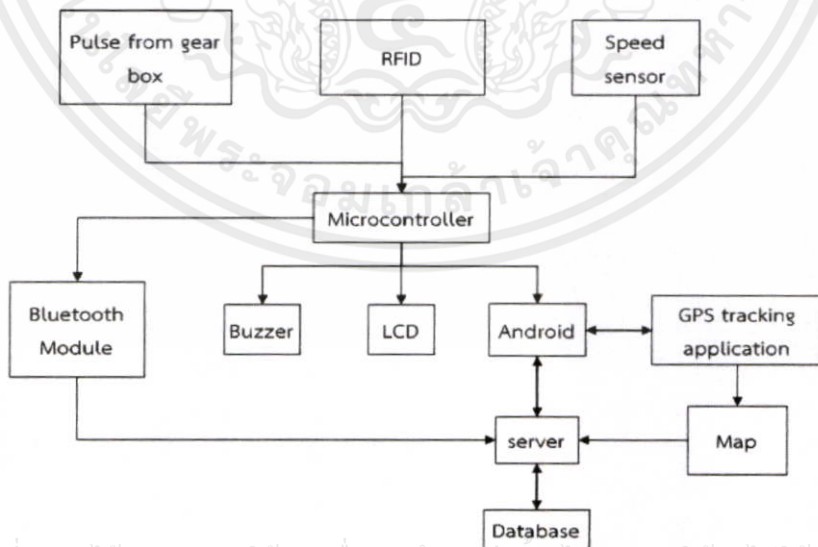


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 2.23 โครงสร้างลักษณะพื้นฐานภายนอกของบัสเซอร์ ก็ครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญาานิพนธ์

การออกแบบระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยระบบจะนำพัลส์ที่วัดได้จากจากเข้าเกียร์รถมาใช้ในการคำนวณระยะทางและความเร็วของรถ เพื่อนำค่าระยะทางที่ได้มาหาอัตราค่าโดยสารโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลและใช้ RFID ในการระบุตำแหน่งขึ้นและลงของผู้โดยสารซึ่งอัตราค่าโดยสารจะแสดงผ่านทางหน้าจอแอลซีดี และนำค่าความเร็วของรถที่ได้มาใช้ในการสร้างระบบแจ้งเตือนความเร็วเมื่อผู้ขับขี่รถด้วยความเร็วเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ ซึ่งการแจ้งเตือนจะใช้ไซเซอร์ในการแจ้งเตือนเป็นสัญญาณเสียงบนรถตู้และมีการส่งค่าความเร็วขึ้นไปแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ควบคุมรถตู้ทราบว่ามีการใช้ความเร็วเกินค่าที่กำหนด โดยจะทำการเขียนแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อรับค่าความเร็วที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์และดึงค่าพิกัดจีพีเอสจากโทรศัพท์มือถือไปใช้ในการระบุตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้บนแผนที่ และนำค่าความเร็วที่ส่งขึ้นมาบนเซิร์ฟเวอร์ไปใช้ในการคำนวณเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังตำแหน่งที่ผู้โดยสารต้องการ บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

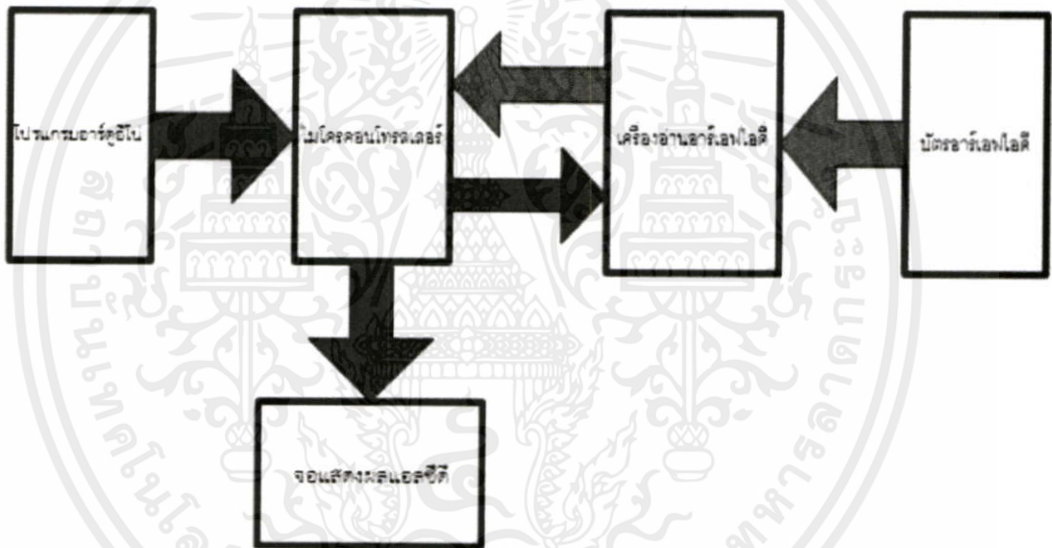
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะ

3.1 การออกแบบ

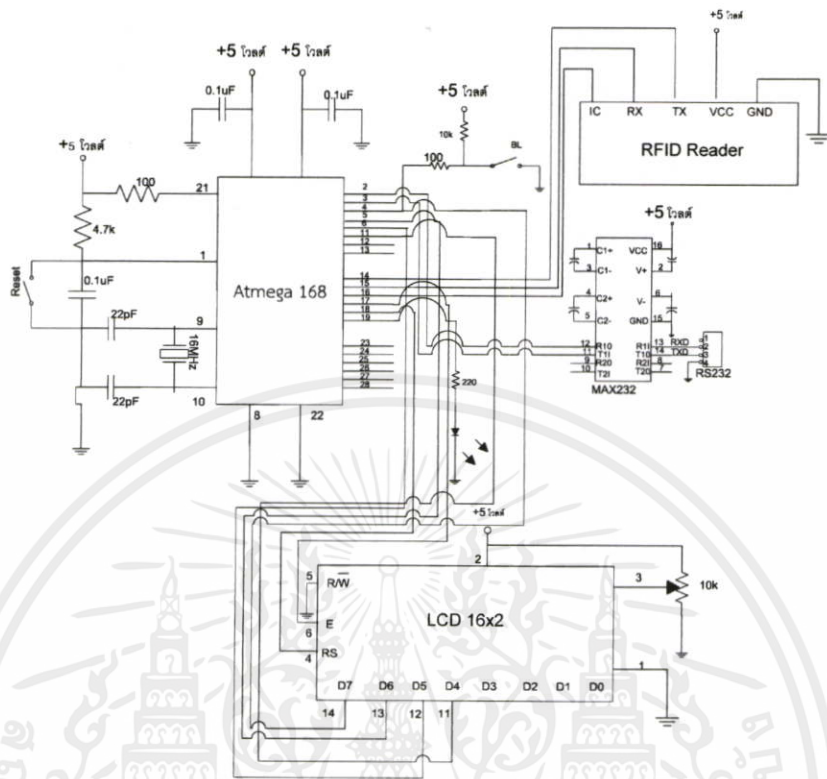
3.1.1 การออกแบบวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี

การออกแบบวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีนั้น สามารถทำได้โดยการต่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เข้ากับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวสั่งงานให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ทำการอ่านข้อมูลจากบัตรอาร์เอฟไอดี เมื่อบัตรอาร์เอฟไอดีแตะที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ส่วนการต่อจอแสดงผลแอลซีดีนั้น เพื่อให้แสดงค่าที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอ่านได้ โดยสามารถแสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีต่อกับ
วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และจอแสดงผลแอลซีดี

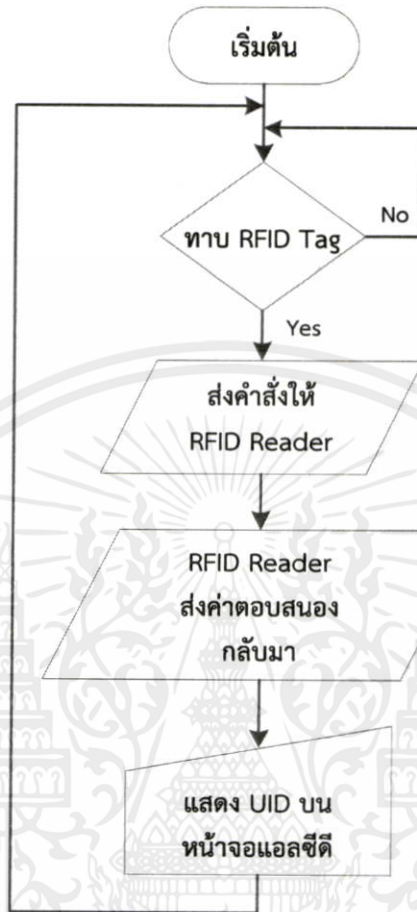
จากรูปที่ 3.2 จะเห็นว่า เราสามารถเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรมอาร์ดูอิโน้ เพื่อสั่งให้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่งคำสั่งซึ่งเป็นสัญญาณแบบทีทีแอล (TTL) ไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ให้อ่านข้อมูลจากบัตรอาร์เอฟไอดี หลังจากนั้นเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะส่งสัญญาณแบบทีทีแอลกลับมาเพื่อบอกว่า ได้รับสัญญาณคำสั่งจากวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว และจะทำการอ่านข้อมูลจากบัตรอาร์เอฟไอดี เมื่อมีการแตะบัตรอาร์เอฟไอดีกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จากนั้นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอ่านได้ไปแสดงที่จอแสดงผลแอลซีดีโดยสามารถแสดงวงจรที่ออกแบบแล้วดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี [11]

จากรูปที่ 3.3 เป็นการต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ เข้ากับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี อ่านข้อมูลจากบัตรอาร์เอฟไอดี และต่อจอแสดงผลแอลซีดี เพื่อแสดงค่าที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอ่านได้ โดยทำการต่อขา GND, VCC, TXD, RXD, IO ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเข้ากับขา GND, VCC, 9, 10, 13 ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ แล้วต่อจอแสดงผลแอลซีดี เข้ากับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์โดยต่อขา 1 ของจอแสดงผลแอลซีดีเข้ากับขาริมข้างใดข้างหนึ่งของตัวต้านทานปรับค่าได้และขาที่ 5 และ 8 ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วต่อขา 2 ของจอแสดงผลแอลซีดี เข้ากับขาริมอีกข้างหนึ่งของตัวต้านทานปรับค่าได้และขาที่ 22 ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วต่อขา 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14 ของจอแสดงผลแอลซีดี เข้ากับขากลางของตัวต้านทานปรับค่าได้ 18, 1, 17, 11, 6, 5, 4 ของไอซี ATmega168 ซึ่งอยู่ในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



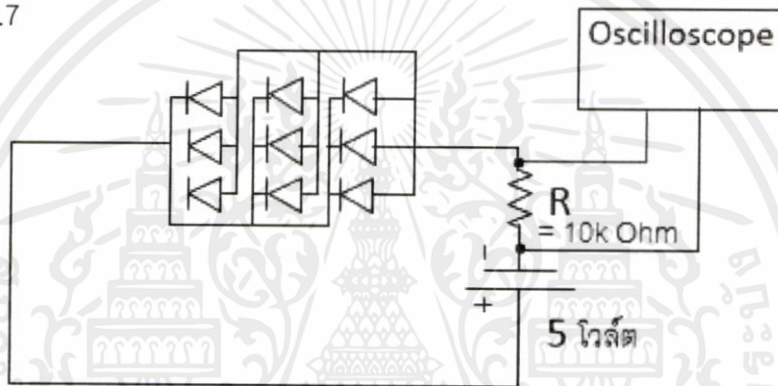
รูปที่ 3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์
ต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี

จากรูปที่ 3.4 จะแสดงโปรแกรมคำสั่งที่ใช้และโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม ในการสั่งให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ทำการอ่านข้อมูลจาก บัตรอาร์เอฟไอดี โดยโปรแกรมของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ จะตรวจจับสัญญาณที่ขา trigin ของเครื่องอาร์เอฟไอดี ว่ามีการแตะบัตรอาร์เอฟไอดีหรือไม่ ถ้ามีการแตะบัตรอาร์เอฟไอดีกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี โปรแกรมของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ จะส่งฟังก์ชันย่อยในโหมดเลือกการ์ด (command) ไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อให้อ่านยูไอดีของบัตรอาร์เอฟไอดีนั้น แล้วเครื่องอ่านจะส่งสัญญาณพัลส์บิตข้อมูลยูไอดีตอบกลับมา (Response) ที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้ววงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งค่าที่ตอบกลับมาได้ไปแสดงทางหน้าจอแสดงผลแอลซีดี

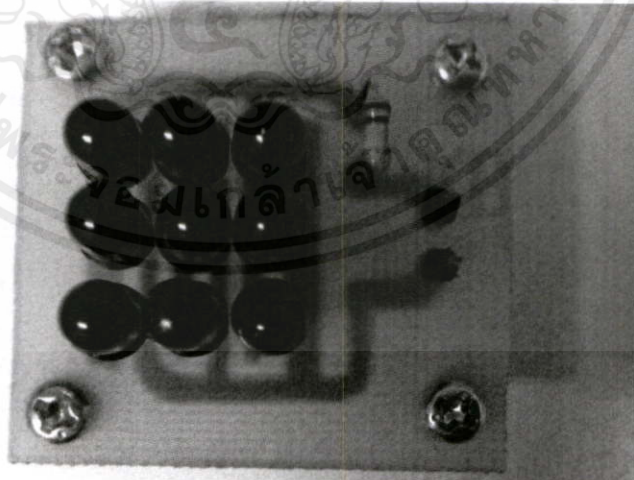
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นห้ามมิให้คัดแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบการหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเข้าเกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ

ในส่วนของการวัดระยะทางของรถ จะใช้การวัดจากระยะรอบล้อรถที่วิ่งมาคำนวณหา ระยะทางและความเร็วรถ โดยใช้ไฟฉายและตัวรับแสงอินฟราเรด เมื่อไฟฉายนี้ถูกส่องไปที่ผิวหน้า ยางรถ หากไฟฉายไปตกกระทบกับแผ่นสะท้อนที่ติดไว้ที่หน้ายางรถ ไฟฉายจะสะท้อนกลับมาเข้าที่ ตัวรับแสงอินฟราเรด โดยตัวรับอินฟราเรดจะสามารถบอกได้ว่าแสงที่สะท้อนกลับมาเข้าที่ มีค่ามากน้อย เพียงใด ซึ่งในส่วนของวงจรรับแสงอินฟราเรดจะแสดงดังรูปที่ 3.5 ลักษณะการลงอุปกรณ์ของวงจร รับแสงอินฟราเรด แสดงได้ดังรูปที่ 3.6 และแสดงลักษณะวิธีการทดลองหาความถี่รอบของล้อรถ จะ แสดงดังรูปที่ 3.7

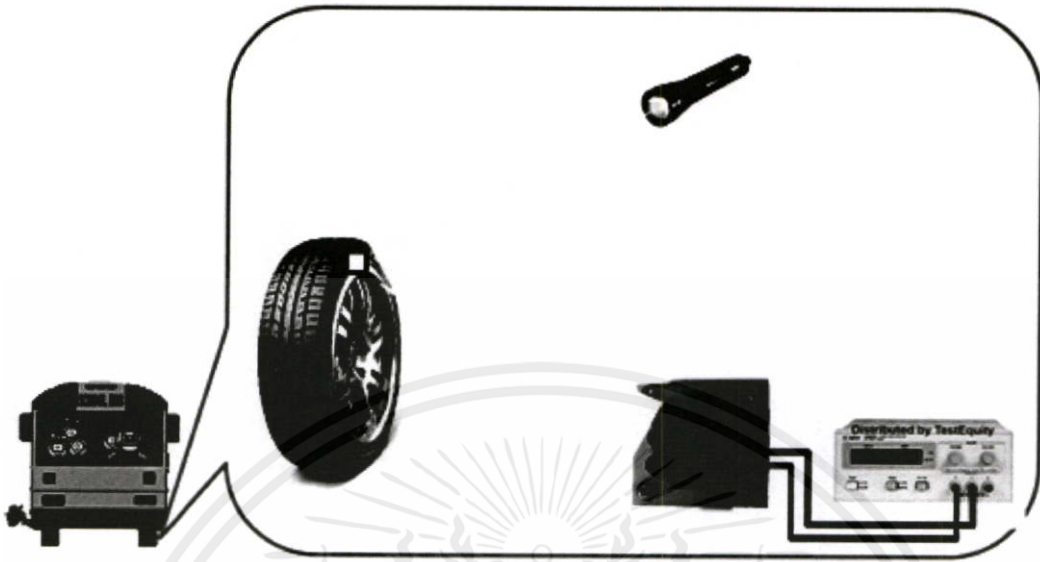


รูปที่ 3.5 วงจรรับแสงอินฟราเรด



รูปที่ 3.6 ลักษณะการลงอุปกรณ์ของวงจรรับแสงอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ลักษณะวิธีการทดลองหาความถี่รอบของล้อรถ

โดยการวัดความถี่รอบล้อของล้อรถยนต์นั้น เราสามารถวัดสัญญาณพัลส์ได้จากกล้องสัญญาณที่เข้าเกียร์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์ที่ได้จากการรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อเพื่อหาอัตราส่วนที่ได้ หากเรารู้อัตราส่วนที่ต่างกัน เราจะสามารถนำสัญญาณพัลส์ที่วัดได้จากเข้าเกียร์มาคำนวณหาระยะทางและความเร็วของรถได้ โดยไม่ต้องใช้การวัดความถี่รอบล้อโดยใช้การรับอินฟราเรดจากการฉายแสงไฟฉายที่ล้อรถ

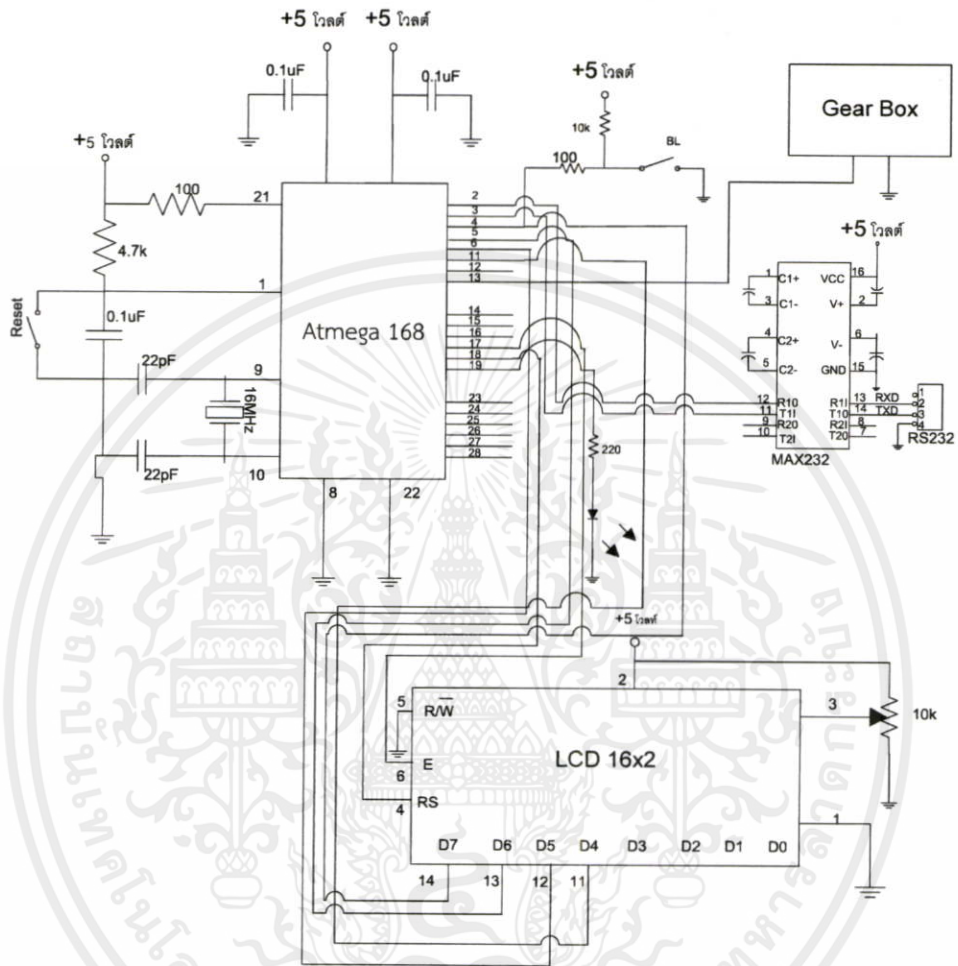
3.1.3 การออกแบบโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งและจอแสดงผลแอลซีดี

การเขียนโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งนั้น จะหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเข้าเกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ โดยจากหัวข้อที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าอัตราส่วนของจำนวนพัลส์ระหว่างสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์กับสัญญาณพัลส์จากการรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อจะเท่ากับ 2.5 : 1 ซึ่งเราสามารถเอาความสัมพันธ์ที่ได้นี้มาคำนวณหาระยะทางได้ โดยระยะเส้นรอบวงล้อรถที่ใช้ในการทดลองนี้ เท่ากับ 0.00166 กิโลเมตร หมายความว่า ล้อหมุนหนึ่งรอบ รถวิ่งได้ระยะทาง เท่ากับ 0.00166 กิโลเมตร นำมาสร้างสมการคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกครั้งยังขอแจ้งว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

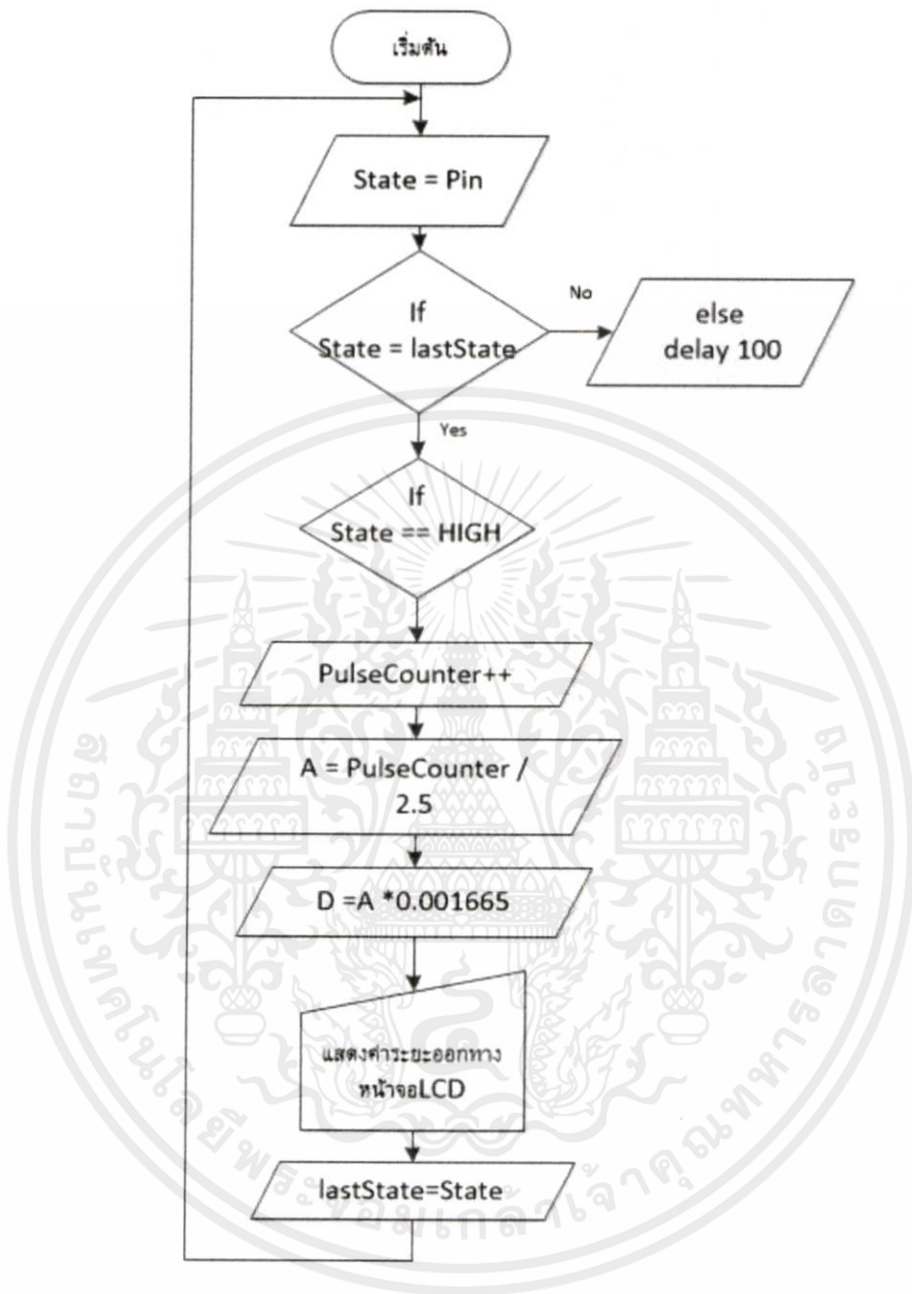
$$\text{ระยะทางที่รถวิ่ง} = (\text{จำนวนพัลส์} \div 2.5) \times 0.00166$$

โดยเราสามารถต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับกล่องสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์และจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รลิ่ง
และจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 จะแสดงโปรแกรมคำสั่งที่ใช้และโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมในการคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่ง โดยโปรแกรมของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าสัญญาณพัลส์ที่ออกมาจากเข้าเกียร์ ที่ดิจิตอลขา 7 เก็บเข้าที่ตัวแปร State ถ้าตัวแปร State มีการเปลี่ยนสถานะจากสถานะเดิม (lastState) เมื่อ State มีค่าเป็น HIGH ให้นับพัลส์เพิ่มขึ้นอีกหนึ่ง และเก็บค่าพัลส์ที่นับได้หารด้วย 2.5 (ซึ่งคืออัตราส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเข้าเกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ) และนำค่าที่ได้นั้นมาคูณกับระยะเส้นรอบวงของล้อรถ (เส้นรอบวงล้อรถเท่ากับ 0.00166 กิโลเมตร) จะได้ระยะทางของรถ และแสดงค่าระยะทางออกทางหน้าจอแอลซีดี

3.1.4 การออกแบบโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถและจอแสดงผลแอลซีดี

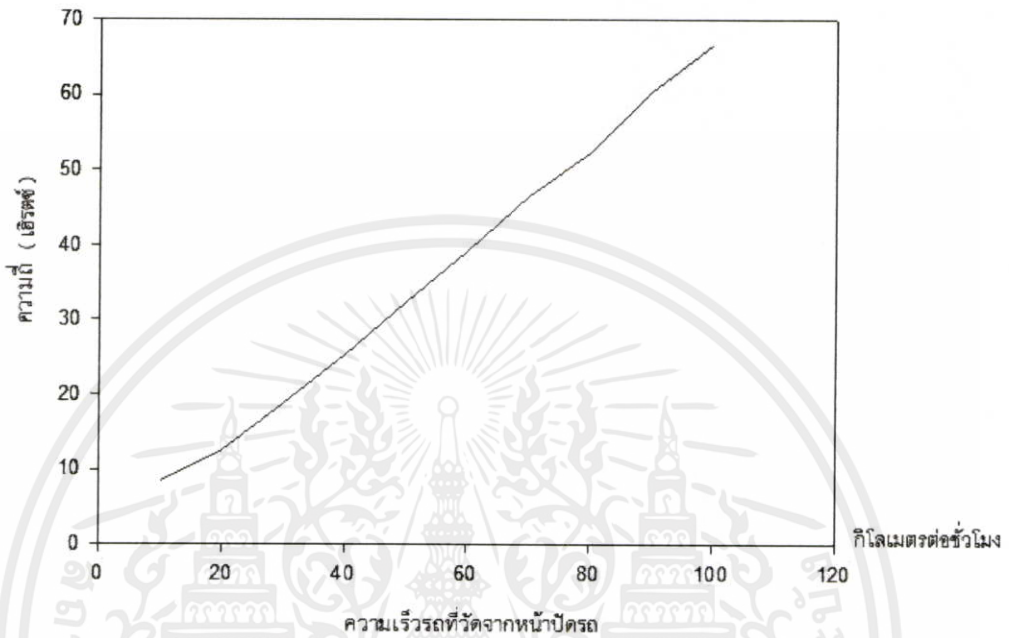
การเขียนโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถนั้น จะหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถและความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์ โดยจากการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถและความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์ จะได้ค่าตามตารางที่ 3.1 นี้

ตารางที่ 3.1 ความเร็วรถและความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์

ความเร็วรถ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์ (เฮิรตซ์)
10	8.535
20	12.63
30	18.85
40	25.30
50	32.45
60	39.41
70	46.93
80	52.33
90	60.33
100	66.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำมาพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความถี่ของสัญญาณพัลส์จาก बैเกียร์ จะได้กราฟดังรูปที่ 3.10



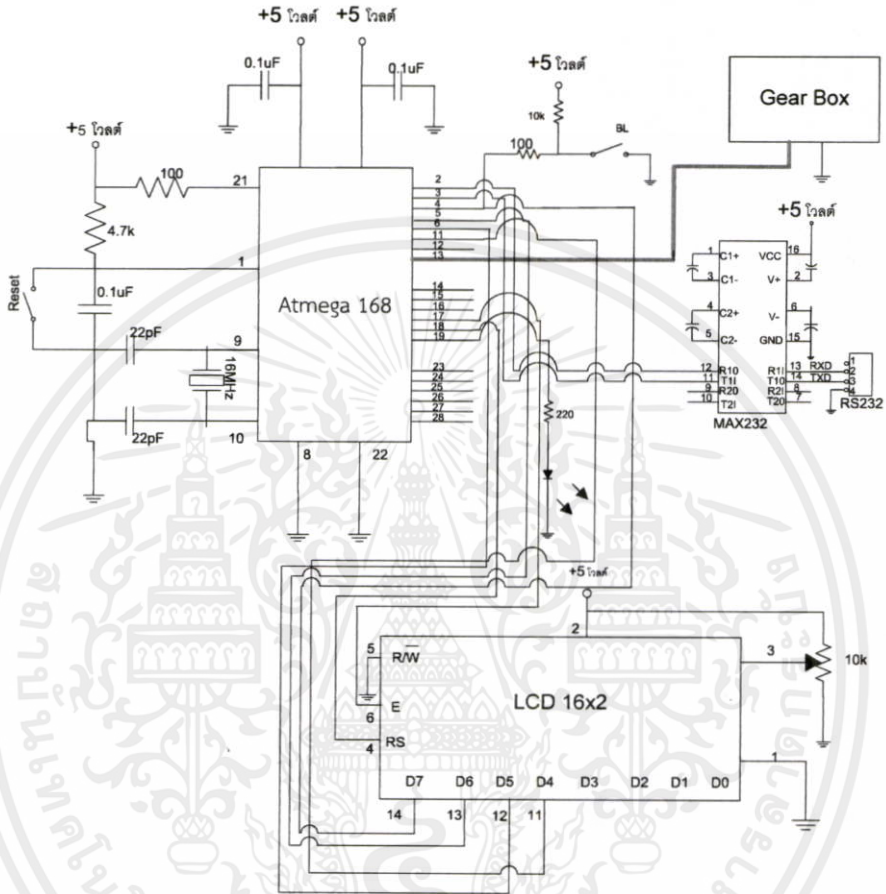
รูปที่ 3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความถี่ของสัญญาณพัลส์จาก बैเกียร์

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความถี่ของสัญญาณพัลส์จาก बैเกียร์ นำมาคำนวณหาความชัน จะได้ค่าความชันเท่ากับ 0.6375 ซึ่งจากการหาค่าความชันที่ได้นี้ นำมาคิดเป็นสูตรการหาความเร็วได้ นั่นคือ

$$\text{ความเร็วรถ} = \text{ความถี่ของสัญญาณพัลส์จาก बैเกียร์} / \text{ความชัน} \quad (\text{กิโลเมตร} / \text{ชั่วโมง})$$

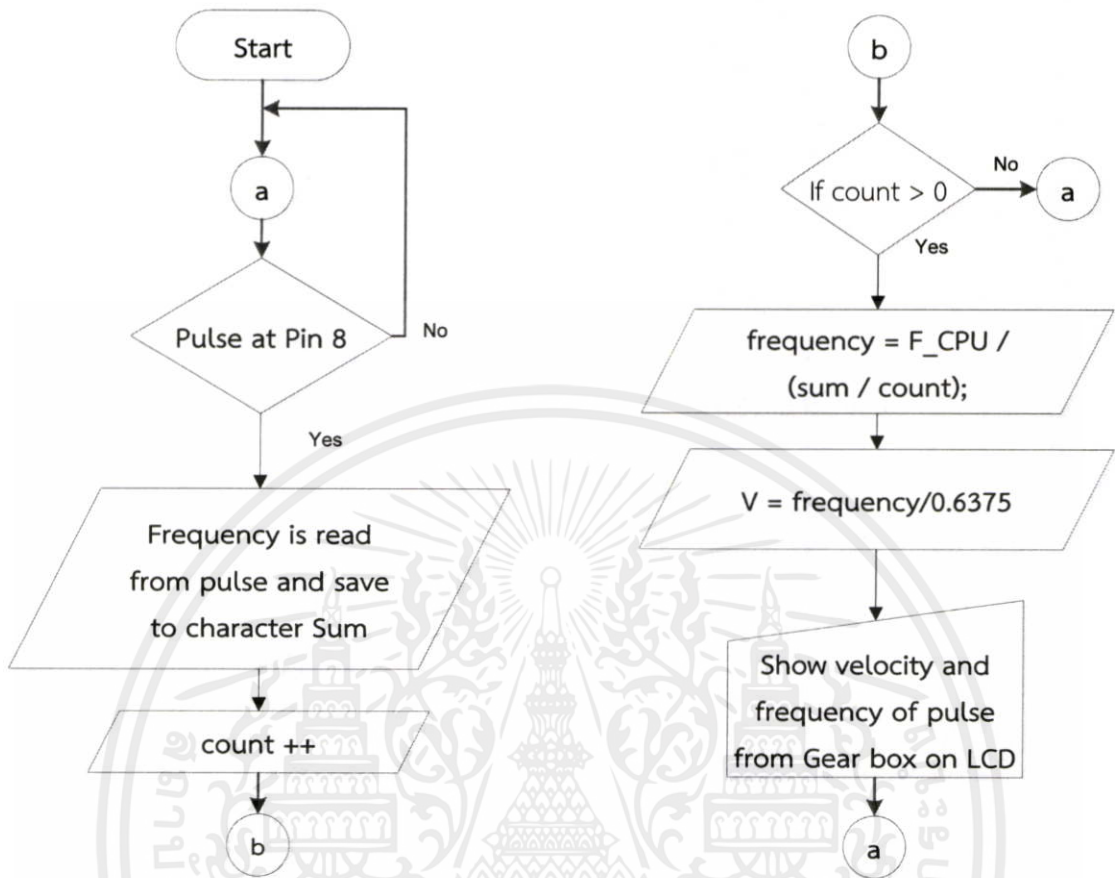
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเราสามารถต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับกล่องสัญญาณพัลส์ของเข้าเกียร์รถ และจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



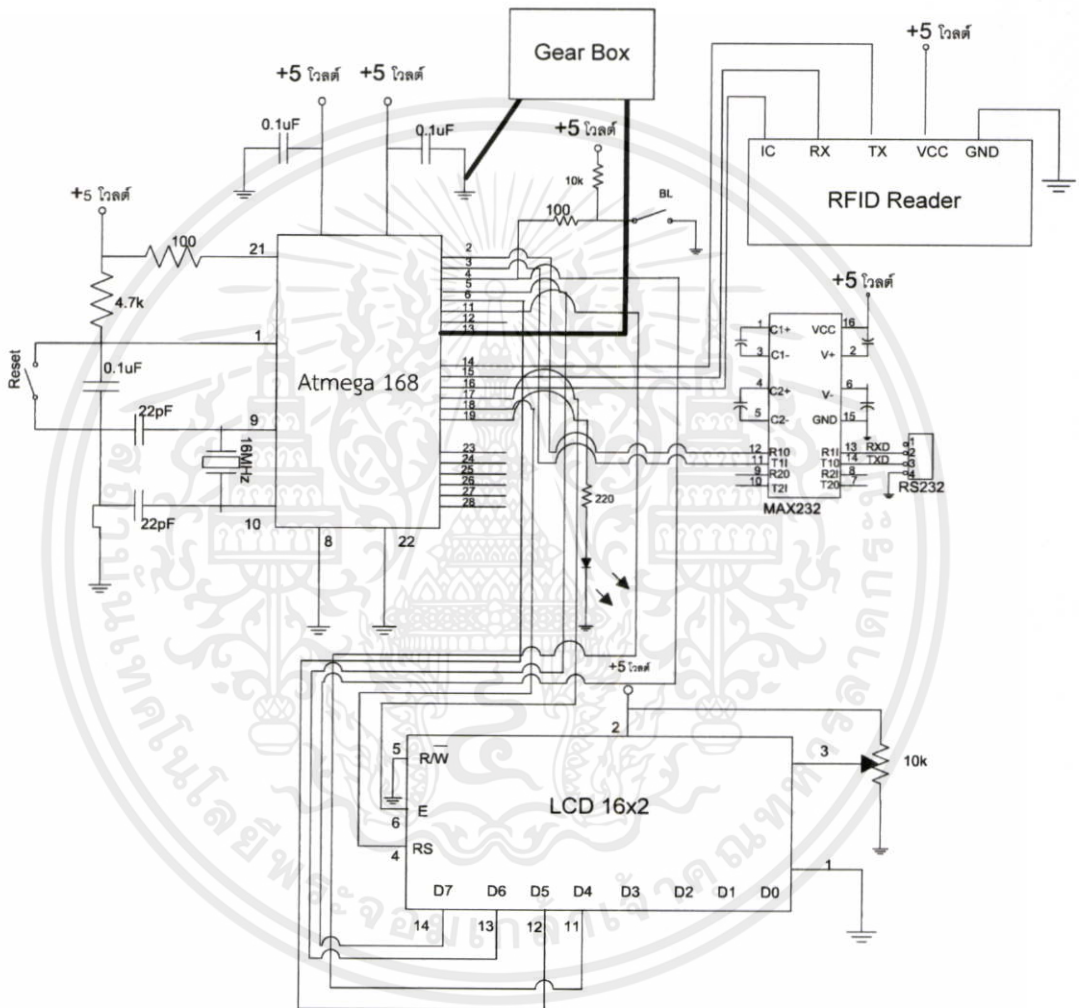
รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถและแสดงผลแอลซีดี

จากรูปที่ 3.12 จะแสดงโปรแกรมคำสั่งที่ใช้และโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม ในการคำนวณหาค่าความเร็วรถ โดยโปรแกรมของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าสัญญาณพัลส์ที่ออกมาจากเข้าเกียร์ ที่ดิจิตอลขา 8 ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งค่าความถี่ที่อ่านได้จากสัญญาณพัลส์ที่ออกมาจากเข้าเกียร์ จะเก็บลงในตัวแปร sum และให้ count++ และเมื่อ count มีค่ามากกว่า 0 ให้ค่าความเร็วหาได้จากสูตร $V = \text{frequency} / 0.6375$ แล้ววงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะแสดงค่าความเร็วที่วัดได้ทางหน้าจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

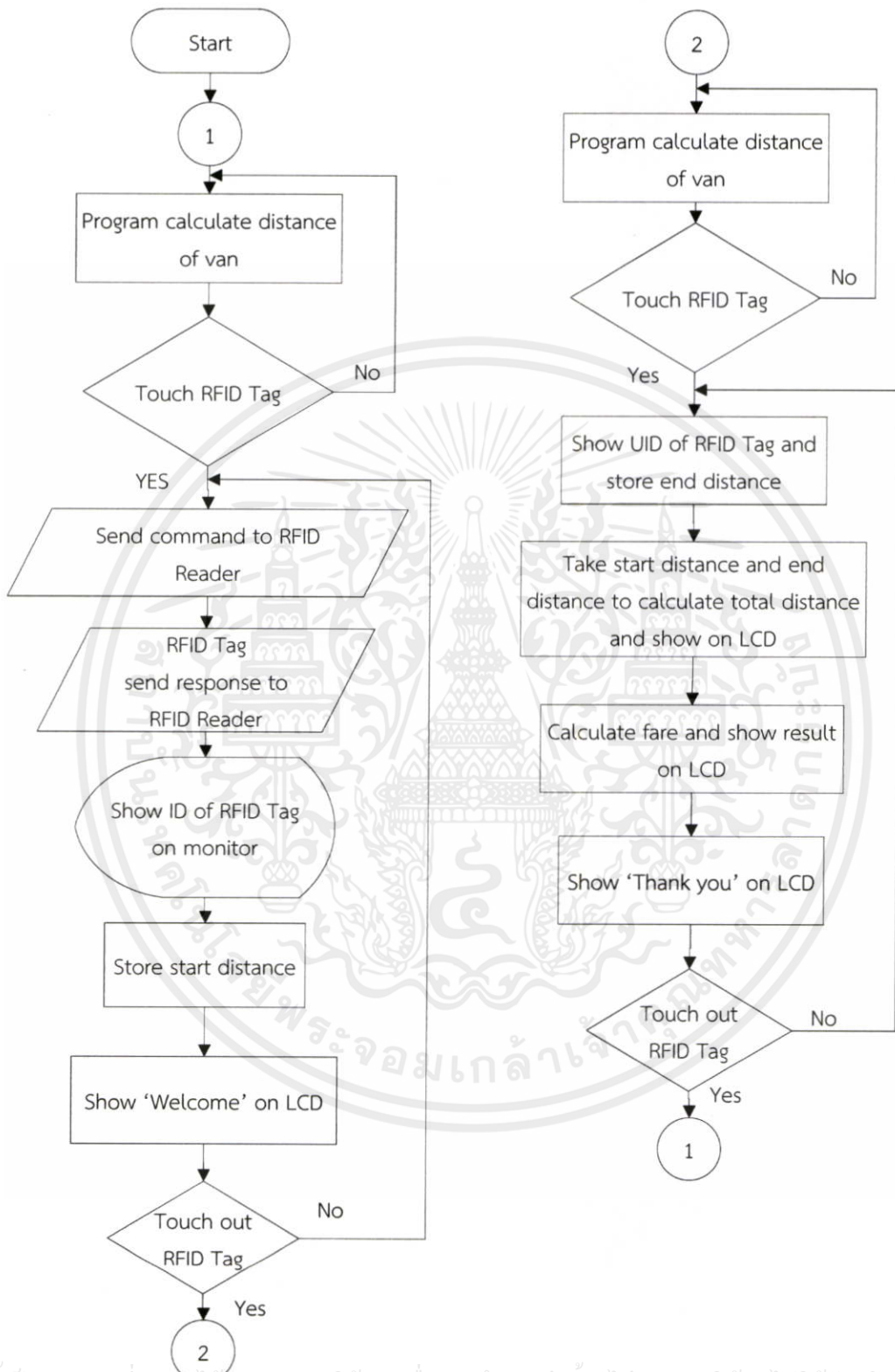
3.1.5 การออกแบบโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร

การเขียนโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร คือการรวมกันระหว่างโปรแกรมวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่ง และแสดงผลแอลซีดี โดยเราสามารถต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับกล่องสัญญาณพัลส์ของเข้าเกียร์รถ
เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

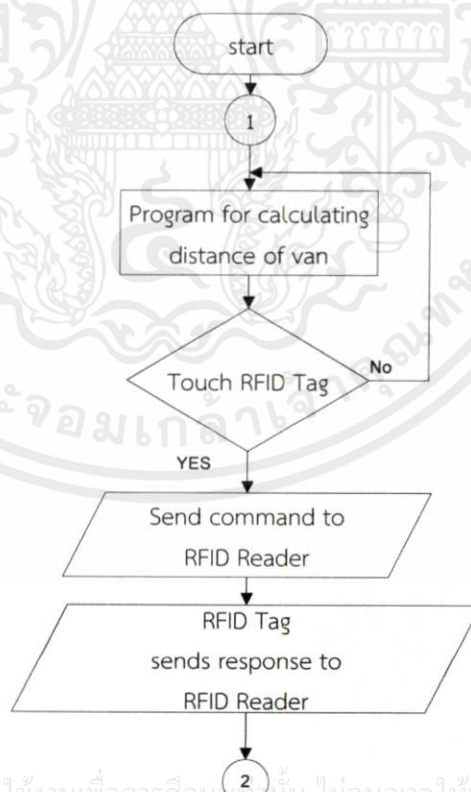


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อห และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 3.14 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณราคาโดยสาร

จากรูปที่ 3.14 จะแสดงโปรแกรมคำสั่งที่ใช้และโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม ในการคำนวณราคาค่าโดยสาร โดยโปรแกรมจะคำนวณระยะทางที่รถวิ่งไปเรื่อยๆ และตรวจสอบว่ามี การแตะบัตรอาร์เอฟไอดีหรือไม่ หากไม่มีการแตะบัตรโปรแกรมจะคำนวณระยะทางที่รถวิ่งต่อไป แต่ หากมีการแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ให้เก็บค่าระยะทางที่ผู้โดยสารขึ้นรถ และแสดงข้อความ “WELCOME” ที่หน้าจอแอลซีดี และโปรแกรมจะคำนวณระยะทางที่รถวิ่งต่อไป จากนั้นหากมีการ แตะบัตรอาร์เอฟไอดีซ้ำ จะเก็บค่าระยะทางที่ผู้โดยสารลงรถโดยจะนำระยะทางที่ขึ้นและลงมา คำนวณระยะทางทั้งหมด คำนวณราคาค่าโดยสาร และแสดงข้อความ “THANK YOU” ออกทาง หน้าจอแอลซีดี

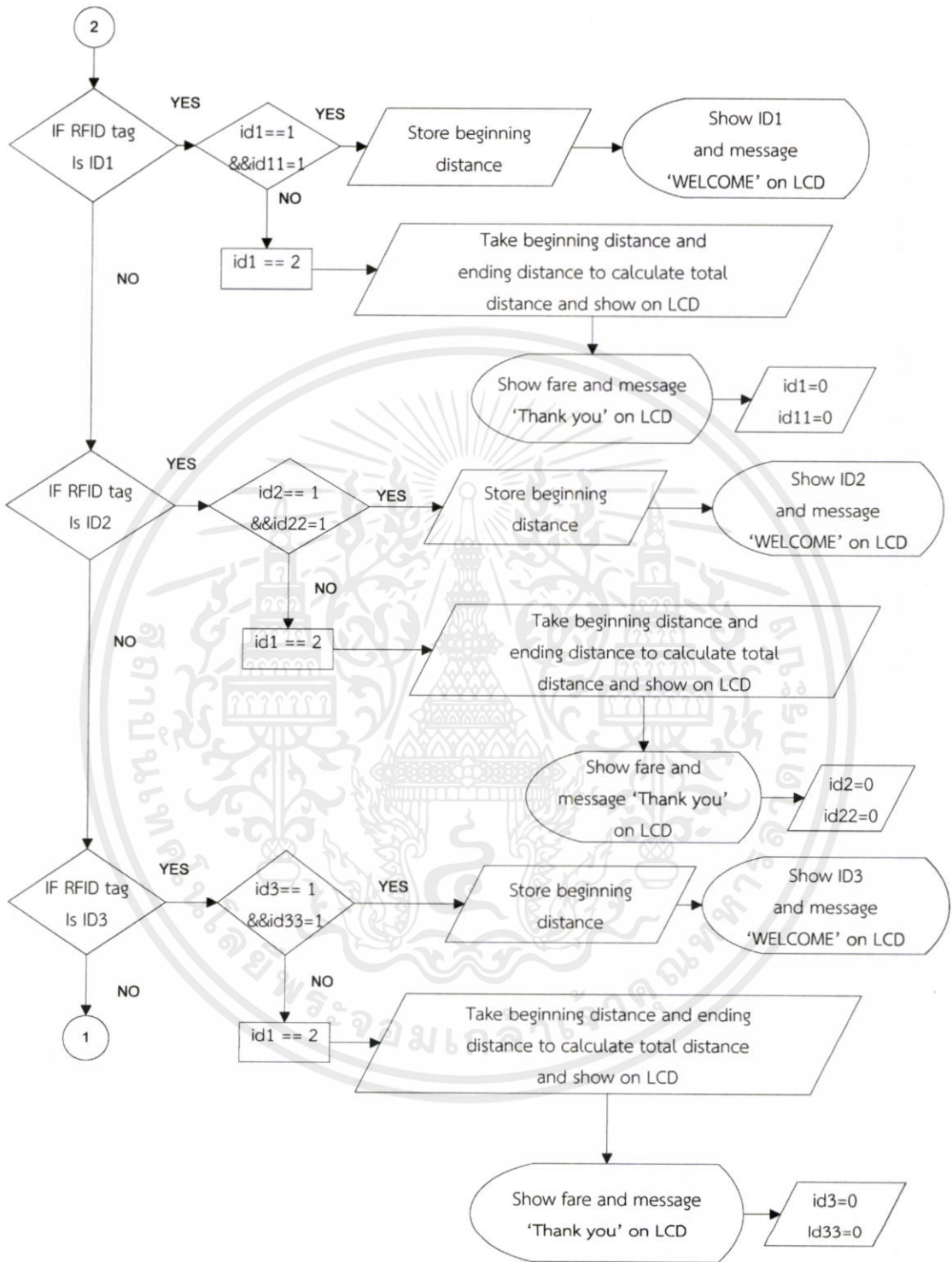
3.1.6 การออกแบบโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ

การเขียนโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ คือการนำโปรแกรมคำนวณ ราคาค่าโดยสารมาเขียนให้สามารถรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ โดยต่อวงจรดังรูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.15



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

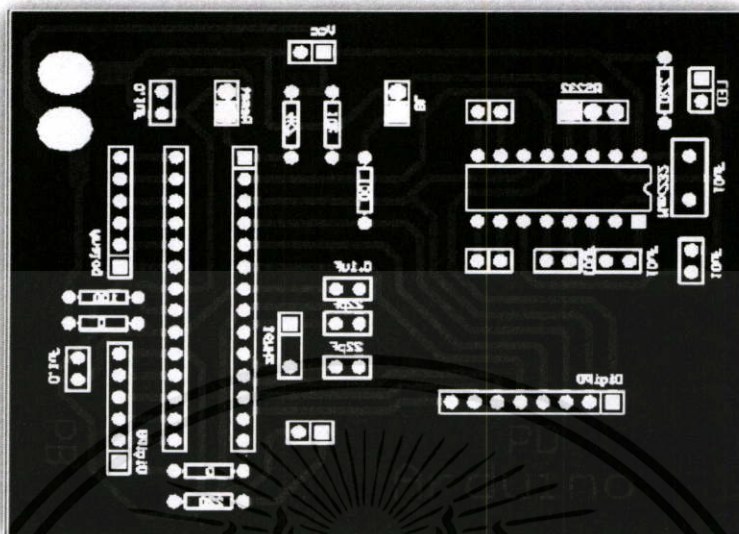
รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ



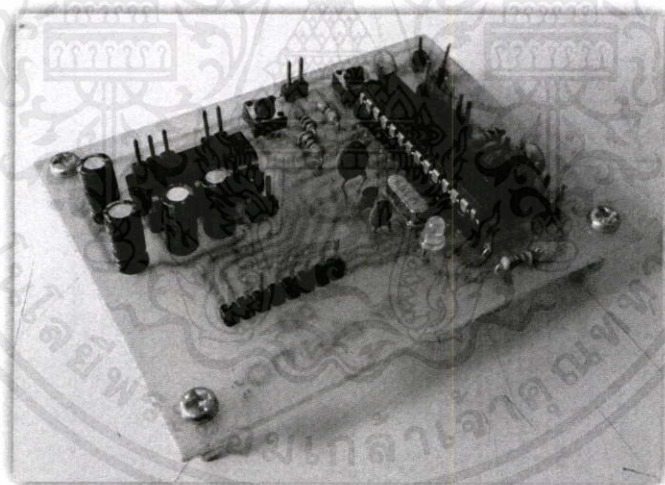
รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ลายพีซีบีของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

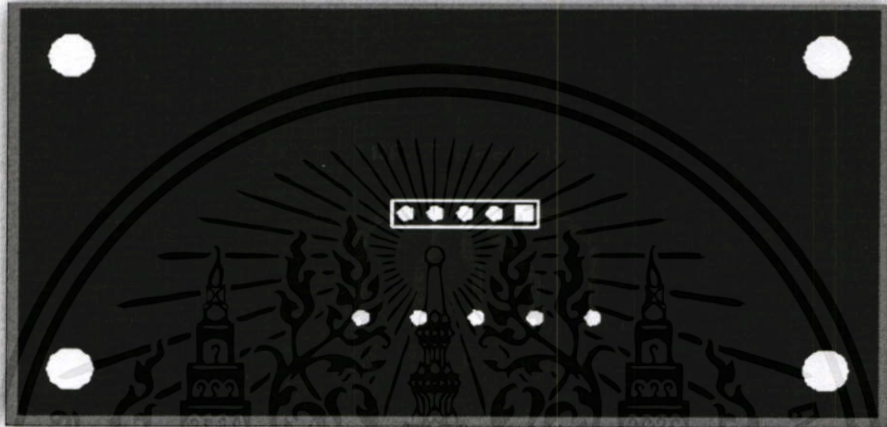


รูปที่ 3.18 การวางอุปกรณ์ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลังการกัดแผ่นทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7.2 วงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

ออกแบบลายวงจรและวาด PCB ของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีในโปรแกรม Altium Designer Summer 09 แสดงดังรูปที่ 3.19 และทำการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นทองแดงที่ได้กัดลายไว้เรียบร้อยแล้วดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.19 ลายพีซีบีของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 3.20 การวางอุปกรณ์ของวงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

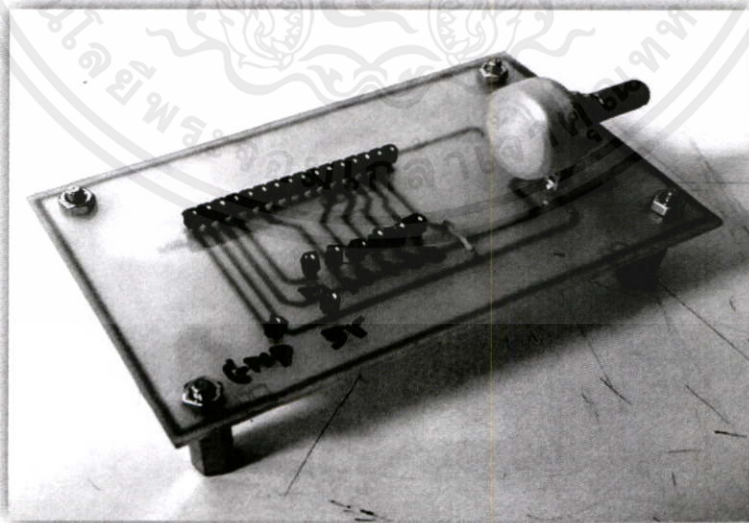
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7.3 วงจรแอลซีดี

ทำการออกแบบลายวงจรและวาด PCB ของวงจรแอลซีดีในโปรแกรม Altium Designer Summer 09 แสดงดังรูปที่ 3.21 และทำการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นทองแดงที่ได้กัดลายไว้เรียบร้อยแล้วดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.21 ลายพีซีบีของวงจรแอลซีดี



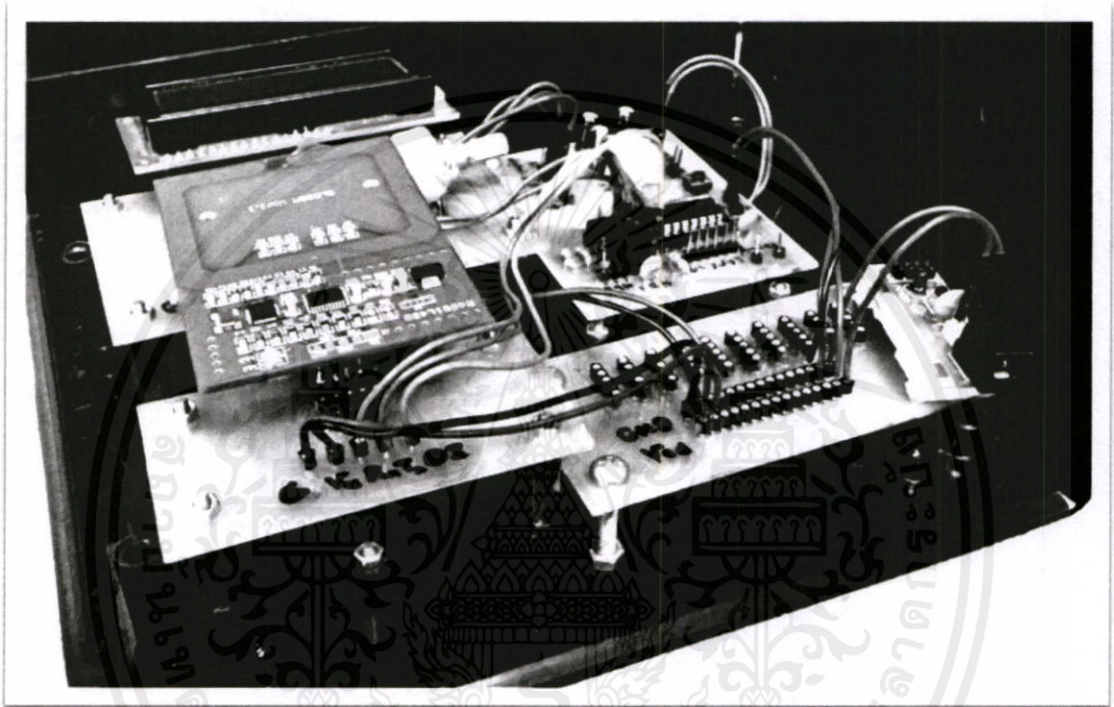
รูปที่ 3.22 การวางอุปกรณ์ของวงจรแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงนอกรั้วมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 กล่องบรรจุวงจร

นำวงจรที่ออกแบบ กัดแผ่นทองแดงและลงอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วยวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี และวงจรแอลซีดี มาต่อร่วมกันและบรรจุลงกล่อง ชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.23



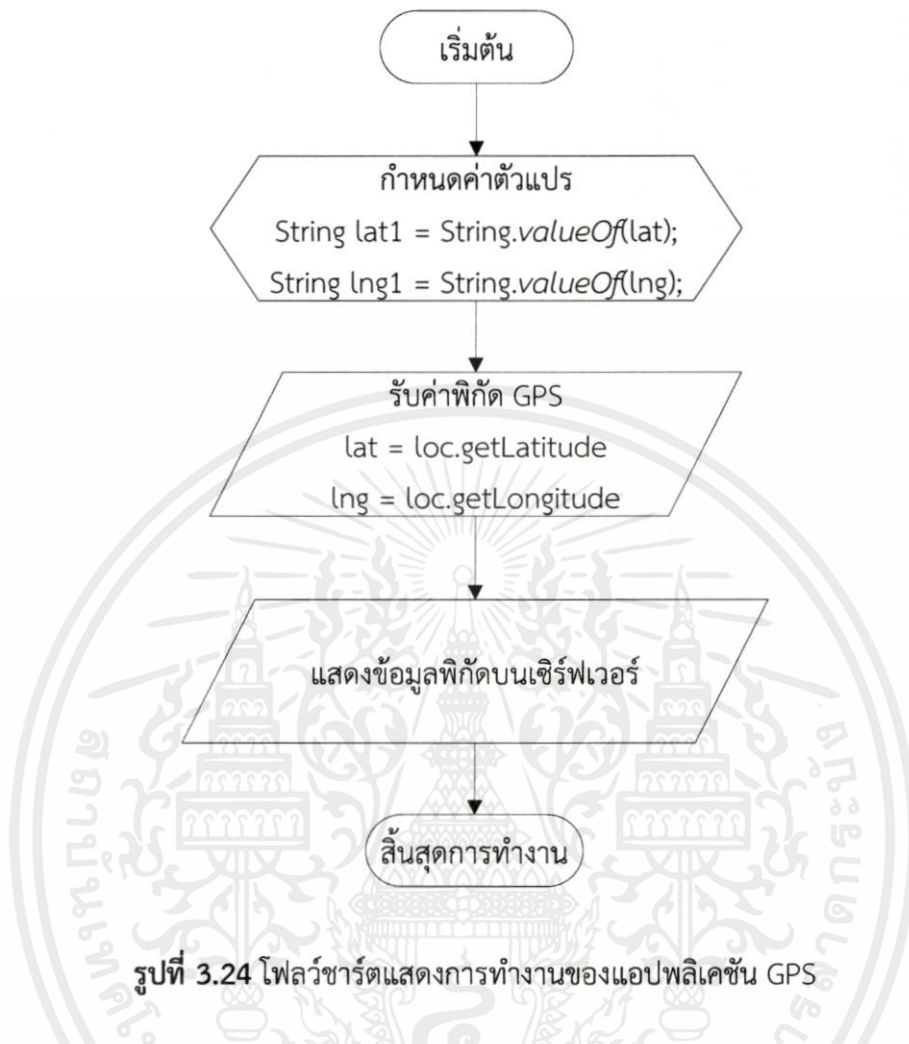
รูปที่ 3.23 กล่องสำหรับบรรจุวงจรทั้งหมด

3.1.9 การเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.1.9.1 แอปพลิเคชัน GPS

ทำการออกแบบการพัฒนาโปรแกรมด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อสร้างแอปพลิเคชัน GPS ที่สามารถบอกตำแหน่งของละติจูด และลองจิจูดได้ โดยได้เลือกใช้โปรแกรม Eclipse ในการพัฒนาโปรแกรม โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับสร้างแอปพลิเคชัน GPS แสดงได้ดังรูปที่ 3.24

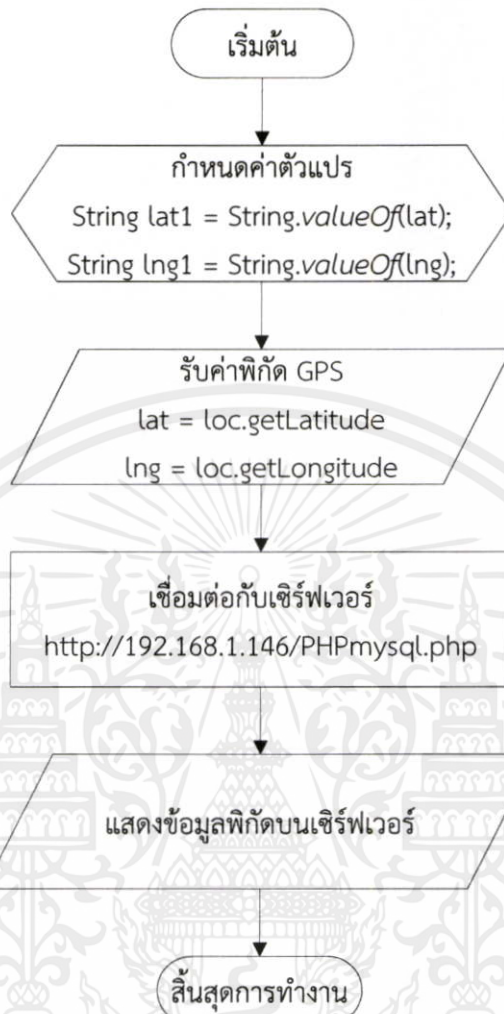
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน GPS

เมื่อออกแบบแอปพลิเคชัน GPS สำหรับระบุตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้แล้ว จากนั้นได้ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชัน GPS กับฐานข้อมูลเพื่อนำค่าของละติจูดและลองจิจูดไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในส่วนของแอนดรอยด์แสดงได้ดังรูปที่ 3.25 และโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในส่วนของเซิร์ฟเวอร์แสดงได้ดังรูปที่ 3.26 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าละติจูดและลองจิจูด แสดงได้ดังรูปที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับสร้างแอปพลิเคชัน GPS และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในส่วนของแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 ฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าละติจูดและลองจิจูด

เนื่องจากในการใช้งานจริงรถตู้โดยสารสาธารณะจะมีจำนวนมากกว่า 1 คัน และแอปพลิเคชัน GPS ที่สร้างขึ้นนี้จะมีการส่งค่าของละติจูดและลองจิจูดไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลทุกๆ 10 วินาที ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลมีจำนวนมากจนเกินไปและทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นจึงทำการเขียนคำสั่งเพื่อให้ฐานข้อมูลของรถตู้แต่ละคันเก็บข้อมูลไว้เฉพาะค่าตำแหน่งที่อยู่ ณ ปัจจุบันเท่านั้น โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับอัปเดตข้อมูลแสดงได้ดังรูปที่ 3.28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมในแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายสนับสนุนของเราได้ที่เบอร์โทร 02-111-1111

จากโฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมที่ได้นั้นจึงมีส่วนประกอบดังนี้

1) การตรวจสอบว่าฟังก์ชันบลูทูธของโทรศัพท์แอนดรอยด์ทำการเปิดหรือยัง โดยจะเรียกใช้ฟังก์ชันชื่อ onStart

```
protected void onStart()
{
    super.onStart();
    Intent enableBtIntent = new
Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
    startActivityForResult(enableBtIntent, REQUEST_ENABLE_BT);
    getPairedDevices(); }

```

2) การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธโดยเรียกใช้คลาสที่ทำหน้าที่จัดการการทำงานของบลูทูธคือBluetooth Adapter โดยจะมีคำสั่ง getDefaultAdapter

```
mBluetoothAdapter = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();
if (mBluetoothAdapter == null) {
    Toast.makeText(Main.this, "Bluetooth is not available",
    Toast.LENGTH_SHORT).show();
    finish();
}

```

3) การค้นหาอุปกรณ์และทำการเชื่อมต่อซึ่งจะทำภายในแอคทิวิตีร่องชื่อ SelectDevice โดยใช้การ Intent ส่งค่าผลลัพธ์กลับไปแอคทิวิตีหลัก โดยจะเริ่มจากปุ่มกดที่ใช้ค้นหาอุปกรณ์อื่นๆดังนี้

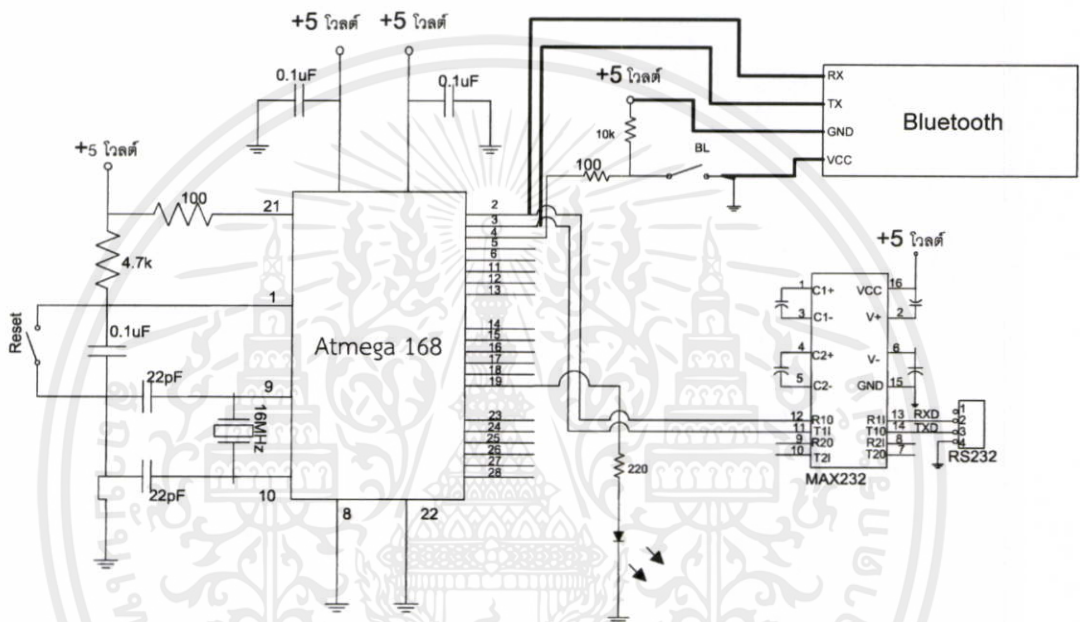
```
btnScan = (Button) findViewById(R.id.btnScan);
btnScan.setOnClickListener(new OnClickListener() {
public void onClick(View v) {
    if(mBtAdapter.isDiscovering()) {
        mBtAdapter.cancelDiscovery();
        btnScan.setText("Scan for devices");
    } else {
        doDiscovery();
        btnScan.setText("Scanning...");
    }
}
});

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10 การเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์

โมดูลบลูทูธที่ใช้ในปฏิญานิพนธ์นี้ คือ โมดูล Bluetooth Serial Module HC-05 โดยโมดูลบลูทูธชนิดนี้ สามารถกำหนดสถานะให้เป็นได้ทั้ง Master mode และ Slave mode ด้วยคำสั่ง AT command ซึ่งในปฏิญานิพนธ์นี้ กำหนดให้โมดูลบลูทูธอยู่ในสถานะ Slave mode และทำการเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรูปที่ 3.30

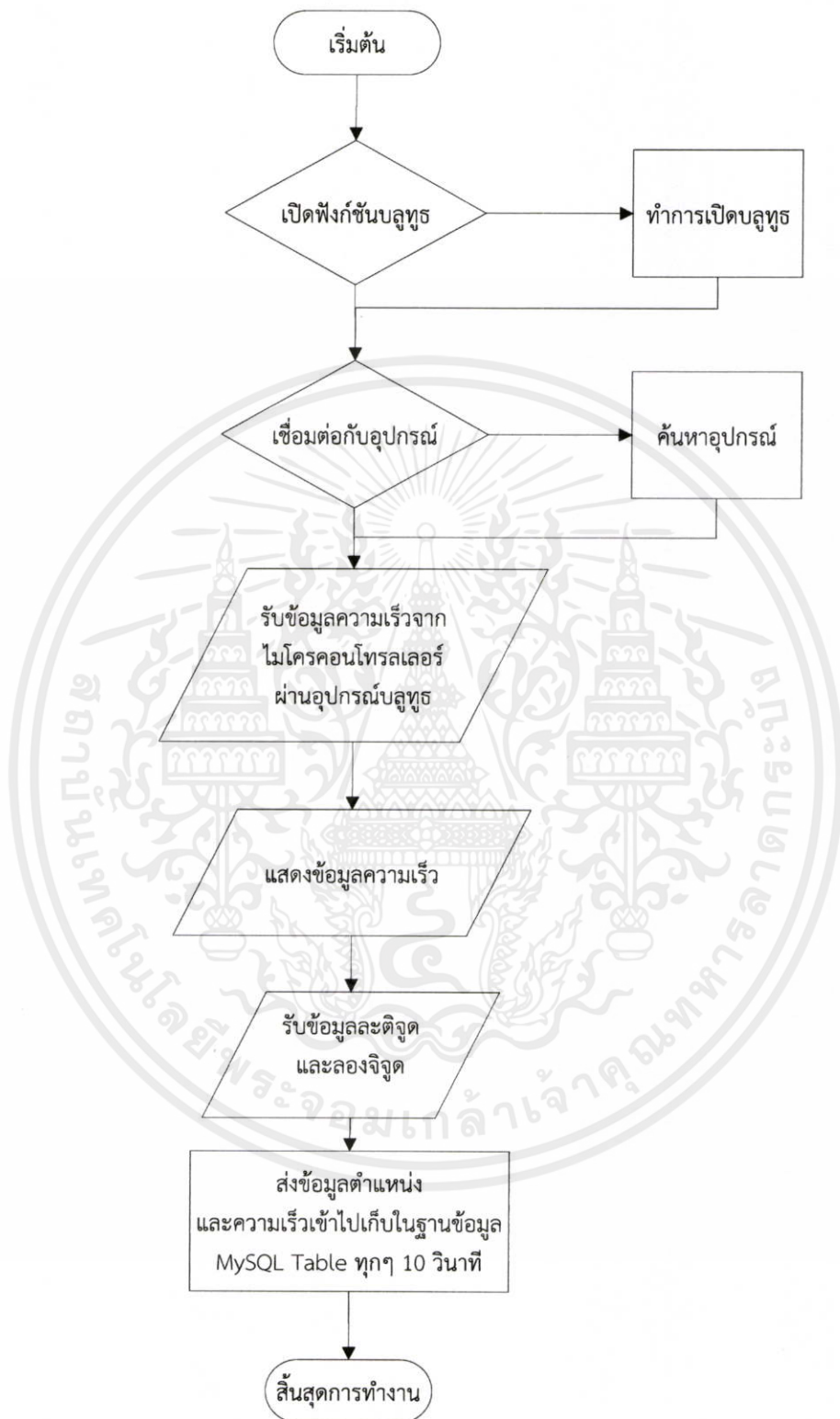


รูปที่ 3.30 การเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.11 การสร้างแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้

หลังจากที่เราสามารถสร้างแอปพลิเคชันเพื่อรับค่าความเร็วที่ส่งมาจากบลูทูธได้เรียบร้อยแล้วจากนั้นเราจะรวมแอปพลิเคชันสำหรับหาค่า GPS และแอปพลิเคชันแสดงความเร็วผ่านทางบลูทูธ เข้าไว้เป็นแอปพลิเคชันเดียวกันเพื่อสร้างแอปพลิเคชันแสดงค่าความเร็วและส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชันแสดงได้ดังรูปที่ 3.31 โค้ดที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งรูปที่ 3.31 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็ว
และตำแหน่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

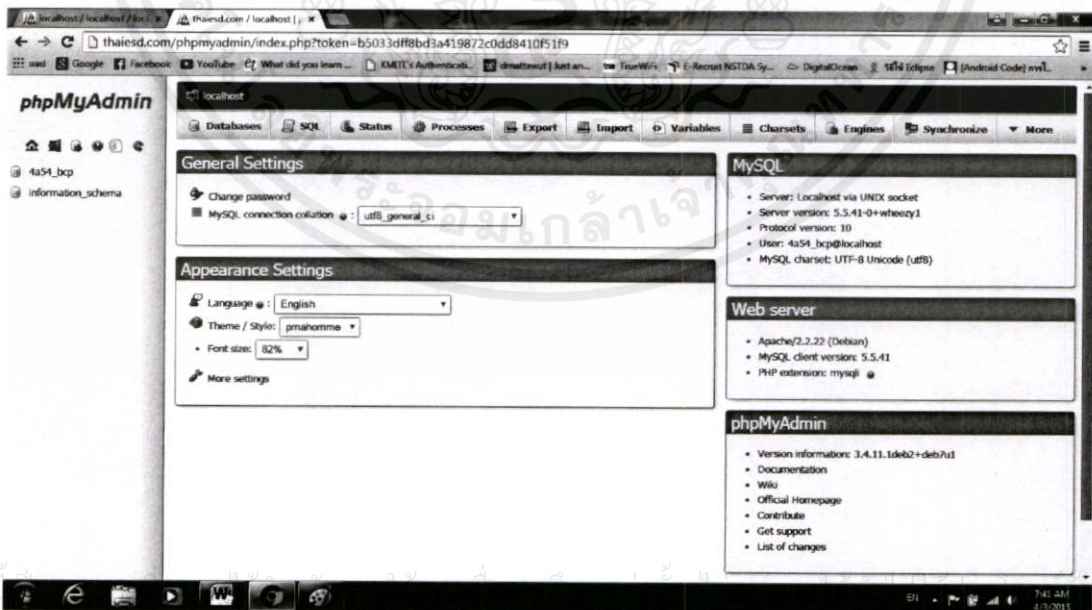
```

1 <?php
2 $objConnect = mysql_connect("localhost","root","1234");
3 $objDB = mysql_select_db("location2");
4
5 date ('Y-m-d : H:i:s');
6
7
8
9 $A = date ('Y-m-d : H:i:s');
10 $strid = $_POST["id"];
11 $strlat = $_POST["lat"];
12 $strlon = $_POST["lng"];
13 $strvelo = $_POST["spd"];
14
15
16
17 /** Insert */
18 $strSQL = "UPDATE location2 SET Time='".$A."',lat='".$strlat."',lon='".$strlon."',velo='".$strvelo.'" WHERE id='".$strid.'" ;
19 /*$strSQL = "INSERT INTO location1 (Time,lat,lon)
20 VALUES (
21     '".$A."',
22     '".$strlat."',
23     '".$strlon."',
24     '".$strvelo.'"
25 )
26 ";*/
27

```

รูปที่ 3.32 โค้ดที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

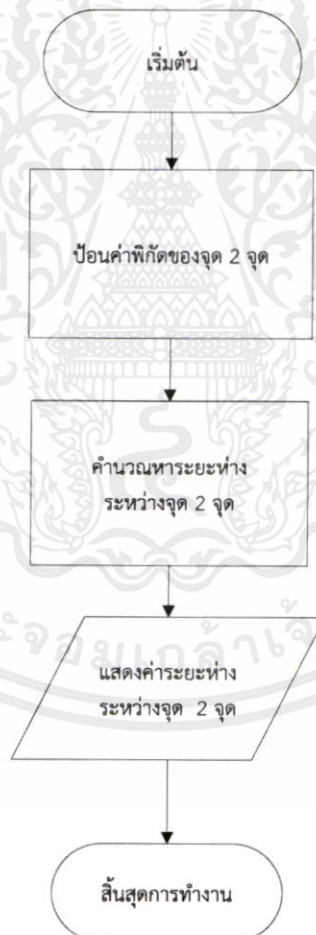
จากฐานข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 3.32 เป็นการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์จำลองเท่านั้น แต่การใช้งานจริงจะต้องให้ฐานข้อมูลอยู่บนเซิร์ฟเวอร์จริง ดังนั้นจึงได้ทำการเช่าเซิร์ฟเวอร์ของ <http://www.thaiesd.com> ลักษณะหน้าตาของฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์จริงแสดงได้ดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 หน้าตาของฐานข้อมูลที่แสดงบน <http://www.thaiesd.com>

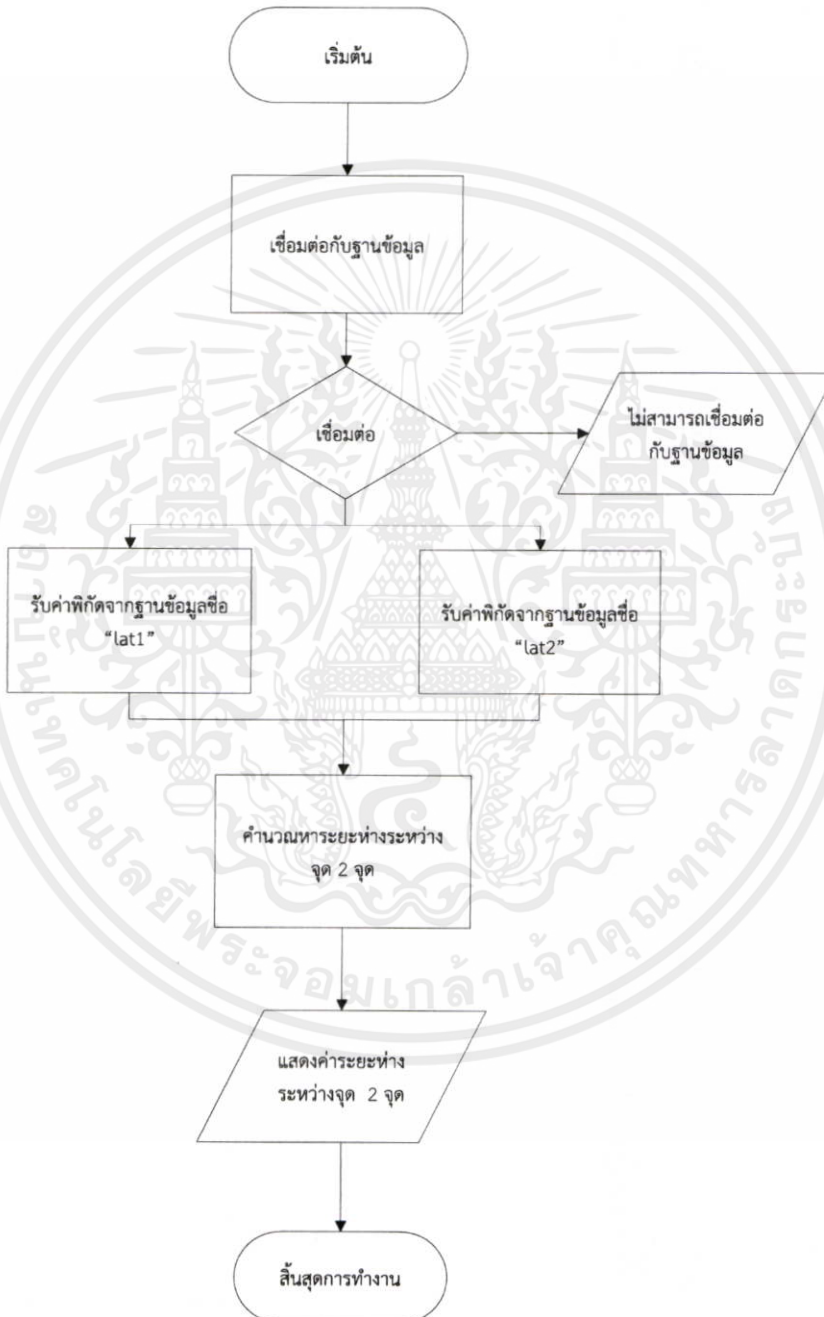
3.1.12 ส่วนของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ

จัดทำโปรแกรมเพื่อใช้ในการคำนวณเวลาที่รถตู้จะเดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ โดยทำในส่วนการหาระยะห่างระหว่างผู้ใช้บริการกับรถตู้ที่ให้บริการ ซึ่งสามารถหาได้โดยเราจะนำตำแหน่งของรถตู้ที่ให้บริการและตำแหน่งของผู้ใช้บริการที่หาได้จาก GPS มาใช้ในการคำนวณหาระยะห่าง โดยในการหาระยะห่างจะใช้สมการ Haversine แสดงได้ดังสมการที่ 2.2-2.4 จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมคำนวณหาระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดโดยทำการเขียนในโปรแกรม adobe dreamweaver cs4 แล้วทำการป้อนค่าพิกัดของจุด 2 จุดลงไป สามารถแสดงโค้ดโปรแกรมและไฟล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมได้ดังรูปที่ 3.34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่...
รูปที่ 3.34 ไฟล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการหาระยะห่างระหว่างผู้ใช้บริการกับรถตู้ที่ให้บริการ

จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมคำนวณค่าระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดโดยทำการเขียนในโปรแกรม adobe dreamweaver cs4 แล้วดึงค่าพิกัดของจุด 2 จุดจากฐานข้อมูล (database) สามารถแสดงโค้ดโปรแกรมและโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมได้ดังรูปที่ 3.35



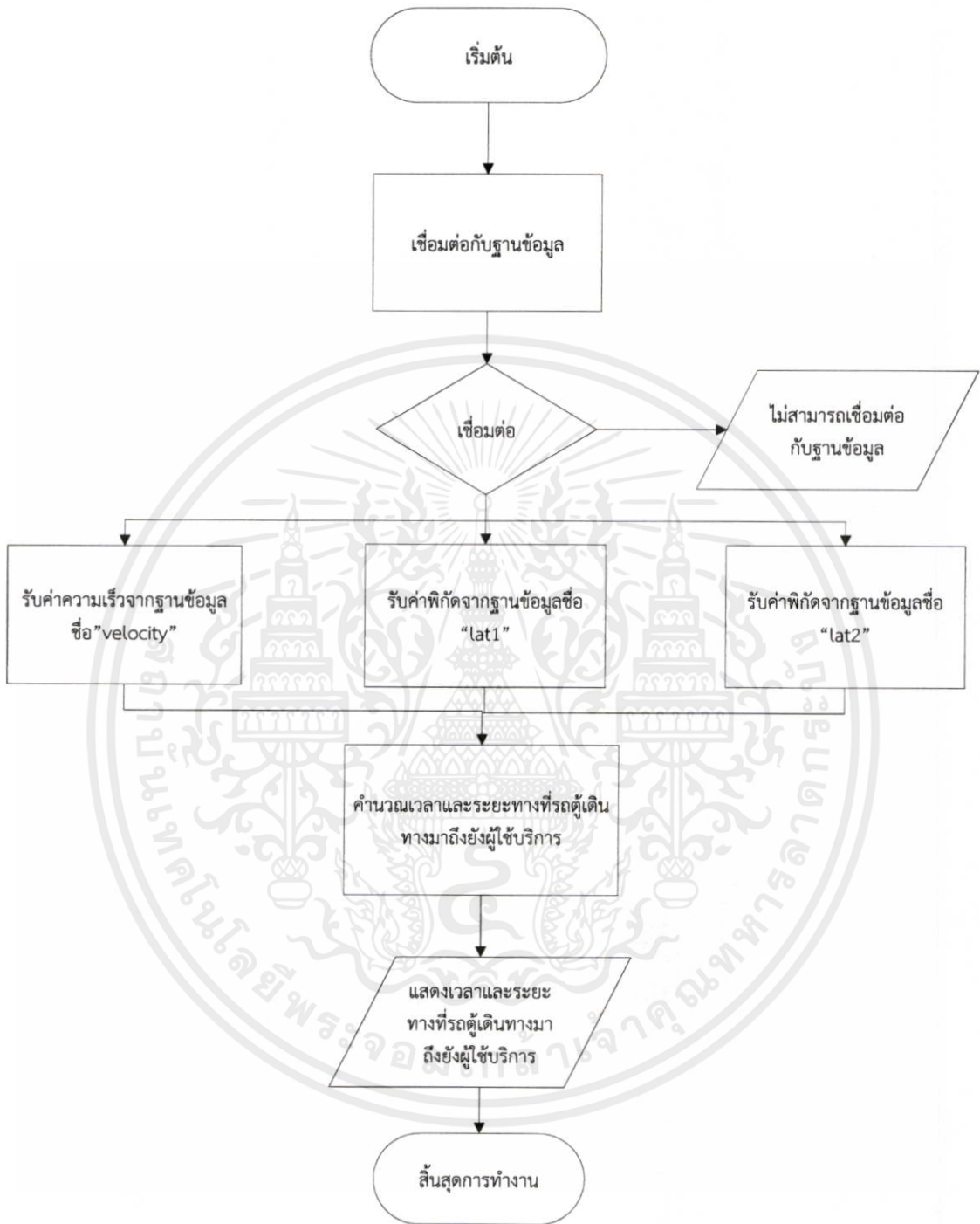
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ **รูปที่ 3.5** โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมหาค่าระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด นำไปใช้

จัดทำโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้จะเดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ โดยการสร้างแผนที่จำลองเส้นทางการเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์ ซึ่งในแผนที่จะทำการกำหนดจุดขึ้นมา 9 จุดแล้วป้อนค่าพิกัดลงไปในแต่ละจุด เพื่อให้ผู้ใช้บริการทำการเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการ โดยได้ทำการกำหนดให้รถตู้อยู่ที่จุดกรุงเทพฯ จากนั้นจะหาเวลาที่รถตู้จะเดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการจากสมการ $s = v \times t$ โดยได้ทำการกำหนดค่า $v = 80$ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) และหาค่า $s =$ ระยะห่างระหว่างรถตู้กับตำแหน่งของผู้ใช้บริการ (กิโลเมตร) สามารถแสดงโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการได้ดังรูปที่ 3.36 และสามารถแสดงโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้จะเดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการได้ดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.36 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.37 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้จะเดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.13 ส่วนของการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์

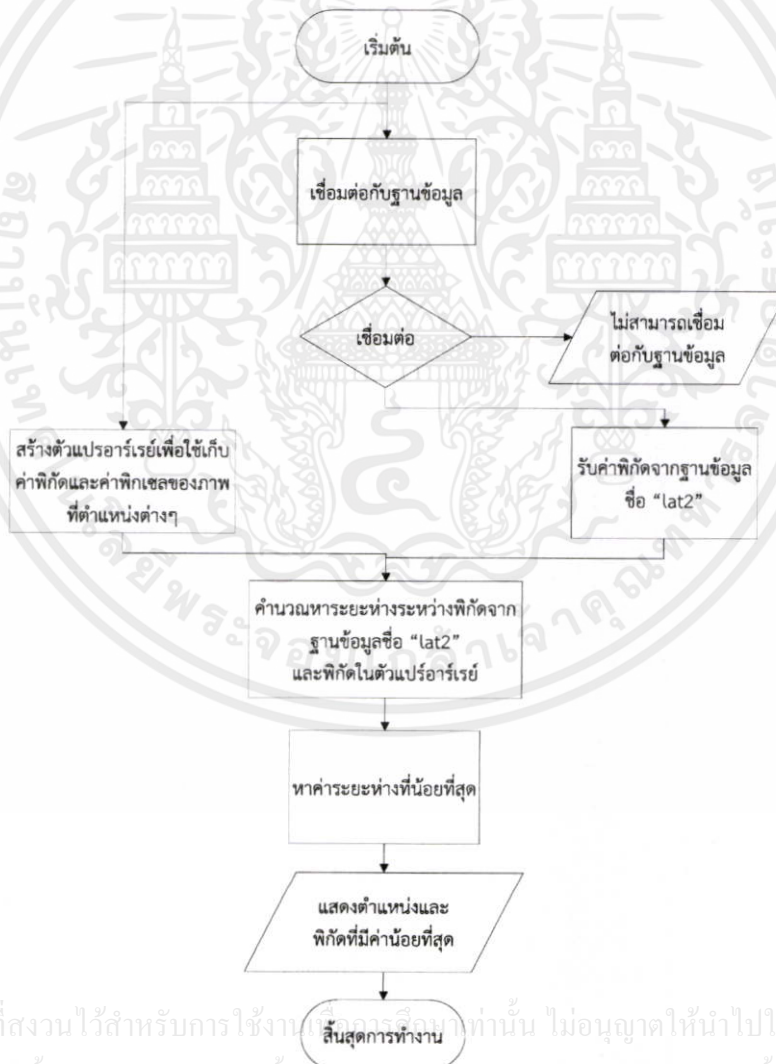
ทำการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์ โดยการป้อนค่าพิกัดลงไป ในรูปแผนที่จำนวน 210 จุดแต่ละจุดห่างกัน 1.12 กิโลเมตร ซึ่งในการป้อนค่าพิกัดเราจะนำค่าพิกัด มาจาก Google Maps โดยทำการป้อนค่าว่าอนุสาวรีย์ตรงช่องค้นหาแล้วคลิกตรงค่าว่าอนุสาวรีย์ที่ ปรากฏอยู่บนแผนที่ จากนั้นคลิกขวาที่เมาส์แล้วกดคำว่า”วัดระยะทาง”โดยให้ระยะทางที่วัดมีระยะ เท่ากับ 1.12 กิโลเมตร จากนั้นก็นำเมาส์มาวางตรงจุดที่มีระยะเท่ากับ 1.12 กิโลเมตรแล้วคลิกขวาที่ เมาส์แล้วเลือกคำว่า”ที่นี่มีอะไร”ก็จะได้ค่าพิกัดตรงจุดนั้นออกมา จากนั้นทำการปักหมุดแผนที่โดย การนำรูปหมุดมาวางบนรูปแผนที่เพื่อเป็นการแสดงตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้ ซึ่งการปักหมุดบนรูปแผนที่ นั้นทำได้โดยการกำหนดค่า”top”และ”left”(ตำแหน่งของภาพ)ของรูปหมุดให้ตรงกับค่า”top” และ”left”(ตำแหน่งของภาพ)ของรูปแผนที่ สามารถแสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ ในการนำรูปหมุดมาวางบนรูปแผนที่ได้ดังรูปที่ 3.38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.38 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการนำรูปหมุดมาวางบนรูปแผนที่

เมื่อทำการป้อนค่าพิกัดลงไปในรูปแบบที่จำนวน 210 จุดแต่ละจุดห่างกัน 1.12 กิโลเมตรเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำค่าข้อมูลพิกัดดังกล่าวไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin แล้วทำการสร้างฐานข้อมูลชื่อ "point210" ซึ่งในฐานข้อมูลมีฟิลด์ทั้งหมด 4 ฟิลด์ ได้แก่ id, name, latitude, longitude จากนั้นทำการปิกหมุดลงบนแผนที่ โดยหมุดที่ทำการปิก จะเคลื่อนที่ได้ตามการเคลื่อนที่ของรถตู้ซึ่งมีหลักการทำการสร้างตัวแปรอาร์เรย์มาไว้สำหรับเก็บค่าพิกัดตำแหน่ง (ละติจูด, ลองจิจูด) และเก็บค่าพิกัดของภาพ (top, left) จากนั้นเราจะนำค่าที่เก็บไว้ในตัวแปรอาร์เรย์จำนวน 210 ค่ามาคำนวณเพื่อหาระยะห่างระหว่างตำแหน่งของจุดนั้นๆ กับตำแหน่งพิกัดของรถตู้แล้วดูว่าจุดใดที่มีระยะห่างน้อยที่สุดแล้วเราก็ทำการปิกหมุดไปที่ตำแหน่งของจุดดังกล่าว สามารถแสดงโพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปิกหมุดลงบนแผนที่ได้ดังรูปที่ 3.39

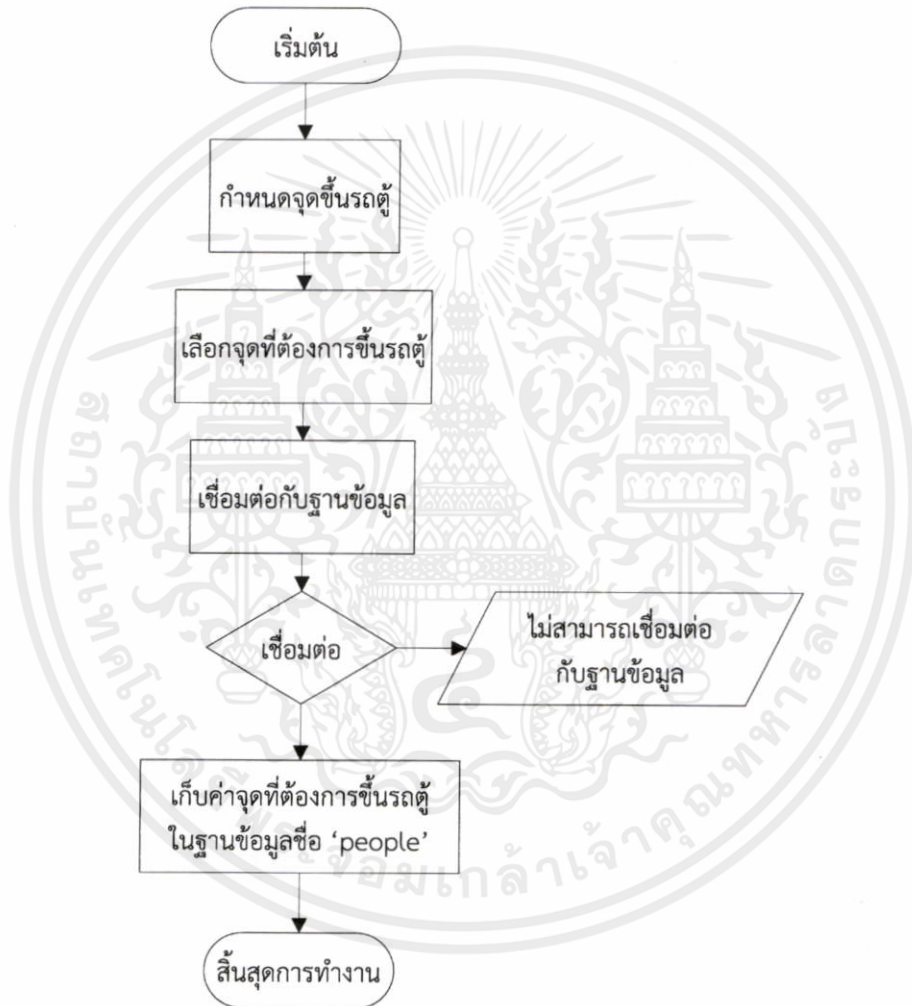


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.39 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปิกหมุดลงบนแผนที่

3.1.14 โปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร

ทำการสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร โดยการกำหนดจุดขึ้นรถตู้ เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้ทำการเลือก จากนั้นนำข้อมูลของจุดที่ผู้ใช้บริการต้องการขึ้นรถตู้ขึ้นไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลชื่อ "people" แล้วระบบจะทำปึกหมุดเพื่อระบุพิกัดของผู้ใช้บริการลงบนแผนที่ สามารถแสดงโพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสารได้ดังรูปที่ 3.40

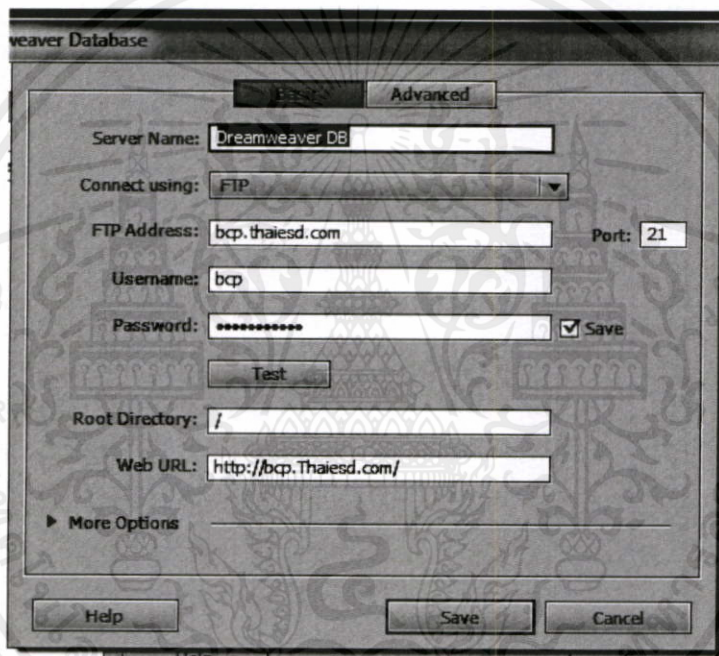


รูปที่ 3.40 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.15 การสร้างหน้าเว็บไซต์สำหรับให้บริการ

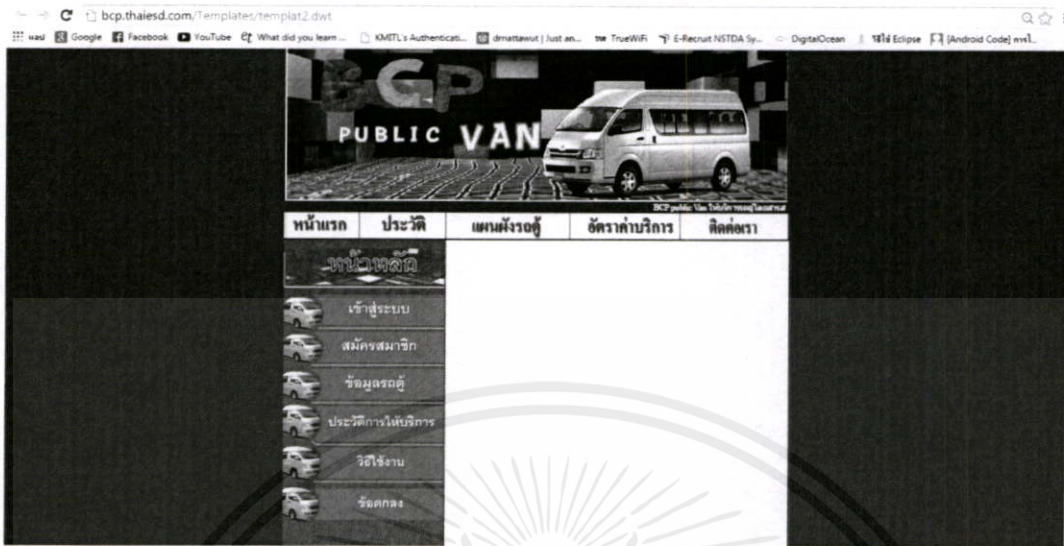
ทำการสร้างหน้าเว็บไซต์สำหรับให้บริการเพื่อแสดงข่าวสารและข้อมูลต่างๆ ของระบบรถตู้ โดยเว็บไซต์ที่ได้สร้างขึ้นเป็นหน้าเว็บไซต์ให้บริการของรถตู้สาธารณะซึ่งได้กำหนดชื่อของระบบรถตู้สาธารณะ คือ BCP Public Van ซึ่งสร้างหน้าเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6 โดยจะต้องทำการสร้างไซต์และตั้งค่าเพื่อให้สามารถแสดงหน้าเว็บไซต์บนเซิร์ฟเวอร์จริงได้ โดยเว็บเซิร์ฟเวอร์จริงที่ใช้คือ <http://bcp.thaiesd.com> การตั้งค่าแสดงได้ดังรูปที่ 3.41



รูปที่ 3.41 การตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์จริง <http://bcp.thaiesd.com>

โดยจากรูปที่ 25 จะเห็นว่าจะต้องทำการใส่ข้อมูล FTP Address , Username และ Password ของเซิร์ฟเวอร์ลงไปเพื่อทำการเชื่อมต่อ ลักษณะรูปแบบของหน้าเว็บไซต์ให้บริการที่ได้ออกแบบเอาไว้แสดงได้ดังรูปที่ 3.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.42 ลักษณะรูปแบบของเว็บไซต์ให้บริการ BCP Public Van

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)



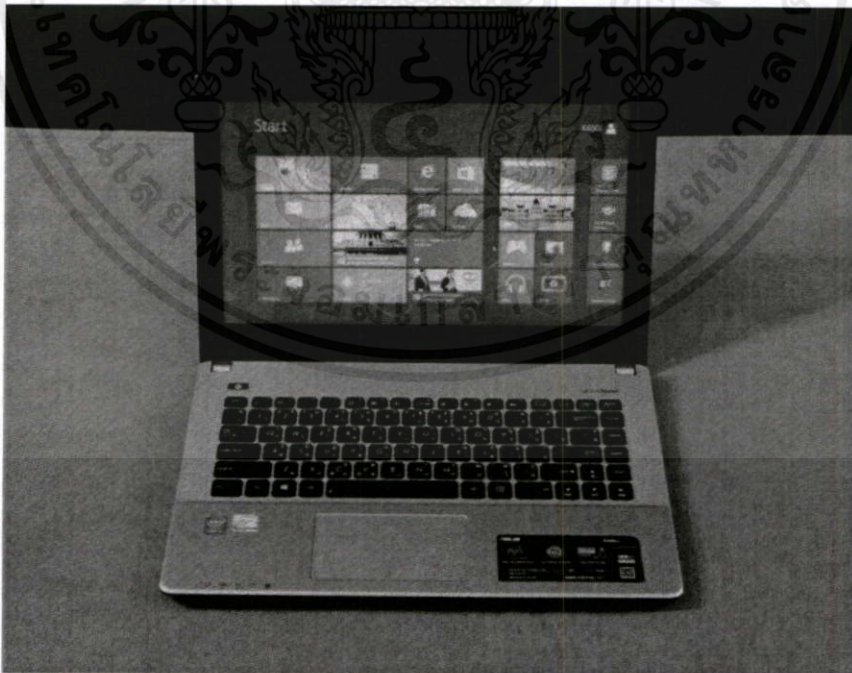
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 3.43 เครื่องออสซิลโลสโคป
 ไม่ว่าจะพิมพ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)



รูปที่ 3.44 พาวเวอร์ซัพพลาย

3.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.45 เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ภายใต้การขออนุญาตเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เอกสารนี้ประสงค์จะโฆษณาหรือขายสินค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



รูปที่ 3.46 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.2.5 ไฟฉาย



รูปที่ 3.47 ไฟฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจับเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การอ่านค่าจากอุปกรณ์เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี

3.3.1.1 การอ่านค่าสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วัดที่ขา Rx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เมื่อต่อวงจรขาต่างๆตามหัวข้อที่ 3.1.1 จะทำการเก็บผลการทดลองโดยดูจากสัญญาณที่แสดงทางหน้าจอสซิลิโคโคป

3.3.1.2 การอ่านค่าสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วัดที่ขา Tx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เมื่อต่อวงจรขาต่างๆตามหัวข้อที่ 3.1.1 จะทำการเก็บผลการทดลองโดยดูจากสัญญาณที่แสดงทางหน้าจอสซิลิโคโคป

3.3.2 การเก็บผลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเข้าเกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ

ทำการเก็บผลการทดลองในส่วนนี้โดยใช้วงจรรับแสดงอินฟราเรดและสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์ เมื่อต่อวงจรต่างๆตามหัวข้อที่ 3.1.2 จะทำการเก็บผลการทดลองโดยดูจากสัญญาณที่แสดงทางหน้าจอสซิลิโคโคป โดยเปรียบเทียบกับสัญญาณที่ได้จากสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์กับสัญญาณพัลส์ที่ได้จากการรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ เพื่อหาอัตราส่วนของจำนวนพัลส์ระหว่างสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์กับสัญญาณพัลส์ที่ได้จากการรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ

3.3.3 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งและจอแสดงผลแอลซีดี

ทำการเก็บผลการทดลองในส่วนนี้โดยใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโนในการออกแบบโปรแกรมเพื่อคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่ง จากอัตราส่วนของจำนวนพัลส์ระหว่างสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์กับสัญญาณพัลส์ที่ได้จากการรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ และระยะเส้นรอบวงล้อรถ โดยต่อสายสัญญาณพัลส์จากกล่องเข้าเกียร์เข้าวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหัวข้อที่ 3.1.3 จะทำการเก็บผลการทดลองโดยดูจากค่าระยะทางที่แสดงออกทางหน้าจอสซิลิโคโคป

3.3.4 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถและจอแสดงผลแอลซีดี

ทำการเก็บผลการทดลองในส่วนนี้โดยใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโนในการออกแบบโปรแกรมเพื่อคำนวณหาความเร็วรถ จากความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถกับความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์ ซึ่งนำความชันที่ได้และความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์มาคิดเป็นสูตรการหาความเร็ว โดยต่อสายสัญญาณพัลส์จากกล่องเข้าเกียร์เข้าวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหัวข้อที่ 3.1.4 จะทำการเก็บผลการทดลองโดยดูจากค่าระยะทางที่แสดงออกทางหน้าจอสซิลิโคโคป

3.3.5 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร

ทำการเก็บผลการทดลองในส่วนนี้โดยใช้โปรแกรมอาร์ดูโนในการออกแบบโปรแกรมเพื่อคำนวณราคาค่าโดยสาร โดยต่อสายสัญญาณพัลส์จากกล่องเข้าเกียร์และเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเข้าวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหัวข้อที่ 3.1.5 จากนั้นทดลองแตะบัตรอาร์เอฟไอดีเมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่ตึกเอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อนั่งรถยนต์ไปที่อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ทำการแตะบัตรอาร์เอฟไอดีอีกครั้ง และทำการเก็บผลการทดลองโดยดูจากราคาค่าโดยสารที่แสดงออกทางหน้าจอแสดงผลแอลซีดี

3.3.6 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมเพื่อรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบ

ทำการเก็บผลการทดลองในส่วนนี้โดยใช้โปรแกรมอาร์ดูโนในการออกแบบโปรแกรม โดยต่อวงจรดังรูปที่ 3.13 จากนั้นทดลองแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 และ ID3 เมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยทดสอบกับรถยนต์ เมื่อนั่งรถยนต์ไปที่ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้ทำการแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 เพื่อแทนว่าผู้โดยสารลงรถ และแตะบัตร ID2 เพื่อแทนผู้โดยสารขึ้นรถ ณ หน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากได้เดินทางไปจนถึงอาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ทำการแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID2 และ ID3 อีกครั้ง และทำการบันทึกผลการทดลอง

3.3.7 การเก็บผลการทดลองในส่วนของการสร้างแอปพลิเคชัน

3.3.7.1 การเก็บผลการทดลองของการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ทำได้โดยเชื่อมต่อโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB และเก็บผลการทดลองของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ว่าสามารถแสดงค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด รวมถึงทดสอบแอปพลิเคชันติดต่อกับบลูทูธ ว่าสามารถติดต่อกับบลูทูธและแสดงค่าความเร็วออกมาได้หรือไม่

3.3.7.2 การเก็บผลการทดลองในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันแอนดรอยด์กับฐานข้อมูล

ทำการสร้างฐานข้อมูลใน phpMYAdmin สำหรับเก็บข้อมูลพิกัดที่อยู่ และความเร็วของรถตู้ โดยตรวจสอบว่าเมื่อเขียนโปรแกรมให้แอปพลิเคชันแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแล้ว จะมีข้อมูลปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลที่สร้างไว้หรือไม่ โดยข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลคือผลการทดลองของตำแหน่งและความเร็วของรถตู้ที่ใช้วิ่ง

3.3.8 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ

3.3.8.1 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการโดยจัดทำในส่วนของกราฟระยะห่างระหว่างพิกัดของจุด 2 จุด

ทำการเก็บผลการทดลองในส่วนนี้โดยการใช้โปรแกรม adobe dreamweaver cs4 ในการออกแบบโปรแกรมแล้วใช้สมการ Haversine เพื่อใช้คำนวณค่าระยะห่างระหว่างพิกัดของจุด 2 จุด

3.3.8.2 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ

ทำการเก็บผลการทดลองโดยนำค่าระยะห่างที่ได้จากสมการ Haversine มาใช้คำนวณร่วมกับค่าความเร็วของรถตู้ที่ได้จากฐานข้อมูลก็จะทำให้ได้เวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ

3.3.9 การเก็บผลการทดลองการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์

3.3.9.1 การเก็บผลการทดลองการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์ในส่วนของกราฟใส่ค่าพิกัดลงในรูปแผนที่

ทำการเก็บผลการทดลองโดยการเลือกตำแหน่งของภาพบนรูปแผนที่ จากนั้นทำการป้อนค่าพิกัดเข้าไปในแต่ละตำแหน่ง

3.3.9.2 การเก็บผลการทดลองการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์ในส่วนของกราฟปิดหมุดลงบนแผนที่

ทำการเก็บผลการทดลองโดยการนำรูปหมุดมาวางบนรูปแผนที่ โดยการกำหนดค่า top และ left ให้กับรูปหมุดเพื่อให้รูปหมุดสามารถปักลงบนตำแหน่งที่ต้องการ

3.3.10 การเก็บผลการทดลองโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร

ทำการกำหนดจุดขึ้นรถตู้ จากนั้นให้ผู้ใช้บริการเลือกจุดที่ต้องการขึ้นรถตู้แล้วนำตำแหน่งดังกล่าวไปปักหมุดลงบนแผนที่

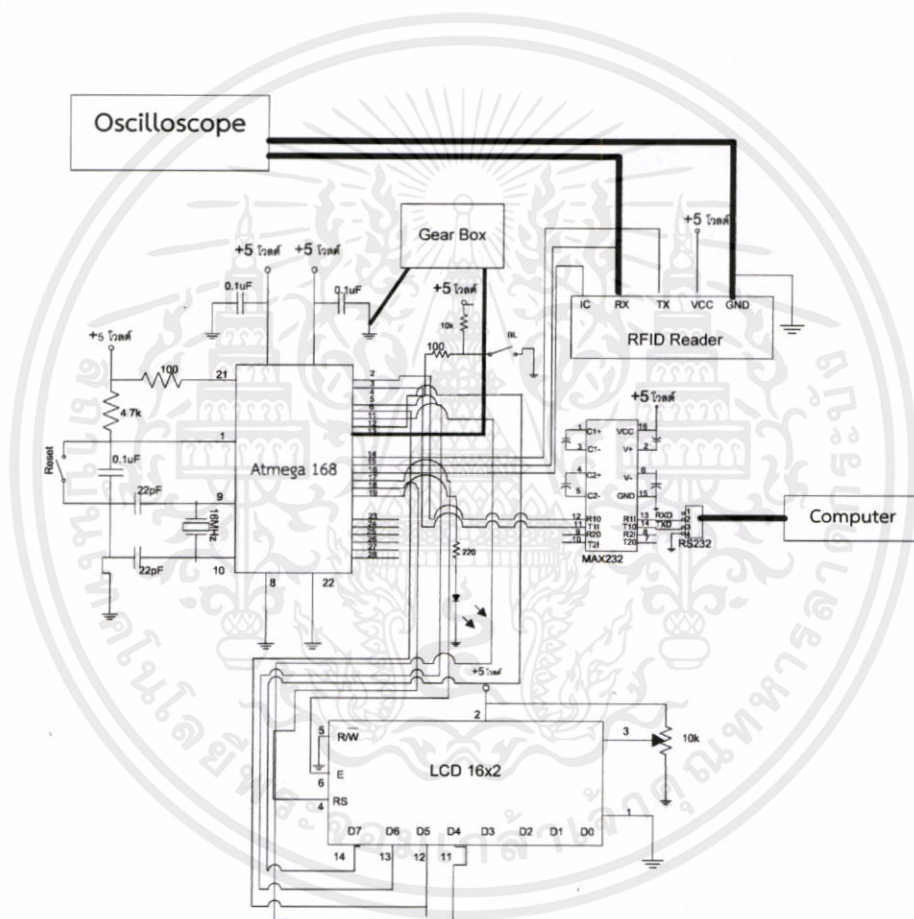
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี

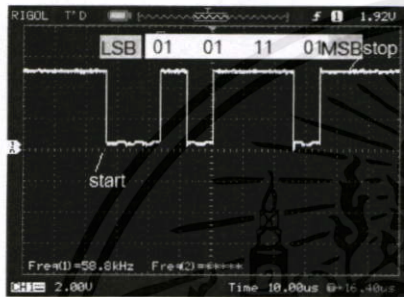
รูปที่ 4.1 แสดงการต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์กับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี



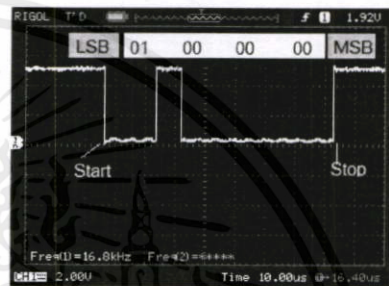
รูปที่ 4.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากต่อวงจรตามรูปที่ 4.1 และใช้โปรแกรมที่เขียนตามโพล์ชาร์ตในรูปที่ 3.4 ในการสั่งงานแล้ว ทำการวัดสัญญาณที่ขา Rx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่ออ่านสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะได้สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลดังรูปที่ 4.2 ซึ่งเป็นสัญญาณของชุดคำสั่งที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี โดยอ่านจากด้านขวาไปด้านซ้ายของออสซิลโลสโคป ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการอ่านบิตข้อมูลได้ดังนี้



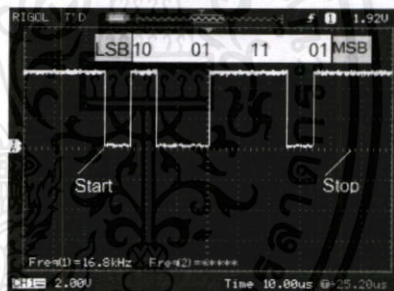
ก) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล BA



ข) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 02



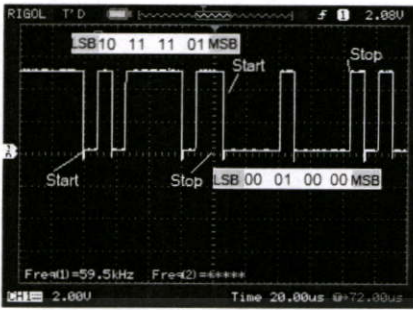
ค) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 01



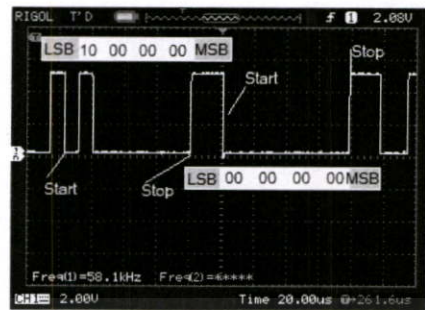
ง) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล B9

รูปที่ 4.2 สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วัดที่ขา Rx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

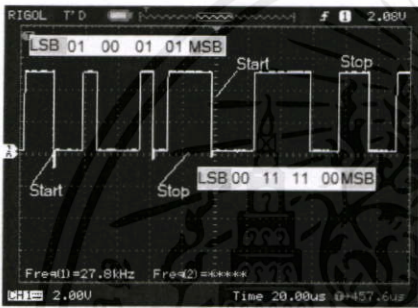
เมื่อทำการวัดสัญญาณที่ขา Tx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อวัดสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีส่งกลับมาว่าได้รับสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งมาแล้ว จะได้สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลดังรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นสัญญาณของชุดคำสั่งที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะตอบกลับมาที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยอ่านจากด้านขวาไปด้านซ้ายของออสซิลโลสโคป ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการอ่านบิตข้อมูลได้ดังนี้ ก) 1011110100001000 หมายถึง BD 08 เป็นต้น โดยสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลทั้งหมดในรูปที่ 4.3 คือ BD 08 01 00 A2 3C 26 ED 01 E0 ซึ่ง A2 3C 26 ED หมายถึง UID ของบัตรอาร์เอฟไอดี



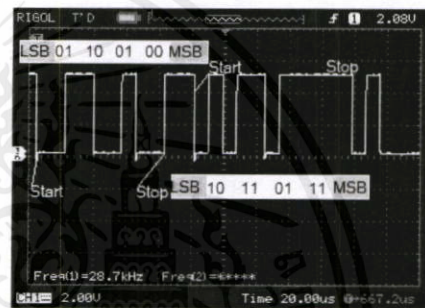
ก) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล BD และ สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 08



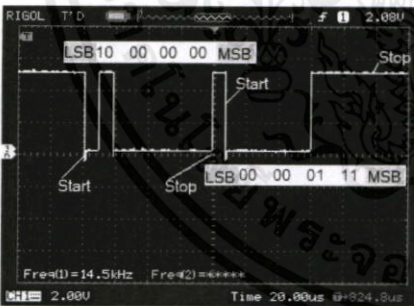
ข) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 01 และ สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 00



ค) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล A2 และ สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 3C



ง) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 26 และ สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล ED



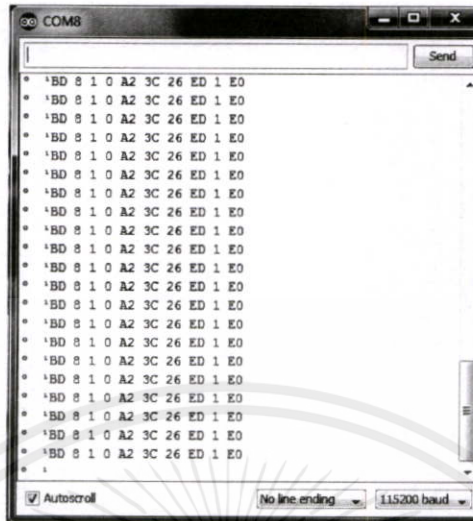
จ) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล 01 และ สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล E0



ฉ) สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูล BD 08 01 00 A2 3C 26 ED 01 E0

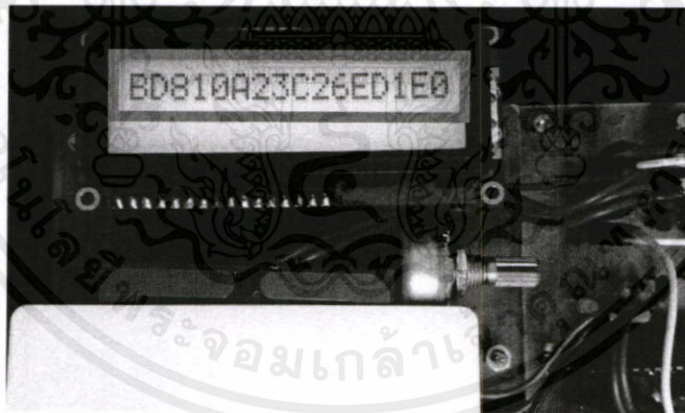
รูปที่ 4.3 สัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่วัดที่ขา Tx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

เมื่อทำการอ่านค่าจากจอมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิน์ ที่อ่านข้อมูลจากบัตรอาร์เอฟไอดี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกร ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โดยการกดปุ่ม ctrl บนคีย์บอร์ดค้างไว้แล้วกดปุ่ม M ตาม จะได้ผลซึ่งเป็นค่าเดียวกันกับสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคป แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ค่าที่ตอบกลับมาจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีบนมอนิเตอร์

เมื่อทำการทาบบัตรอาร์เอฟไอดีที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแล้ว จะสามารถแสดงข้อมูลภายในบัตรอาร์เอฟไอดีหรือหมายเลขยูไอดีดังรูปที่ 4.5



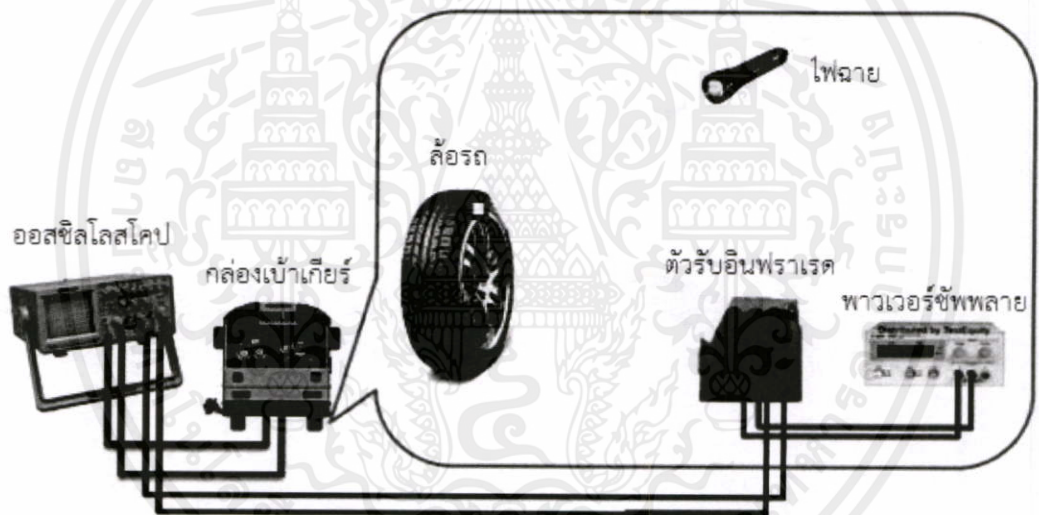
รูปที่ 4.5 ข้อมูลที่อ่านได้จากบัตรอาร์เอฟไอดี

จากรูปที่ 4.5 เมื่อทำการแตะบัตรอาร์เอฟไอดีที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะแสดงผลแอลซีดีจะแสดงข้อมูลที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอ่านได้ ซึ่งเป็นค่าเดียวกันกับสัญญาณพัลส์ของบิตข้อมูลที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคป มีค่าเป็น BD810A23C26ED1E0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

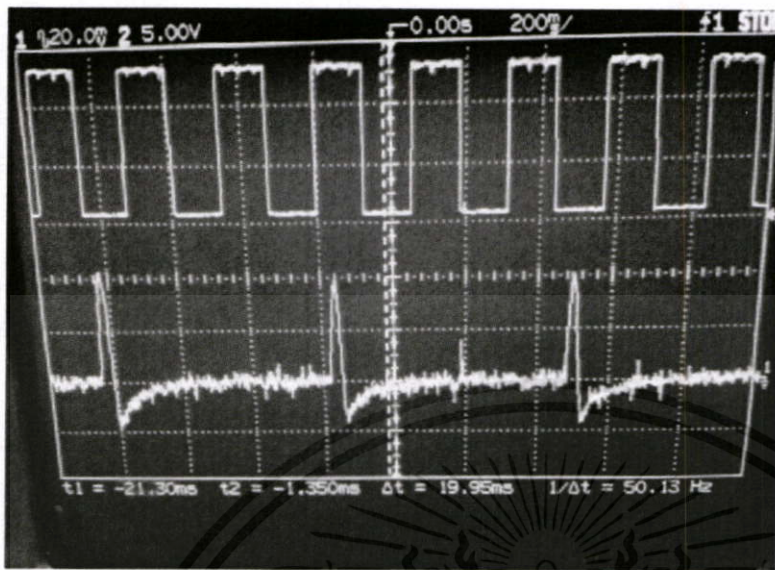
4. 2 การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่พัลส์จากเข้าเกียร์และความถี่ที่วัดจากรอบล้อรถ

การวัดความถี่รอบการหมุนของล้อรถยนต์นั้น สามารถวัดสัญญาณพัลส์ได้จากกล่องสัญญาณที่เข้าเกียร์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์ที่ได้จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 4.6 แล้วทำการหาอัตราส่วนระหว่างสัญญาณทั้งสอง ความสัมพันธ์ที่ได้ทำให้สามารถนำสัญญาณพัลส์ที่วัดได้จากเข้าเกียร์ มาคำนวณหาระยะทางและความเร็วของรถได้ โดยไม่ต้องใช้การวัดความถี่รอบการหมุนของล้อรถโดยใช้ตัวรับอินฟราเรด ซึ่งจากการทดลองสัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ ที่ระดับเกียร์ 1 2 3 และ 4 แสดงได้ดังรูปที่ 4.7 - 4.10 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 ลักษณะวิธีการทดลองหาความถี่การหมุนของล้อรถ
เทียบกับสัญญาณจากกล่องเข้าเกียร์

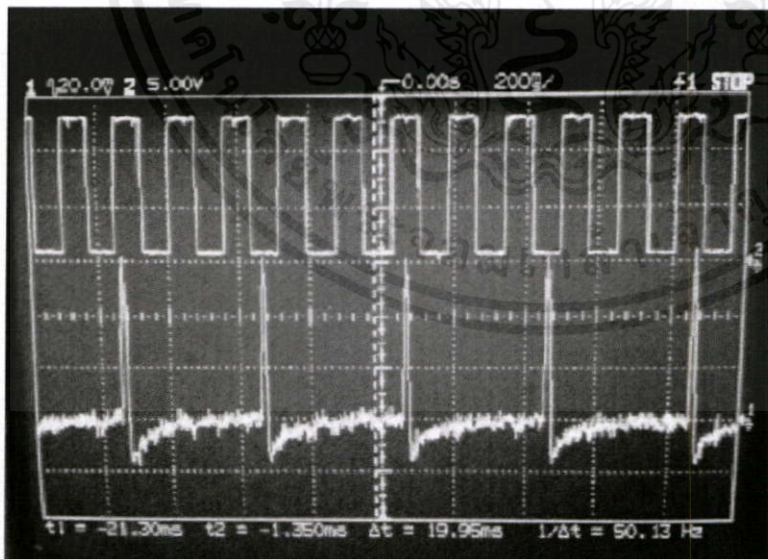
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์

สัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด

รูปที่ 4.7 สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อเมื่อรถอยู่ระดับเกียร์ 1



สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์

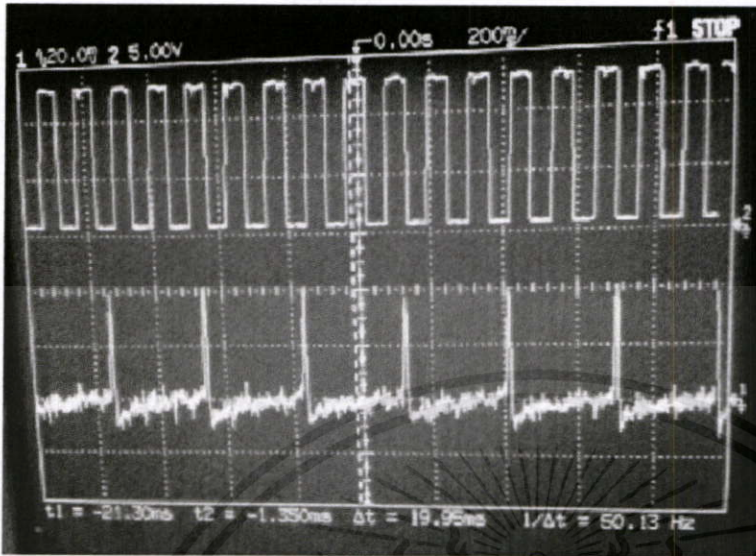
สัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด

รูปที่ 4.8 สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด

โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อเมื่อรถอยู่ระดับเกียร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

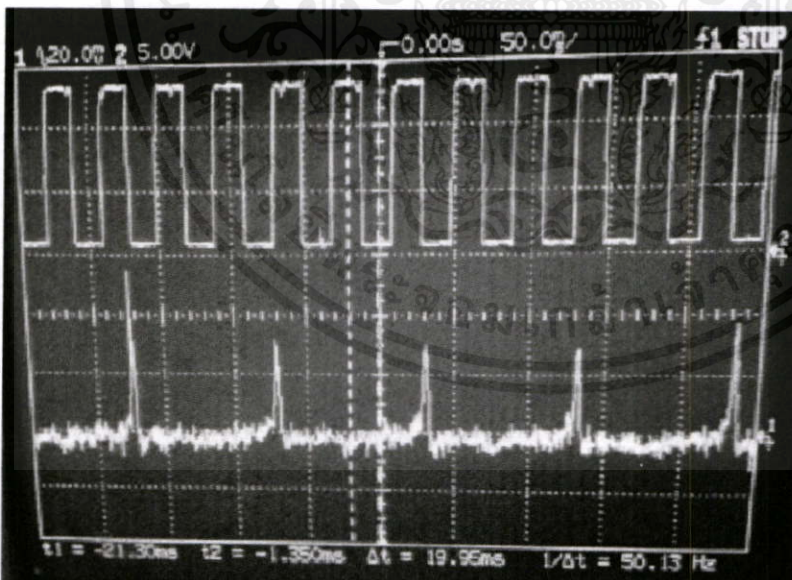
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องขออนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์

สัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด

รูปที่ 4.9 สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด โดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อเมื่อรถอยู่ระดับเกียร์ 3



สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์

สัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด

รูปที่ 4.10 สัญญาณพัลส์จากเข้าเกียร์เปรียบเทียบกับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น การนำออกไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อรถ และคาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์

เกียร์	คาบของสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อรถ	คาบของสัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์	อัตราส่วนระหว่างจำนวนพัลส์ของสัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์กับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ
1	0.64 วินาที	0.25 วินาที	2.5 : 1
2	0.40 วินาที	0.16 วินาที	2.5 : 1
3	0.28 วินาที	0.12 วินาที	2.5 : 1
4	0.10 วินาที	0.04 วินาที	2.5 : 1

จากการทดลอง นำผลสัญญาณที่ได้มาคำนวณหาคาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ และคาบเวลาสัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์ คาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อรถ และคาบเวลาของสัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างสัญญาณทั้งสองสัญญาณแสดงได้ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งจะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความถี่สัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์และความถี่สัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อ ว่ามีอัตราส่วนของจำนวนพัลส์ระหว่างสัญญาณพัลส์จากเบาเกียร์กับสัญญาณพัลส์จากตัวรับอินฟราเรดโดยการฉายแสงไฟฉายที่ล้อเท่ากับ 2.5 : 1 ซึ่งอัตราส่วนนี้ จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะทางที่ล้อหมุนจากสัญญาณพัลส์ของเบาเกียร์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

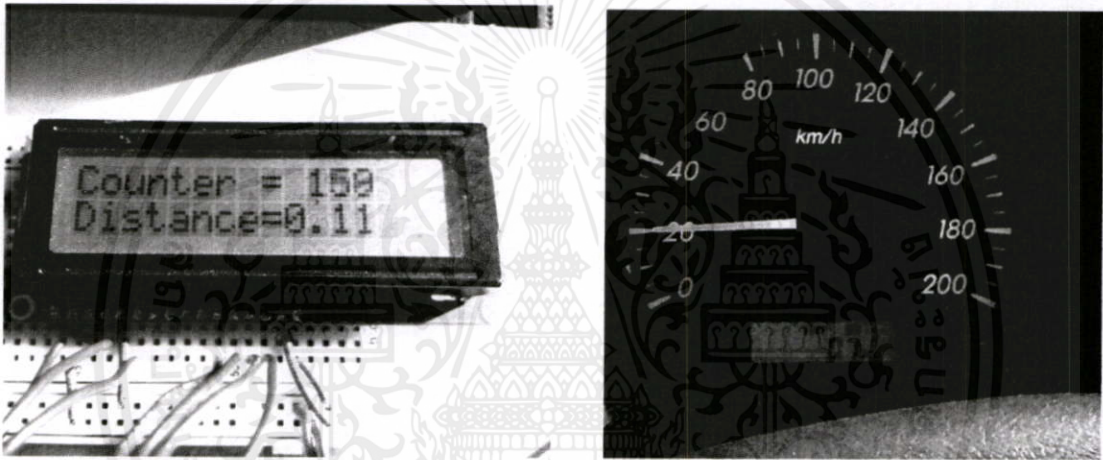
4. 3 การทดสอบโปรแกรมคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่งและแสดงผลแอลซีดี

จากการออกแบบการทดลองในหัวข้อที่ 3.1.3 เมื่อต่อวงจรดังรูปที่ 3.8 ผลการทดลองการเปรียบเทียบระยะทางที่แสดงจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับระยะทางที่แสดงที่หน้าปัดรถ ที่ระยะ 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 กิโลเมตร แสดงได้ในรูปที่ 4.11 – 4.14 ตามลำดับ โดยยกตัวอย่างระยะทางที่แสดงดังรูป 4.11 จำนวนระยะทางจากสมการ

$$\text{ระยะทาง} = (\text{Counter} \div 2.5) \times 0.00166$$

$$\text{ระยะทาง} = (150 \div 2.5) \times 0.00166$$

$$\text{ระยะทาง} = 0.11 \text{ กิโลเมตร เป็นต้น}$$

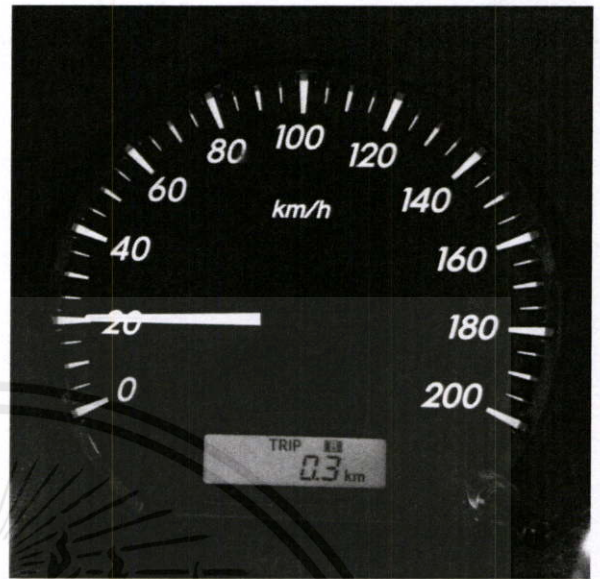


รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์
กับระยะทางที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.1 กิโลเมตร

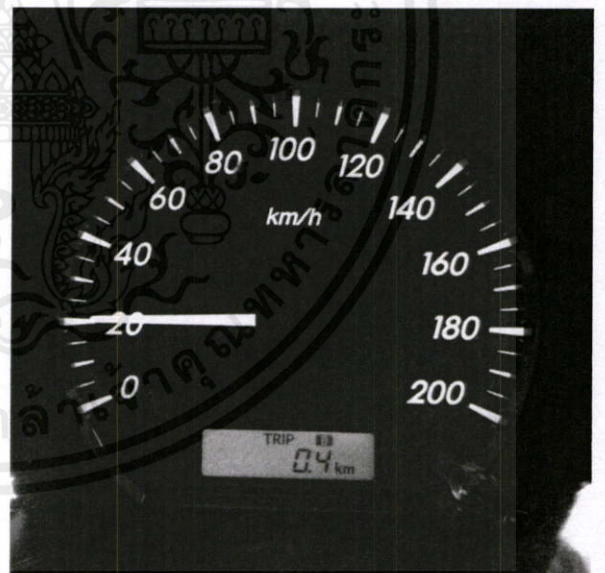
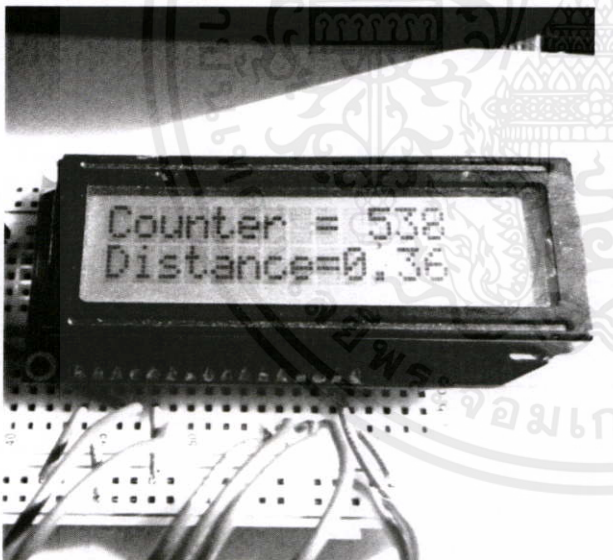


รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์

กับระยะทางที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.2 กิโลเมตร



รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์
กับระยะทางที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.3 กิโลเมตร



รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์
กับระยะทางที่แสดงที่หน้าปัดรถที่ระยะ 0.4 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

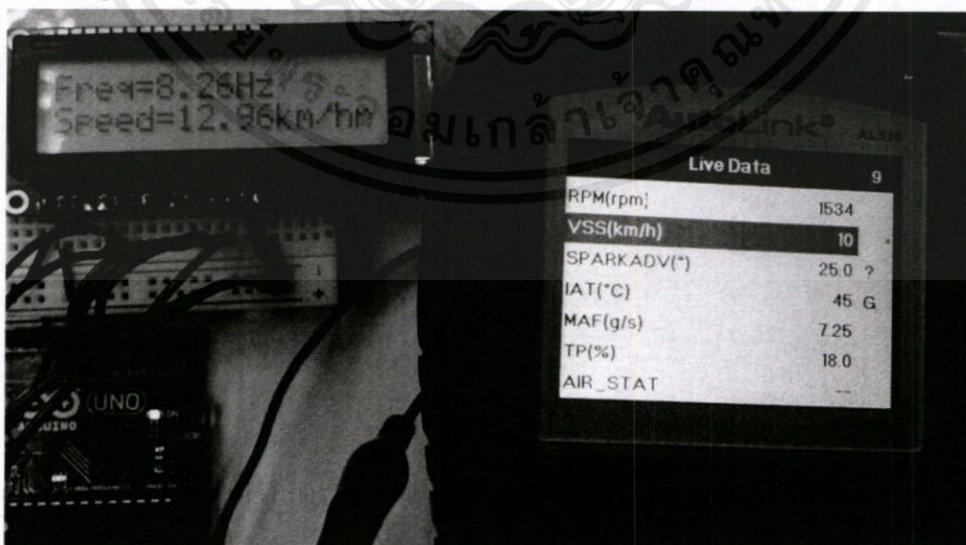
โดยสรุปแล้วที่ระยะทาง 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 กิโลเมตร จะได้ผลตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าระยะทางจากหน้าปัดรถยนต์และระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์

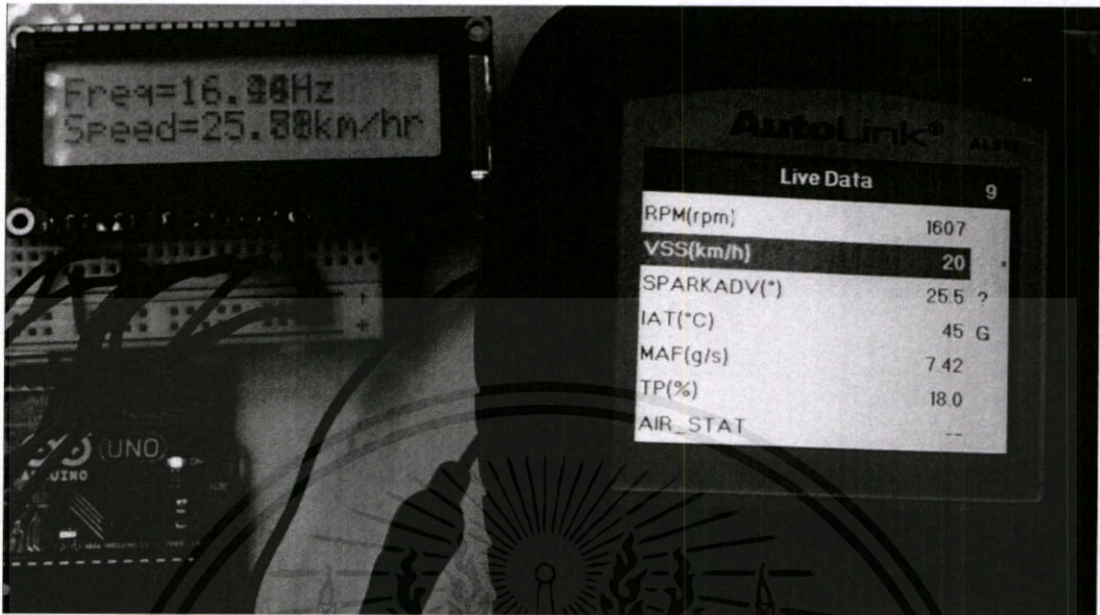
ระยะทางจากหน้าปัดรถยนต์ (กิโลเมตร)	ระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ในการทดลองครั้งที่1 (กิโลเมตร)	ระยะทางที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ในการทดลองครั้งที่2 (กิโลเมตร)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
0.1	0.1	0.1	0
0.2	0.2	0.19	2.5
0.3	0.29	0.27	6.5
0.4	0.39	0.36	6.25

4.4 การทดสอบโปรแกรมคำนวณหาความเร็วรถ และจอแสดงผลแอลซีดี

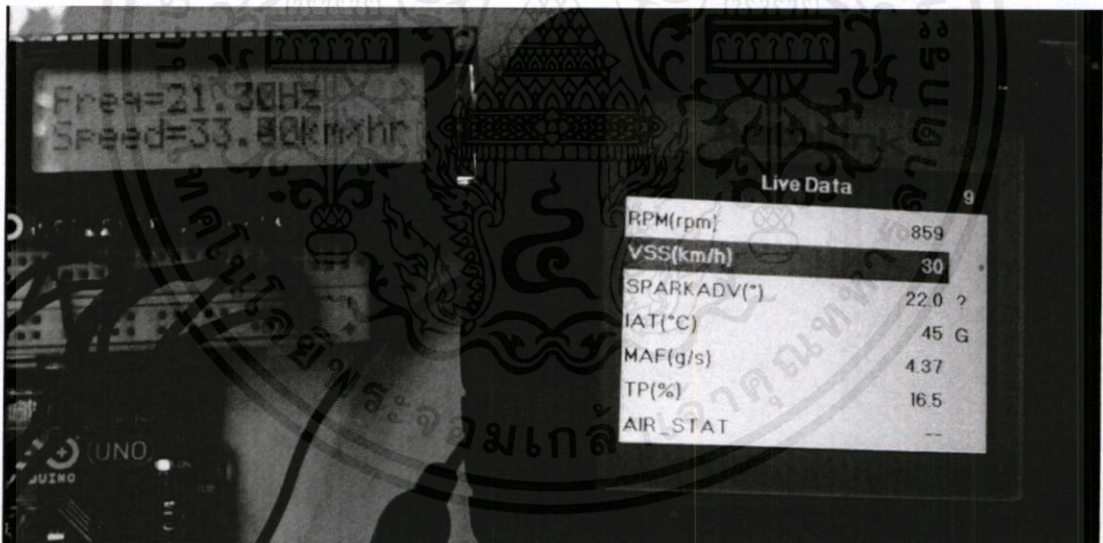
จากการออกแบบการทดลองในหัวข้อที่ 3.1.4 เมื่อต่อวงจรดังรูปที่ 3.11 ผลการทดลองการเปรียบเทียบความเร็วรถที่ได้จากการคำนวณโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เทียบกับความเร็วรถที่อ่านได้บนหน้าปัดรถยนต์ สำหรับความเร็วรถตั้งแต่ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถึง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.15 - 4.17 ตามลำดับ



รูปที่ 4.15 ผลการคำนวณหาความเร็วรถ เมื่อความเร็วรถที่ใช้ทดลองคือ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



รูปที่ 4.16 ผลการคำนวณหาความเร็วรถ เมื่อความเร็วรถที่ใช้ทดลองคือ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



รูปที่ 4.17 ผลการคำนวณหาความเร็วรถ เมื่อความเร็วรถที่ใช้ทดลองคือ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองได้วัดความเร็วรถจาก 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จนถึง 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.3 โดยจะเห็นว่าเมื่อความเร็วรถเพิ่มขึ้น ความเร็วรถที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อเทียบกับความเร็วรถอ่านได้จากหน้าปัดรถยนต์ จะมีค่าความผิดพลาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเช่นกัน

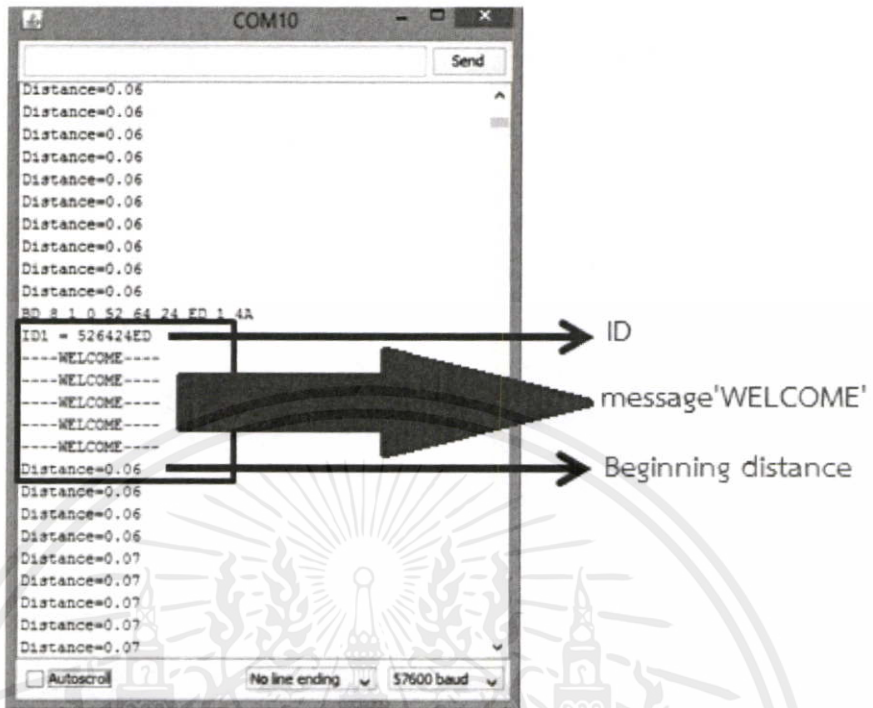
ตารางที่ 4.3 ค่าความเร็วรถที่อ่านได้จากหน้าปัดรถยนต์ และความเร็วรถที่ได้จากการคำนวณ

ความเร็วรถที่อ่านได้จากหน้าปัดรถยนต์ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ความเร็วรถที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ในการทดลองครั้งที่ 1 (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ความเร็วรถที่คำนวณได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ในการทดลองครั้งที่ 2 (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
10	12.96	12.96	29
20	21.36	25.78	17.85
30	34.17	33.30	12.45
40	47.60	47.55	18.95
50	57.82	56.53	14.35
60	67.33	69.50	14
70	75.38	78.36	9.80
80	87.56	89.36	10.58

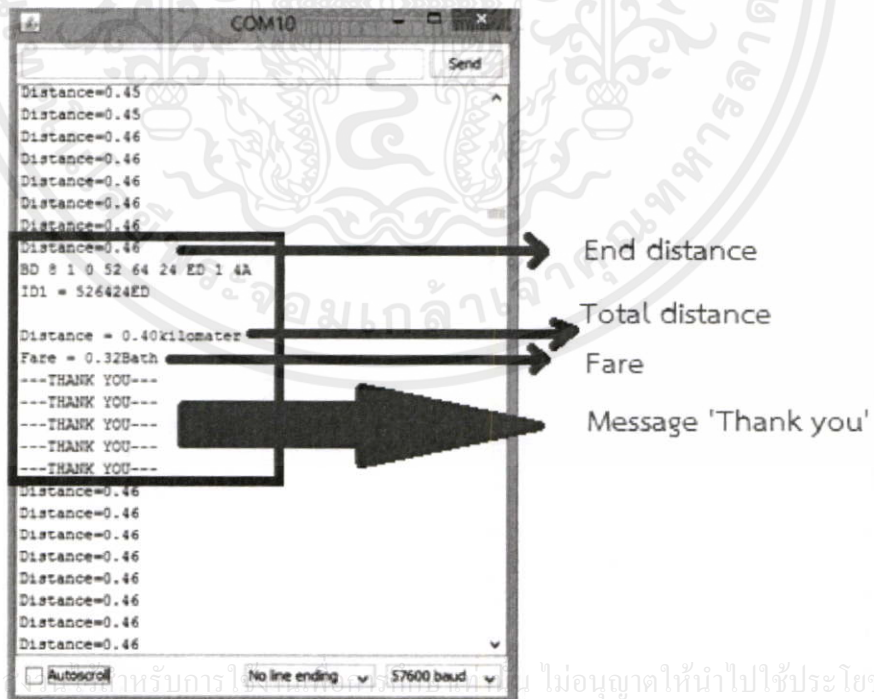
4.5 การทดสอบโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร

จากการออกแบบการทดลองในหัวข้อที่ 3.1.5 เมื่อต่อวงจรดังรูปที่ 3.13 และทดลองทาบบัตรอาร์เอฟไอดีเสมือนว่าผู้โดยสารขึ้นรถที่ตึก 6 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ และนั่งรถยนต์ไปที่อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ทำการทาบบัตรอาร์เอฟไอดีอีกครั้งเพื่อลงจากรถ ได้ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.18 - 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 ข้อความที่แสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่ตึก 6 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ และทำการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 4.19 ข้อความที่แสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อผู้โดยสารลงรถที่อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ และทำการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

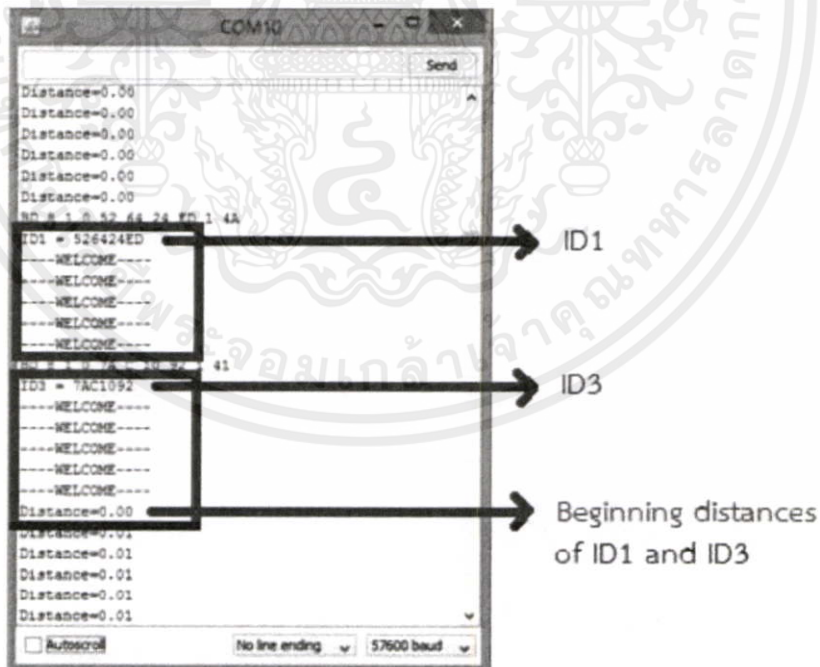
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

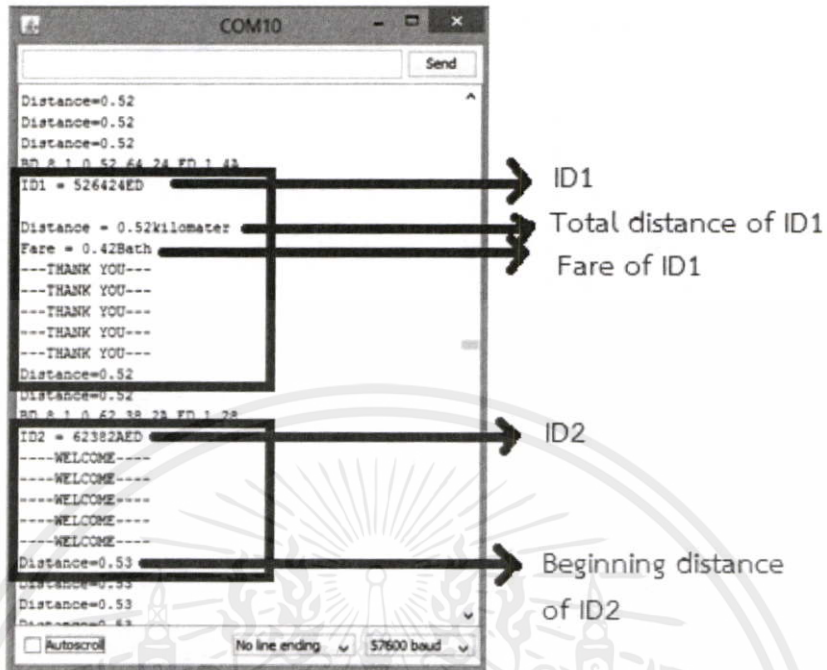
จากการทดลองโปรแกรมคำนวณราคาค่าโดยสาร กำหนดให้อัตราค่าโดยสารอยู่ที่ 0.8 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งจากการทดลองวิ่งด้วยระยะทาง $0.46 - 0.06 = 0.4$ กิโลเมตร ค่าวนค่าโดยสารได้เท่ากับ $0.8 \times 0.4 = 0.32$ บาทถูกต้อง

4.6 การทดสอบการรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีหลายใบของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

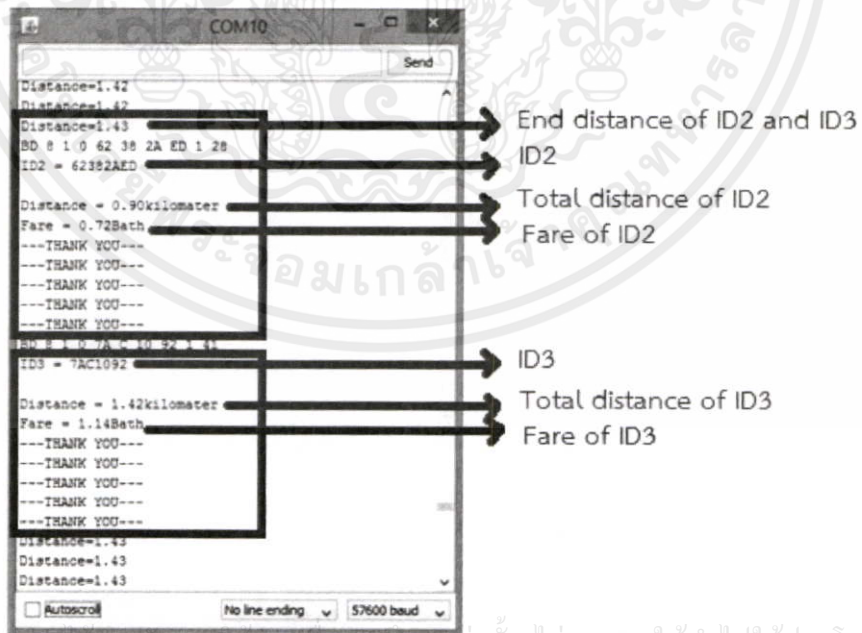
จากการออกแบบการทดลองในหัวข้อที่ 3.1.6 เมื่อต้องวางจรวดรูปที่ 3.13 และทดลองทาบบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 และ ID3 เมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อนั่งรถยนต์ไปที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้ทำการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 เพื่อจำลองสถานการณ์ว่าผู้โดยสารลงจากรถ และทาบบัตร ID2 เพื่อจำลองว่ามีผู้โดยสารใหม่กำลังขึ้นรถ ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากนั้นเดินทางไปจนถึงอาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ทำการแตะบัตรอาร์เอฟไอดี ID2 และ ID3 อีกครั้ง เพื่อจำลองเหตุการณ์ผู้โดยสาร 2 คนลงจากรถ ได้ผลการทดลองที่แสดงทางจอมอนิเตอร์ ดังรูปที่ 4.20 - 4.22 และผลการคำนวณระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารของบัตรอาร์เอฟไอดีแต่ละใบ ดังรูปที่ 4.23 - 4.25



รูปที่ 4.20 ผลการทดลองทาบบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 และ ID3 เมื่อผู้โดยสารขึ้นรถที่อาคาร 12 ชั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่แสดงออกทางหน้าจอจอมอนิเตอร์ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



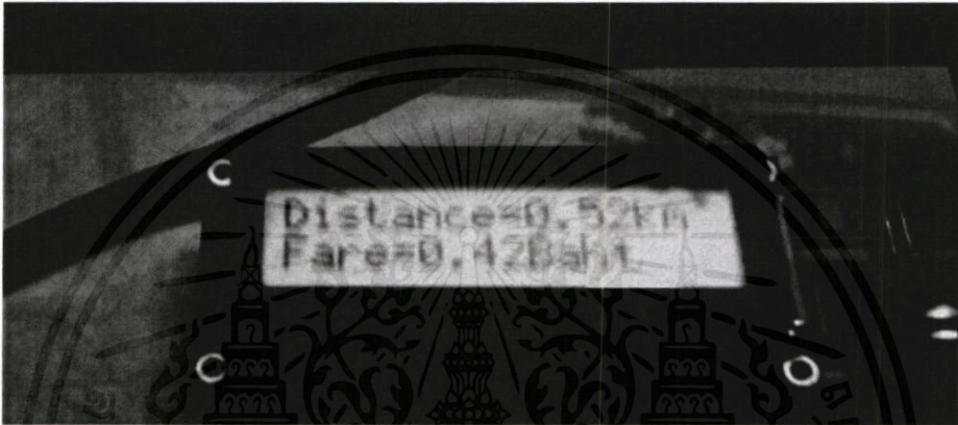
รูปที่ 4.21 ผลการทดลองทาบบัตรอาร์เอฟไอดี ID1 เมื่อผู้โดยสารคนแรกลงจากรถและทดลองทาบบัตรอาร์เอฟไอดี ID2 เมื่อผู้โดยสารคนใหม่ขึ้นรถ หน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่แสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์



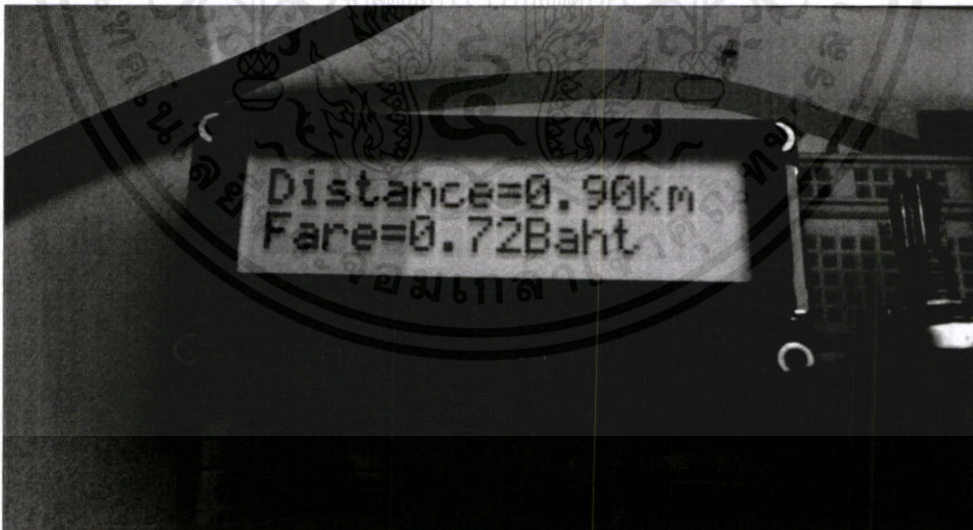
รูปที่ 4.22 ผลการทดลองทาบบัตรอาร์เอฟไอดี ID2 และ ID3 เมื่อผู้โดยสารลงจากรถที่อาคาร 12 ชั้น หน้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่แสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำข้อมูลใดๆไปเผยแพร่หรือแจ้งถึงเจ้าพนักงานใดๆทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.21 ระยะทางทั้งหมดของบัตร ID1 เท่ากับ 0.52 กิโลเมตร เมื่อนำมาคูณกับอัตราค่าโดยสาร 0.80 บาทต่อหนึ่งกิโลเมตร จะได้ราคาค่าโดยสารของบัตร ID1 เท่ากับ 0.42 บาท ดังรูปที่ 4.23 และจากรูปที่ 4.22 ระยะทางทั้งหมดของบัตร ID2 และ ID3 เท่ากับ 0.90 กิโลเมตรและ 1.42 กิโลเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาคูณกับอัตราค่าโดยสาร 0.80 บาทต่อหนึ่งกิโลเมตร จะได้ราคาค่าโดยสารของบัตร ID2 และ ID3 เท่ากับ 0.72 บาทและ 1.14 บาท ดังรูปที่ 4.24 และ 4.25 ตามลำดับ



รูปที่ 4.23 ระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารของบัตร ID1



รูปที่ 4.24 ระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารของบัตร ID2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 ระยะทางทั้งหมดและราคาค่าโดยสารของบัตร ID3

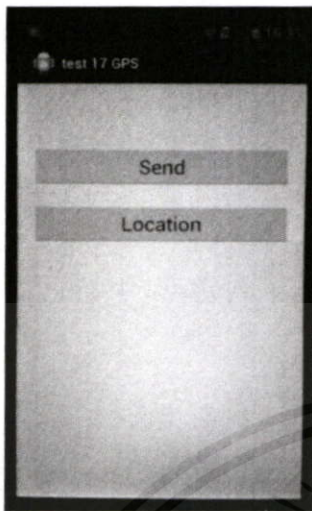
จากการทดสอบโปรแกรม สรุปได้ว่าจะสามารถรองรับบัตรอาร์เอฟไอดีได้มากกว่าหนึ่งใบ โดยสามารถเก็บข้อมูลของบัตรอาร์เอฟไอดีที่ถูกใช้งานก่อนหน้าได้ โดยโปรแกรมสามารถรองรับบัตรได้สูงสุด 14 ใบ

4.7 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

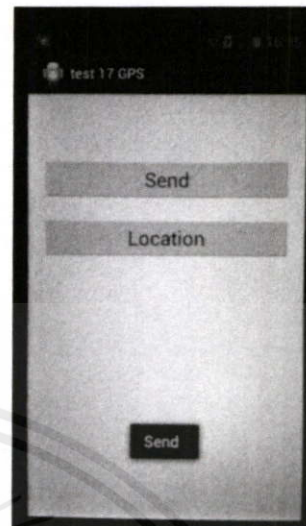
4.7.1 แอปพลิเคชัน GPS

จากการออกแบบแอปพลิเคชัน GPS ในหัวข้อที่ 3.1.9.1 จะมีหน้าต่างของแอปพลิเคชัน ดังแสดงในรูปที่ 4.26 ซึ่งเมื่อกดปุ่ม 'Send' แอปพลิเคชันจะทำการส่งข้อมูลตำแหน่งในรูปแบบของละติจูดและลองจิจูดขึ้นไปเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าละติจูดและลองจิจูดที่ส่งมาจากแอปพลิเคชันแสดงได้ดังรูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.26 ลักษณะหน้าจอของแอปพลิเคชัน GPS

(ก) ก่อนส่งข้อมูลขึ้นเซิร์ฟเวอร์ (ข) ขณะกำลังส่งข้อมูลขึ้นเซิร์ฟเวอร์

	←T→	id	Time	lat	lon
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	2015-02-20 21:56:22	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	2015-02-20 21:56:32	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	2015-02-20 21:56:41	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	2015-02-20 21:56:52	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	2015-02-20 21:57:01	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	2015-02-20 21:57:11	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	2015-02-20 21:57:22	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	2015-02-20 21:58:17	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	2015-02-20 21:58:27	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11	2015-02-20 21:58:37	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	2015-02-20 21:58:47	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13	2015-02-20 21:58:57	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14	2015-02-20 21:59:07	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	2015-02-20 21:59:17	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	2015-02-20 21:59:27	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17	2015-02-20 21:59:37	13.7275539	100.776353
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18	2015-02-20 21:59:47	13.7275539	100.776353

รูปที่ 4.27 ฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าละติจูดและลองจิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการอัปเดตฐานข้อมูลตามไฟล์ชาร์ตรูปที่ 3.28 โดยทำการทดสอบกับรถตู้จำนวน 15 คัน ลักษณะของฐานข้อมูลเมื่อทำการอัปเดตข้อมูลสำหรับรถตู้ 15 คัน แสดงได้ดังรูปที่ 4.28 ซึ่งจะเห็นว่าในคอลัมน์ id มีตัวเลขตั้งแต่ 1 - 15 ซึ่งก็คือหมายเลขของรถตู้ทั้งหมด 15 คัน นั่นเอง ซึ่งเมื่อเปิดใช้แอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับรถตู้หมายเลข 1 ข้อมูลที่จะทำการอัปเดตก็คือข้อมูลของเวลาละติจูด และลองจิจูด ของรถตู้หมายเลข 1 เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.29 เช่นเดียวกันเมื่อทดลองใช้แอปพลิเคชันของรถตู้หมายเลข 2 ข้อมูลในฐานข้อมูลก็จะมีการอัปเดตเฉพาะข้อมูลพิกัดที่อยู่ของรถตู้คันที่ 2 เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.30































←T→	id	Time	lat	lon
<input type="checkbox"/>	1	2015-02-24 13:29:00	13.7247166	100.7702131
<input type="checkbox"/>	2	2015-02-24 13:38:54	13.7247166	100.7702131
<input type="checkbox"/>	3	2015-02-23 23:58:06	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	4	2015-02-24 00:00:38	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	5	2015-02-24 00:01:30	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	6	2015-02-24 00:04:33	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	7	2015-02-24 00:05:19	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	8	2015-02-24 00:06:20	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	9	2015-02-24 00:07:08	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	10	2015-02-24 00:08:26	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	11	2015-02-24 00:09:15	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	12	2015-02-24 00:09:55	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	13	2015-02-24 00:11:00	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	14	2015-02-24 00:11:45	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	15	2015-02-24 00:19:30	13.7247007	100.7702109

รูปที่ 4.28 ลักษณะการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลของรถตู้จำนวน 15 คัน

←T→	id	Time	lat	lon
<input type="checkbox"/>	1	2015-02-24 16:35:31	13.7275413	100.7763365
<input type="checkbox"/>	2	2015-02-24 15:31:32	13.7247166	100.7702131
<input type="checkbox"/>	3	2015-02-23 23:58:06	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	4	2015-02-24 00:00:38	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	5	2015-02-24 00:01:30	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	6	2015-02-24 00:04:33	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	7	2015-02-24 00:05:19	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	8	2015-02-24 00:06:20	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	9	2015-02-24 00:07:08	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	10	2015-02-24 00:08:26	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	11	2015-02-24 00:09:15	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	12	2015-02-24 00:09:55	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	13	2015-02-24 00:11:00	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	14	2015-02-24 00:11:45	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>	15	2015-02-24 00:19:30	13.7247007	100.7702109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าหรือการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รูปที่ 4.29 ลักษณะการอัปเดตฐานข้อมูลเมื่อใช้แอปพลิเคชันของรถตู้คันที่ 1

←T→	id	Time	lat	lon
<input type="checkbox"/>  	1	2015-02-24 16:37:11	13.7275413	100.7763365
<input type="checkbox"/>  	2	2015-02-24 16:40:27	13.7275413	100.7763365
<input type="checkbox"/>  	3	2015-02-23 23:58:06	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	4	2015-02-24 00:00:38	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	5	2015-02-24 00:01:30	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	6	2015-02-24 00:04:33	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	7	2015-02-24 00:05:19	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	8	2015-02-24 00:06:20	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	9	2015-02-24 00:07:08	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	10	2015-02-24 00:08:26	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	11	2015-02-24 00:09:15	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	12	2015-02-24 00:09:55	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	13	2015-02-24 00:11:00	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	14	2015-02-24 00:11:45	13.7247007	100.7702109
<input type="checkbox"/>  	15	2015-02-24 00:19:30	13.7247007	100.7702109

รูปที่ 4.30 ลักษณะการอัปเดตฐานข้อมูลเมื่อใช้แอปพลิเคชันของรถตู้คันที่ 2

4.7.2 แอปพลิเคชันสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ผ่านบลูทูธ

จากการออกแบบแอปพลิเคชันในหัวข้อที่ 3.1.9.2 จะมีหน้าต่างของแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 2 หน้าต่าง หน้าต่างแรกจะเป็นหน้าหลักที่มีปุ่มสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธ และหน้าต่างที่สองจะเป็นหน้าต่างสำหรับสแกนหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดอยู่ในบริเวณนั้น แสดงดังรูปที่ 4.31 และ 4.32 ตามลำดับ โดยในรูปที่ 4.32 เมื่อกดที่ปุ่ม scan for devices แอปพลิเคชันจะแสดงรายชื่อของอุปกรณ์บลูทูธที่อยู่ในบริเวณนั้น ดังรูปที่ 4.33 และหากฟังก์ชันบลูทูธของโทรศัพท์แอนดรอยด์ยังไม่เปิดใช้งาน แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างปุ่มกดให้เปิดฟังก์ชันบลูทูธของโทรศัพท์แอนดรอยด์ ดังรูปที่ 4.34 ถ้าหากฟังก์ชันบลูทูธของโทรศัพท์แอนดรอยด์ไม่ถูกอนุญาตให้เปิดใช้งาน แอปพลิเคชันนี้จะปิดตัวลงโดยอัตโนมัติ

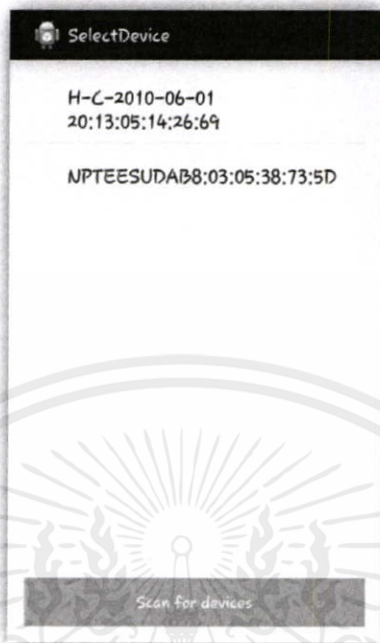
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



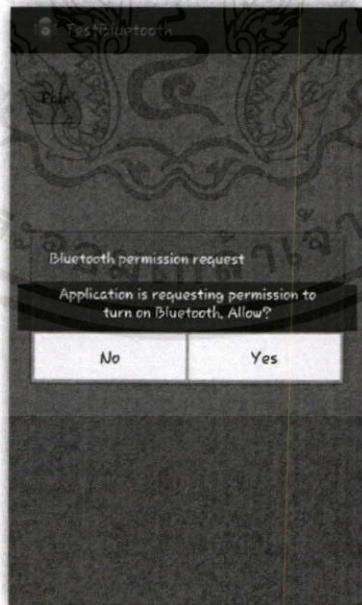
รูปที่ 4.31 หน้าหลักที่มีปุ่มสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธ

รูปที่ 4.32 หน้าต่างที่ใช้สำหรับสแกนหาอุปกรณ์บลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

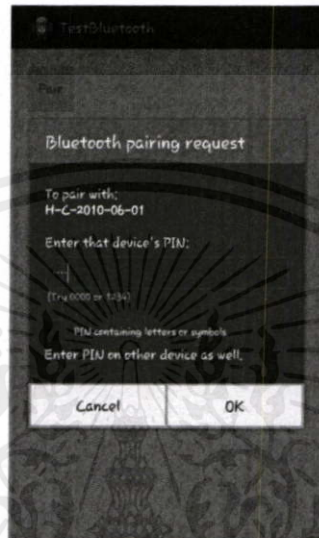


รูปที่ 4.33 หน้าต่างที่ใช้แสดงอุปกรณ์บลูทูธ เมื่อกดปุ่ม scan for devices จะแสดงอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดอยู่ในบริเวณนั้น

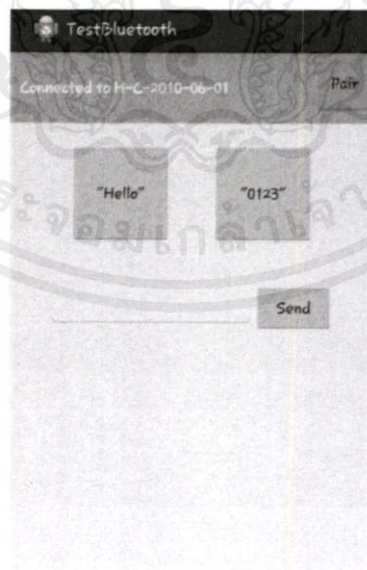


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.34 หน้าต่างที่แสดงขึ้นหากฟังก์ชันบลูทูธของโทรศัพท์แอนดรอยด์ยังไม่เปิดใช้งาน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อแล้ว หากแอปพลิเคชันไม่เคยทำการเชื่อมต่อด้วยบลูทูธกับอุปกรณ์ตัวนั้น จะแสดงหน้าต่างให้ใส่ Password ดังรูปที่ 4.35 (โดยในที่นี้ใช้ Password 1234) หลังจากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการเชื่อมต่อด้วยบลูทูธ แสดงดังในรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.35 หน้าต่างให้ใส่ Password หากแอปพลิเคชันไม่เคยทำการเชื่อมต่อด้วยบลูทูธกับอุปกรณ์ที่ต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.36 หน้าต่างหลักที่แสดงว่ามี การเชื่อมต่อบลูทูธแล้ว
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลสนับสนุนที่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

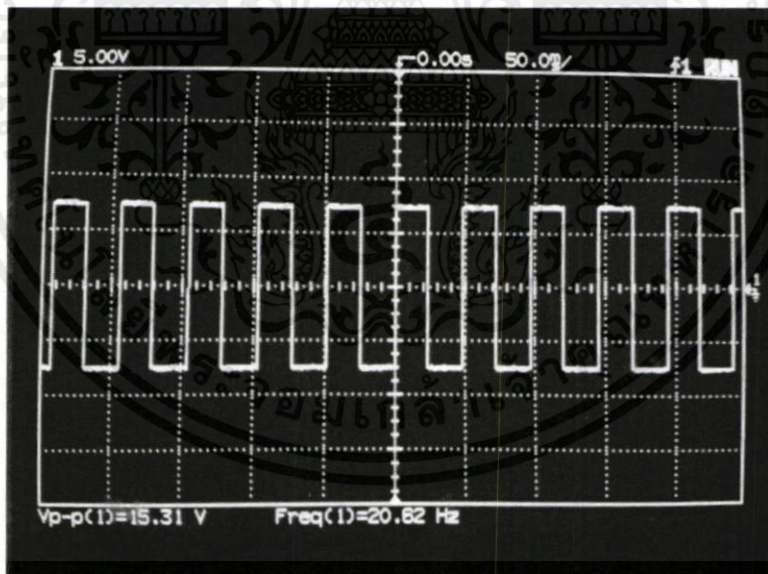
4.7.3 การทดสอบการเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการทดลองการเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ทำการทดลองส่งค่าความเร็วรถผ่านโมดูลบลูทูธ ซึ่งจะป้อนสัญญาณพัลส์จากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ เพื่อจำลองเป็นสัญญาณพัลส์จากเบ้าเกียร์ และทำการเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ที่ได้สร้างไว้แล้ว โดยจากการทดสอบใช้ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ป้อนสัญญาณพัลส์ความถี่ 20.62 เฮิร์ตซ์ ซึ่งสามารถใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณพัลส์ แสดงดังรูปที่ 4.37 และจากการทดสอบการส่งค่าผ่านโมดูลบลูทูธ เพื่อแสดงค่าความถี่ของสัญญาณพัลส์และความเร็วรถยนต์ทางแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ที่ได้สร้างไว้แล้ว จะได้ความถี่เท่ากับ 20.57 เฮิร์ตซ์ มีความผิดพลาด 0.24 เปอร์เซ็นต์ และสามารถคำนวณความเร็วโดยใช้สมการ

$$\text{ความเร็วรถ} = \text{ความถี่ของสัญญาณพัลส์จากเบ้าเกียร์} / \text{ความชัน กิโลเมตรต่อชั่วโมง}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วรถ} &= 20.57 / 0.6375 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง} \\ &= 49.32 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง} \end{aligned}$$

ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.37 สัญญาณพัลส์จากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ที่ความถี่ 20.62 เฮิร์ตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 ค่าความถี่และความเร็วรถที่ส่งผ่านโมดูลบลูทูธ

4.7.4 การทดสอบแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งของรถตู้

จากการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งของรถตู้ในหัวข้อที่ 3.1.11 จะเป็นการนำเอาแอปพลิเคชัน 2 อัน ที่ได้ออกแบบไว้แล้วข้างต้นมาสร้างเป็นแอปพลิเคชันส่งค่าความเร็วและตำแหน่งของรถตู้โดยหน้าแรกของแอปพลิเคชันแสดงได้ดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 หน้าแรกของแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งของรถตู้ไปเก็บยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกร ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.39 เป็นหน้าแรกของแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลความเร็วและตำแหน่งของรถตู้ไปเก็บยังฐานข้อมูล โดยแอปพลิเคชันนี้จะมีหน้าต่าง activity.xml 2 หน้าต่างด้วยกัน โดยอีกหน้าหนึ่งของแอปพลิเคชันคือหน้าต่างสำหรับเลือกอุปกรณ์ ซึ่งจากรูปที่ 4.39 เมื่อกดที่ปุ่ม 'Pair' ด้านขวาบนของแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันจะเชื่อมต่อไปยังหน้าต่างเลือกอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.34 กล่าวคือแอปพลิเคชันนี้จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกับแอปพลิเคชันติดต่อกับอุปกรณ์ผ่านบลูทูธในหัวข้อที่ 4.7.2 ทั้งหมด แต่เพิ่มปุ่ม 'Send' เข้ามาในหน้าแรกของแอปพลิเคชันซึ่งเมื่อกดที่ปุ่ม 'Send' จะทำการส่งค่าของข้อมูลความเร็วและพิกัดตำแหน่งของรถตู้ไปเก็บไว้ยังเซิร์ฟเวอร์ ลักษณะของฐานข้อมูลเมื่อแอปพลิเคชันส่งค่ามาเก็บไว้แสดงได้ดังรูปที่ 4.40

←T→	id	Time	lat	lon	velo
<input type="checkbox"/>	1	2015-03-25 23:26:08	13.7275998	100.7762807	342.29km/hr
<input type="checkbox"/>	2	2015-03-25 23:26:59	13.7275998	100.7762807	347.33km/hr
<input type="checkbox"/>	3	2015-03-25 23:27:59	13.7275998	100.7762807	383.63km/hr
<input type="checkbox"/>	4	2015-03-25 23:28:48	13.7275998	100.7762807	344.17km/hr
<input type="checkbox"/>	5	2015-03-25 23:29:33	13.7275998	100.7762807	387.84km/hr
<input type="checkbox"/>	6	2015-03-25 23:30:18	13.7275998	100.7762807	373.04km/hr
<input type="checkbox"/>	7	2015-03-25 23:31:03	13.7275998	100.7762807	1.08km/hr
<input type="checkbox"/>	8	2015-03-25 23:31:49	13.7275998	100.7762807	76.04km/hr
<input type="checkbox"/>	9	2015-03-25 23:32:39	13.7275998	100.7762807	357.34km/hr
<input type="checkbox"/>	10	2015-03-25 23:33:40	13.7275998	100.7762807	351.37km/hr
<input type="checkbox"/>	11	2015-03-25 23:34:34	13.7275998	100.7762807	88.94km/hr
<input type="checkbox"/>	12	2015-03-25 23:35:28	13.7275998	100.7762807	95.11km/hr
<input type="checkbox"/>	13	2015-03-25 23:36:26	13.7275998	100.7762807	371.56km/hr
<input type="checkbox"/>	14	2015-03-25 23:25:19	13.7275998	100.7762807	3.99km/hr
<input type="checkbox"/>	15	2015-03-25 23:58:59	13.7275998	100.7762807	401.78km/hr

รูปที่ 4.40 ค่าตำแหน่งและความเร็วที่บันทึกในฐานข้อมูล

ในการใช้งานจริงได้เข้าเซิร์ฟเวอร์ของ <http://www.thaiesd.com> ลักษณะของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 4.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	id	Time	lat	lon	velo
<input type="checkbox"/>	1	2015-03-25 23:26:08	13.7275998	100.7762807	342.29km/hr
<input type="checkbox"/>	2	2015-03-25 23:26:59	13.7275998	100.7762807	347.33km/hr
<input type="checkbox"/>	3	2015-03-25 23:27:59	13.7275998	100.7762807	383.63km/hr
<input type="checkbox"/>	4	2015-03-25 23:28:48	13.7275998	100.7762807	344.17km/hr
<input type="checkbox"/>	5	2015-03-25 23:29:33	13.7275998	100.7762807	387.94km/hr
<input type="checkbox"/>	6	2015-03-25 23:30:18	13.7275998	100.7762807	373.94km/hr
<input type="checkbox"/>	7	2015-03-25 23:31:03	13.7275998	100.7762807	1.08km/hr
<input type="checkbox"/>	8	2015-03-25 23:31:49	13.7275998	100.7762807	76.04km/hr
<input type="checkbox"/>	9	2015-03-25 23:32:39	13.7275998	100.7762807	357.34km/hr
<input type="checkbox"/>	10	2015-03-25 23:33:40	13.7275998	100.7762807	351.37km/hr
<input type="checkbox"/>	11	2015-03-25 23:34:34	13.7275998	100.7762807	68.94km/hr
<input type="checkbox"/>	12	2015-03-25 23:35:28	13.7275998	100.7762807	95.11km/hr
<input type="checkbox"/>	13	2015-03-25 23:36:26	13.7275998	100.7762807	371.56km/hr
<input type="checkbox"/>	14	2015-03-25 23:37:19	13.7275998	100.7762807	3.99km/hr
<input type="checkbox"/>	15	2015-03-25 23:38:59	13.7275998	100.7762807	401.78km/hr

รูปที่ 4.41 ฐานข้อมูลที่แสดงบน <http://www.thaiesd.com>

4.8 ผลการทดสอบโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการ

สำหรับโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการนั้น เริ่มต้นโดยการหาระยะทางระหว่างผู้ใช้บริการกับรถตู้ที่ให้บริการ โดยอาศัยสมการ Haversine ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่าระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ตามโพลีชาร์ตการทำงานของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการดังรูปที่ 3.34 โดยการกำหนดค่าพิกัดของจุดทั้ง 2 จุดลงไปในโปรแกรมและทำการทดลองบริเวณสนามกีฬาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบังซึ่งมีขนาด 110×67 เมตร ทำการวัดระยะทางที่ระยะ 33.50 เมตร, 67 เมตร, 55 เมตร ผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.42 - 4.44 พบว่าสามารถคำนวณได้เท่ากับ 33.71 เมตร, 68.06 เมตร, 56.07 เมตร มีค่าความผิดพลาด 0.62 เปอร์เซ็นต์, 1.58 เปอร์เซ็นต์, 1.94 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

0.0337131044373

เอกสารนี้เป็นรูปที่ 4.42 ค่าระยะทางที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 33.50 เมตร มีด้านการคำนวณที่แม่นยำกว่าค่าจริงเล็กน้อย อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

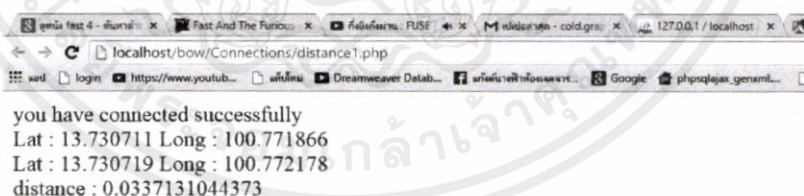


รูปที่ 4.43 ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 67 เมตร



รูปที่ 4.44 ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 55 เมตร

จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด ตามโพลีชาร์ตการทำงานของโปรแกรมดังรูปที่ 3.35 โดยการนำค่าพิกัดของจุด 2 จุดจากฐานข้อมูลแล้วทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรม ซึ่งวัดระยะห่างที่ระยะ 33.50 เมตรและ 110 เมตรตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.45 - 4.46 พบว่าสามารถคำนวณได้เท่ากับ 33.71 เมตรและ 108.34 เมตร มีค่าความผิดพลาด 0.62 เปอร์เซ็นต์และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



รูปที่ 4.45 ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 33.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.46 ค่าระยะห่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม เมื่อระยะทางจริงเท่ากับ 110 เมตร

ในส่วนของโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการ เริ่มด้วยการสร้างแผนที่จำลองเส้นทางการเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์ เพื่อให้ผู้ใช้บริการเลือกว่าตอนนี้ผู้ใช้บริการอยู่ตำแหน่งใด โดยโปรแกรมจะทำการทำงานของโปรแกรมเพื่อเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการและโปรแกรมจะทำการคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการนั้น แสดงดังรูปที่ 3.36 - 3.37 โดยทำการเลือกจุดที่ต้องการขึ้น ซึ่งทำการเลือกที่จุดรังสิต (จุดที่ 2) และจุดสิงห์บุรี (จุดที่ 6) ตามลำดับ ผลการทดสอบที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.47 - 4.48



(ก)



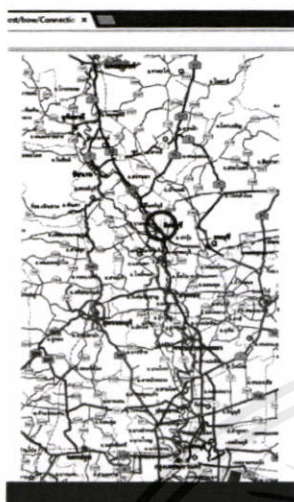
(ข)

รูปที่ 4.47 ตัวอย่างโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการ

(ก) การคลิกเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการโดยเลือกจุดรังสิต (จุดที่ 2)

(ข) เวลาที่รถตู้จะมาถึงยังผู้ใช้บริการจุดรังสิต (จุดที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



จุดที่ 6
 Lat : 14.901457 Long : 100.415489
 Lat : 13.765945 Long : 100.538916
 velocity : 80
 distance : 126.961403851 km.
 the time taken for the public van arriving to the service user : 95.2210528883 minute

(ข)

รูปที่ 4.48 ตัวอย่างโปรแกรมคำนวณเวลาที่รถตู้ใช้ในการเดินทางมายังผู้ใช้บริการ

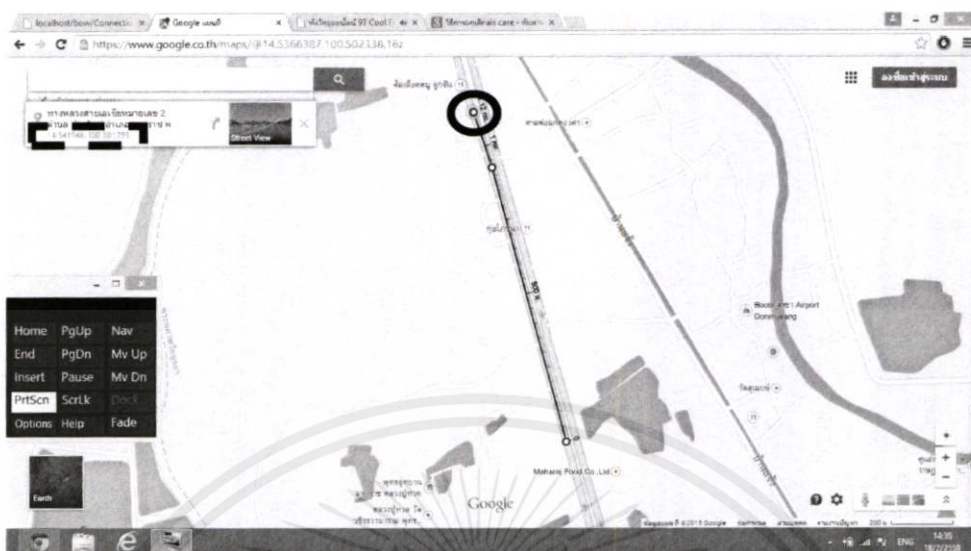
(ก) การคลิกเลือกตำแหน่งของผู้ใช้บริการโดยเลือกจุดสิงห์บุรี (จุดที่ 6)

(ข) เวลาที่รถตู้จะมาถึงยังผู้ใช้บริการจุดสิงห์บุรี (จุดที่ 6)

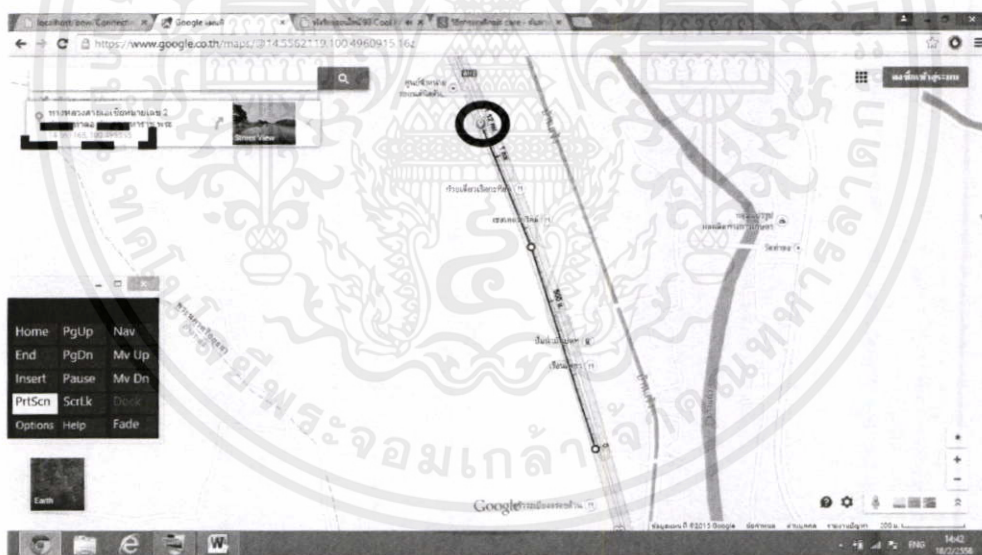
4.9 ผลการทดสอบส่วนของการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์

ในการสร้างแผนที่เส้นทางเดินรถสายกรุงเทพฯ-นครสวรรค์ นั้นได้นำค่าพิกัดจาก Google Maps มาใส่ลงในแผนที่ ซึ่งเป็นค่าพิกัดที่ร้านอาหารลูกจันทน์และสยามนิสสัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตัวอย่างค่าพิกัดที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.49 - 4.50 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

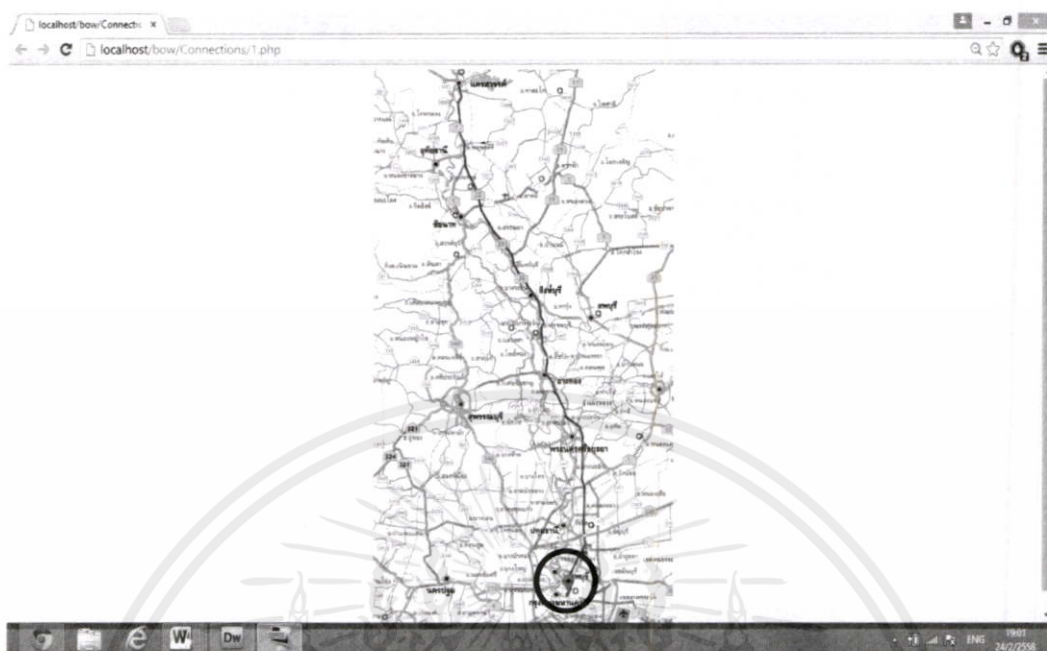


รูปที่ 4.49 ตัวอย่างค่าพิกัดที่ร้านอาหารลูกจัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปที่ 4.50 ตัวอย่างค่าพิกัดที่สยามนิสสัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากนั้นทำการปิดหมุดบนแผนที่ซึ่งโปรแกรมที่ใช้นำรูปหมุดมาวางบนรูปแผนที่แสดงดังรูปที่ 3.38 ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.51 - 4.52 เมื่อทำการปิดหมุดที่จังหวัดกรุงเทพฯ และจังหวัดสิงห์บุรีตามลำดับ



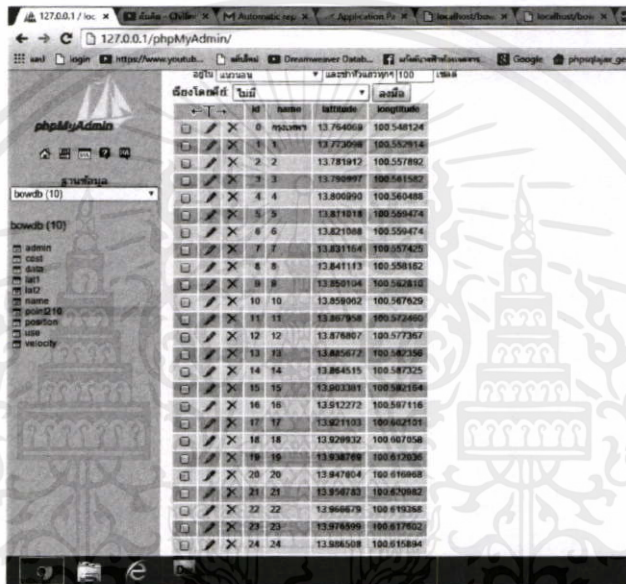
รูปที่ 4.51 ตำแหน่งการปักหมุดบนแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งจังหวัดกรุงเทพฯ



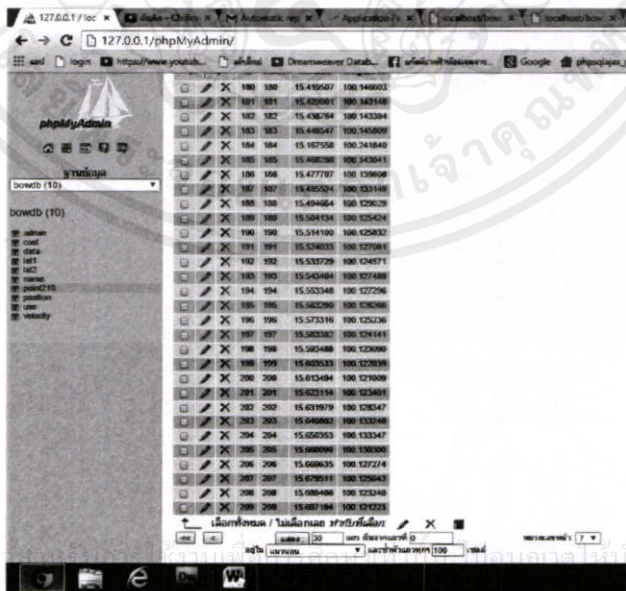
รูปที่ 4.52 ตำแหน่งการปักหมุดบนแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งจังหวัดสิงห์บุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การเข้าถึงของระบบสารสนเทศฯ เมื่อผู้ใช้ได้ทำประโยชน์จากระบบสารสนเทศฯ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำค่าข้อมูลที่พิกัดตำแหน่ง กรุงเทพฯ-นครสวรรค์ มาเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยทำการเก็บข้อมูลพิกัดทุกๆ 1.12 กิโลเมตรรวม 210 จุด สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังรูปที่ 4.53 - 4.54 จากนั้นนำค่าพิกัดที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลมาใส่ลงจุดแต่ละจุดบนแผนที่เพื่อทำการปักหมุดลงบนรูปแผนที่ โดยหมุดที่ทำการปักจะเคลื่อนที่ได้ตามการเคลื่อนที่ของรถตู้ ดังโพล์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่ในรูปที่ 3.39 ซึ่งทำการปักหมุดที่จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอบางปรืออินและจังหวัดกรุงเทพฯตามลำดับ ผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.55 - 4.57

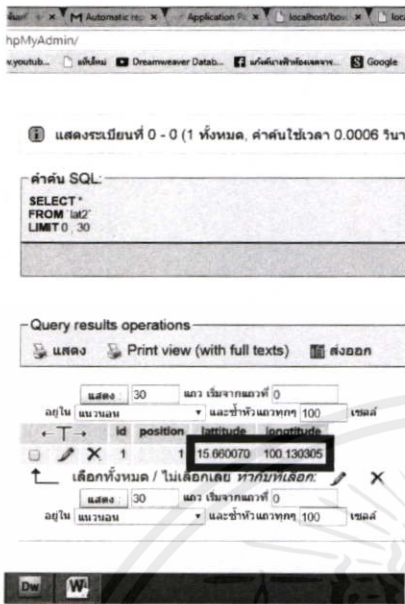


รูปที่ 4.53 การเก็บค่าข้อมูลพิกัดโดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin (id = 0 - 24)

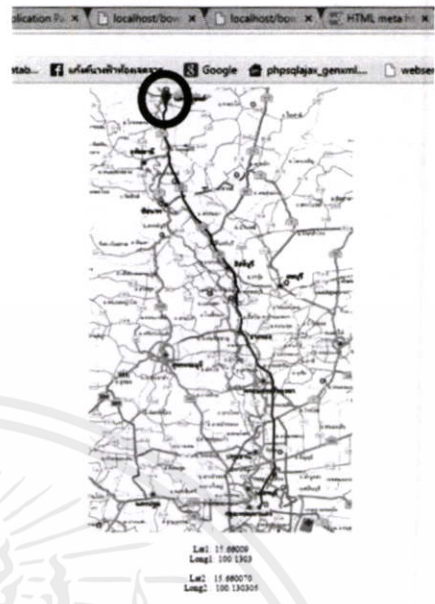


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ รูปที่ 4.54 การเก็บค่าข้อมูลพิกัดโดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin (id = 180 -209) นำไปใช้



(ก)

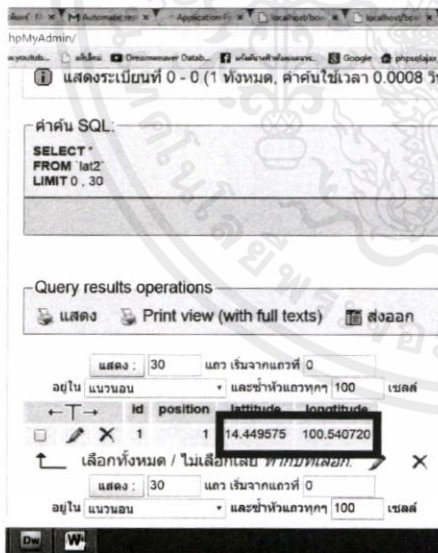


(ข)

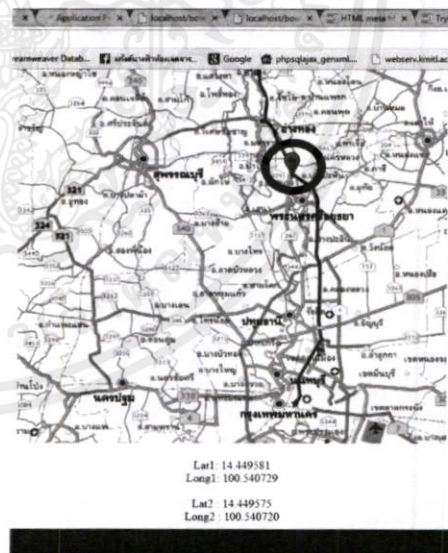
รูปที่ 4.55 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่

(ก) ค่าพิกัดของรถตู้คือ 15.660070,100.130305

(ข) การปักหมุดที่พิกัด 15.660090,100.130300



(ก)



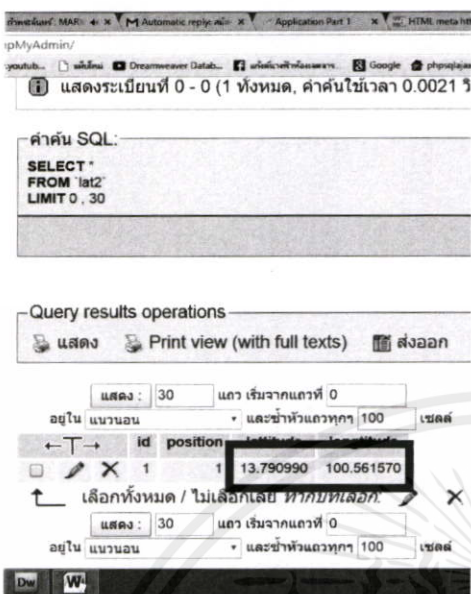
(ข)

รูปที่ 4.56 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่

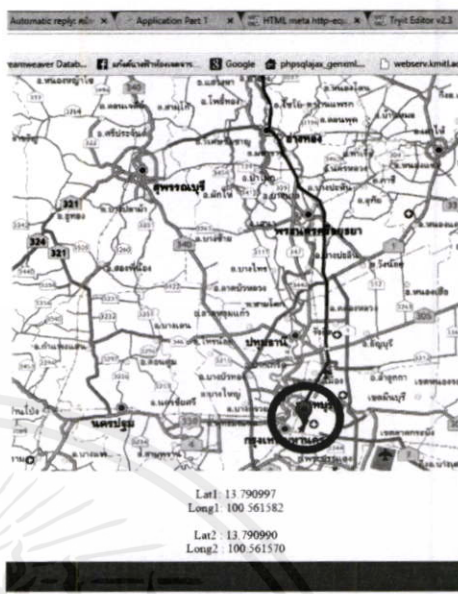
(ก) ค่าพิกัดของรถตู้คือ 14.449575,100.540720

(ข) การปักหมุดที่พิกัด 14.449581,100.540729

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

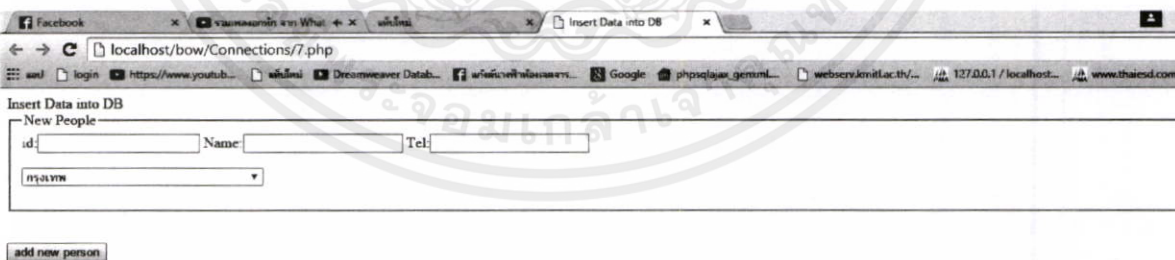


(ข)

รูปที่ 4.57 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่
 (ก) ค่าพิกัดของรถตู้คือ 13.790990,100.561570
 (ข) การปักหมุดที่พิกัด 13.790997,100.561582

4.10 โปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร

ในหัวข้อที่ 3.1.14 ได้ออกแบบและจัดทำโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสารซึ่งมีลักษณะของโปรแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 4.58



รูปที่ 4.58 โปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.58 เป็นหน้าโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร ซึ่งเมื่อผู้โดยสารทำการเลือกตำแหน่งที่ตนเองต้องการจะขึ้นรถแล้ว โปรแกรมจะนำข้อมูลตำแหน่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลแล้วทำการปักหมุดตำแหน่งนั้นบนแผนที่เพื่อให้ผู้ขับรถได้ทราบถึงตำแหน่งของผู้โดยสารที่จะทำการขึ้นรถ โดยทำการเลือกจุดที่ต้องการขึ้นรถที่เมเจอร์รังสิตและสถานีรถไฟดอนเมืองตามลำดับตัวอย่างการจองที่นั่งของผู้โดยสารดังรูปที่ 4.59-4.60

ผู้โดยสาร	สถานีรถไฟ	ระยะทาง	เวลาที่คาดว่าจะมาถึง
13 764948 100 538790	13 076500 100 017602	27.12 km	36.10 นาที
13 764948 100 538790	13 012372 100 197116	19.21 km	25 0133333333 นาที

(ก)

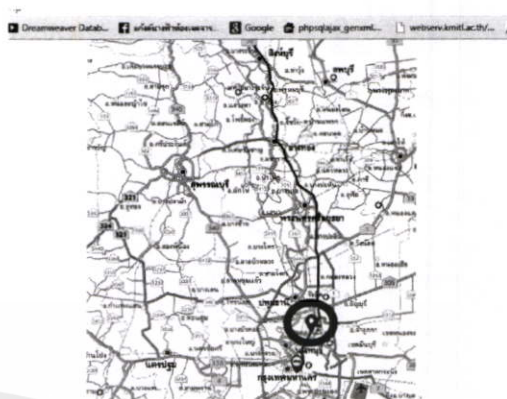
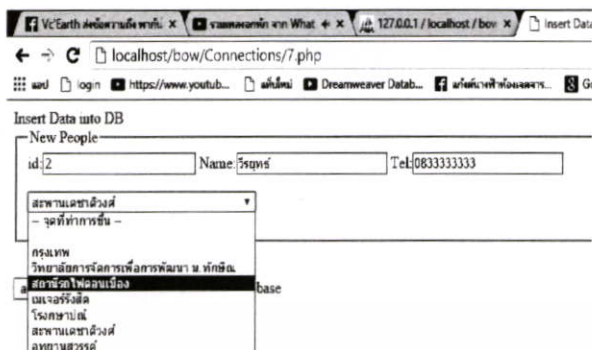
(ข)

รูปที่ 4.59 ตัวอย่างโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร

(ก) ผู้โดยสารที่ทำการจองที่นั่งที่เมเจอร์รังสิต

(ข) หมุดที่ปักตำแหน่งของผู้โดยสารที่ทำการจองที่นั่งที่เมเจอร์รังสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

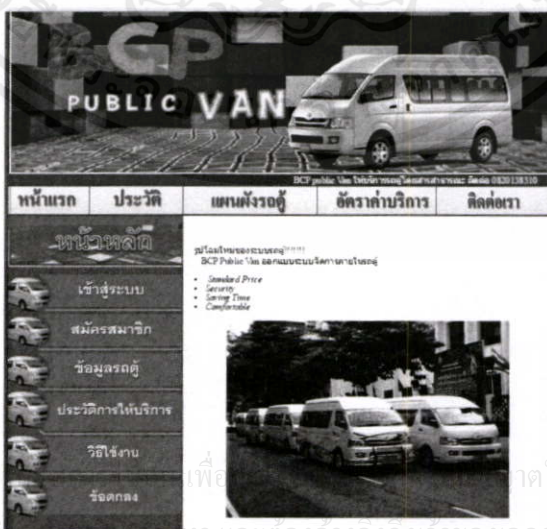


พิกัดสถานี	พิกัดสถานีรถไฟ	ระยะทาง	เวลาที่ผู้โดยสารจะมาถึงสถานีรถไฟ
13.764948 100.518390	13.666433 100.177274	233.91 km	311.88 minutes
13.764948 100.518390	13.912372 100.597116	19.21 km	23.6133333333 minutes

(ก) (ข)
 รูปที่ 4.60 ตัวอย่างโปรแกรมเพื่อใช้ในการจองที่นั่งของผู้โดยสาร
 (ก) ผู้โดยสารที่ทำการจองที่นั่งที่สถานีรถไฟดอนเมือง
 (ข) หมุดที่ปักตำแหน่งของผู้โดยสารที่ทำการจองที่นั่งที่สถานีรถไฟดอนเมือง

4.11 การทดสอบหน้าเว็บไซต์สำหรับการให้บริการระบบรถตู้

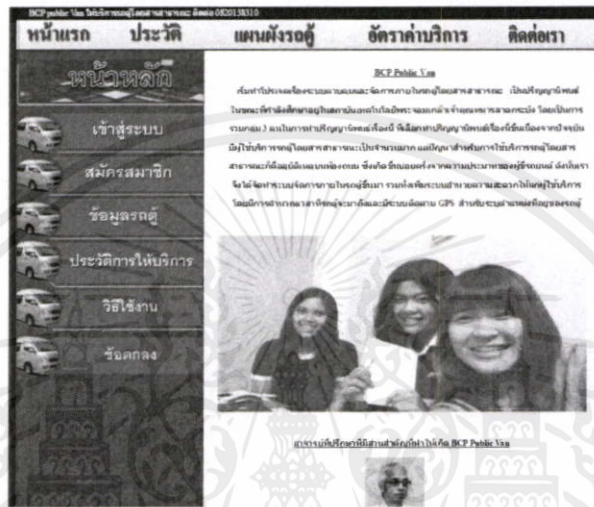
ในหัวข้อที่ 3.1.15 ได้ทำการออกแบบและจัดทำหน้าเว็บไซต์สำหรับให้บริการเพื่อแสดงข่าวสารและข้อมูลต่างๆ ของระบบรถตู้ไว้ ซึ่งลักษณะหน้าแรกของเว็บไซต์แสดงได้ดังรูปที่ 4.61



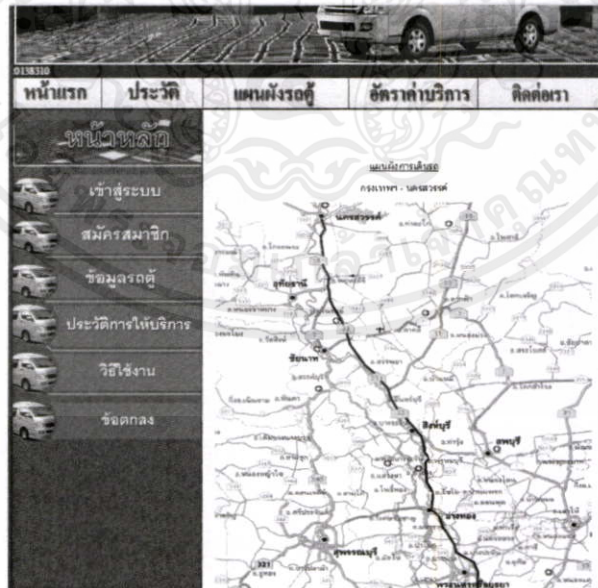
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น เพื่อไม่ให้ข้อมูลนี้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีการเผยแพร่สิ่งนี้หาก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.61 หน้าแรกของเว็บไซต์การให้บริการระบบรถตู้

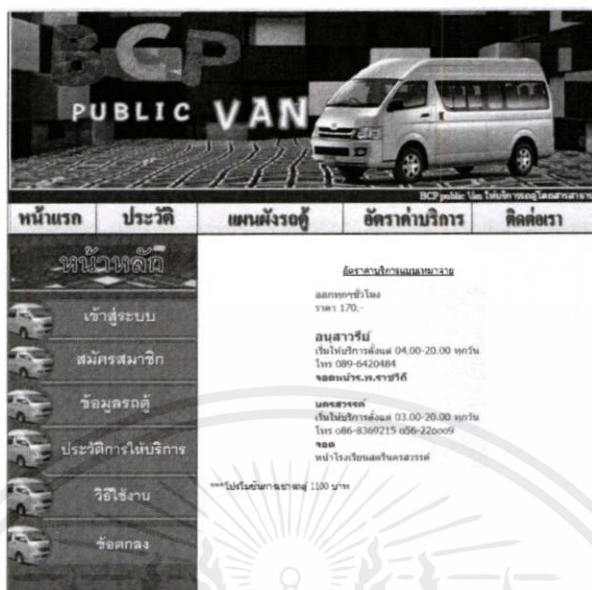
จากรูปที่ 4.61 เป็นหน้าแรกของเว็บไซต์ให้บริการของระบบรถตู้ BCP Public Van ที่สร้างขึ้นเพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้บริการรถตู้ โดยเมื่อเลือกที่หัวข้อ ประวัติ แผนผังรถตู้ อัตราค่าบริการ และติดต่อเรา ตรงเมนูด้านบนของเว็บไซต์ หน้าเว็บไซต์ให้บริการจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.62 – 4.65 ตามลำดับ



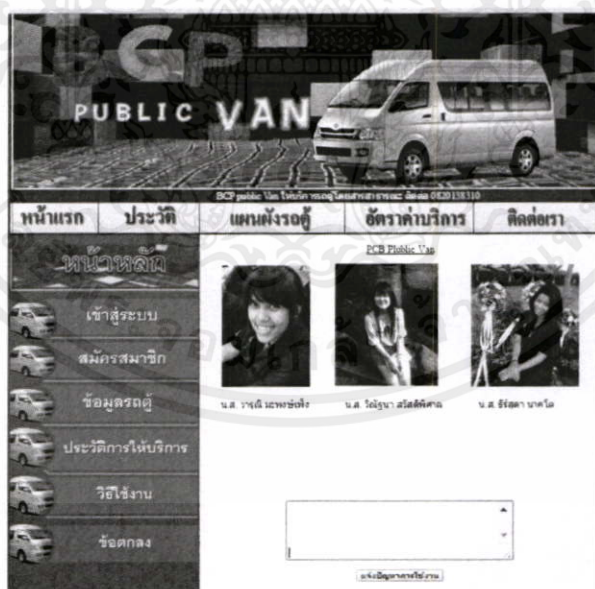
รูปที่ 4.62 หน้าต่างประวัติของเว็บไซต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.63 หน้าต่างแผนผังรถตู้ของเว็บไซต์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



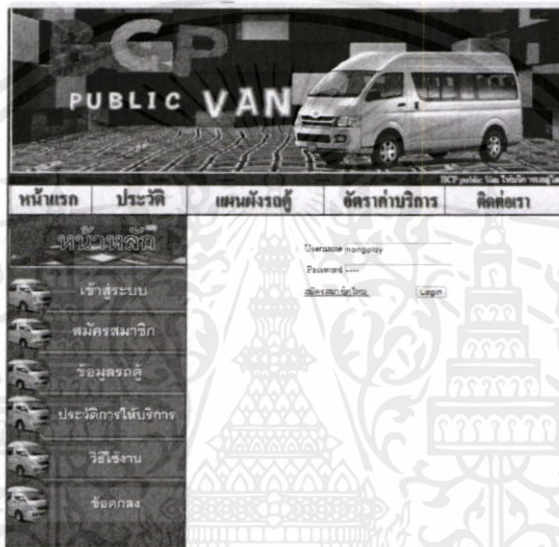
รูปที่ 4.64 หน้าต่างแสดงอัตราค่าบริการของเว็บไซต์



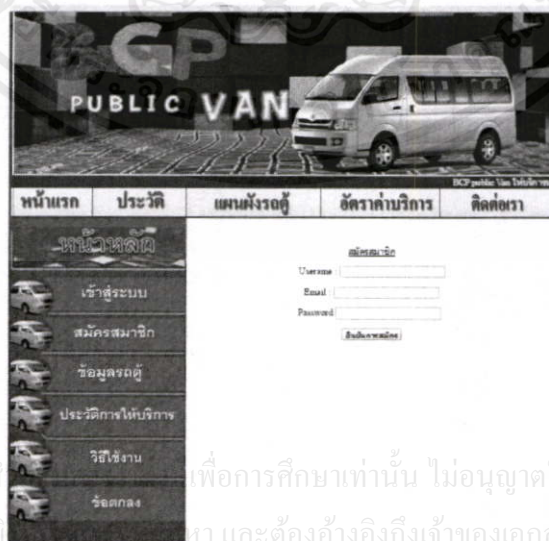
รูปที่ 4.65 หน้าต่างแสดงส่วนติดต่อเราของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจากรูปที่ 4.62 หน้าประวัติของเว็บไซต์จะแสดงประวัติความเป็นมาของระบบจัดการและควบคุมรถตู้โดยสารสาธารณะที่จัดทำขึ้น รูปที่ 4.63 แสดงแผนผังรถตู้และเส้นทางการเดินทางของรถตู้ขณะนั้น รูปที่ 4.64 คืออัตราค่าบริการของรถตู้ และรูปที่ 4.65 เป็นหน้าสำหรับแจ้งปัญหาการใช้งานและติดต่อกับผู้จัดทำระบบ ส่วนแถบเมนูด้านข้างของเว็บไซต์เมื่อเลือกที่หัวข้อ เข้าสู่ระบบ สมัครสมาชิก ข้อมูลรถตู้ ประวัติการให้บริการ วิธีใช้งาน และข้อตกลง หน้าเว็บไซต์ให้บริการจะแสดงดังรูปที่ 4.66 – 4.71 ตามลำดับ

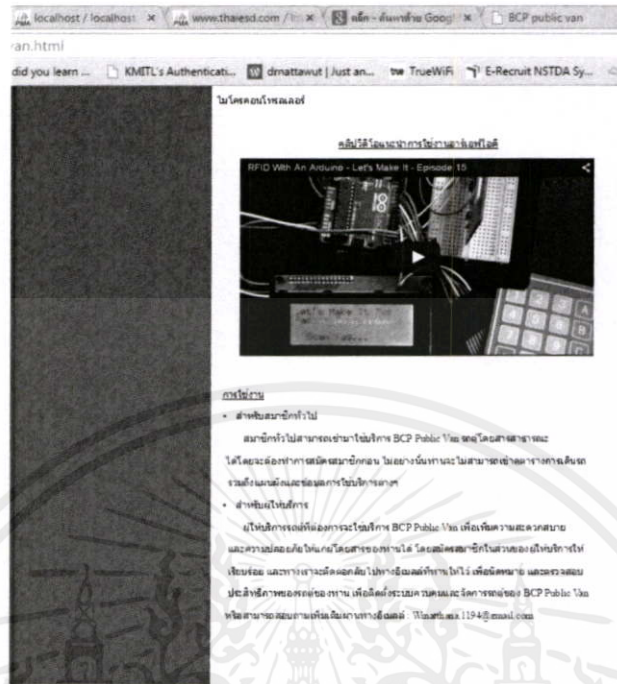


รูปที่ 4.66 หน้าต่างเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์

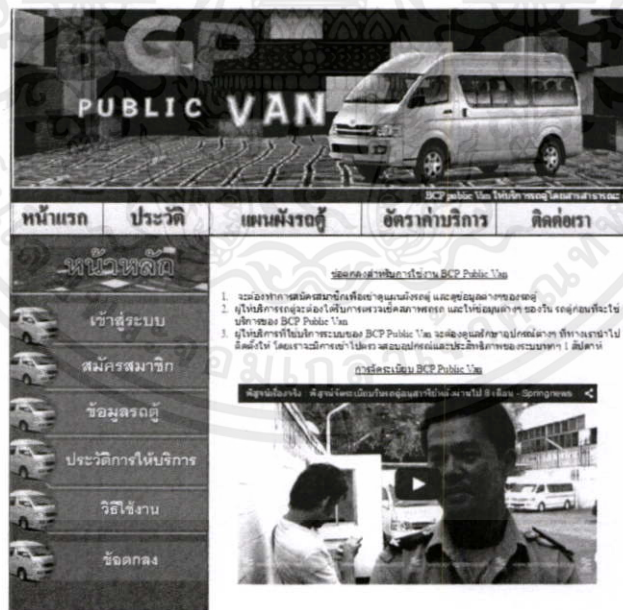


รูปที่ 4.67 หน้าต่างสมัครสมาชิกของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษานั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำมา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.70 หน้าต่างวิธีการใช้งานของเว็บไซต์



รูปที่ 4.71 หน้าต่างข้อตกลงของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 4.66 แสดงหน้าต่างการเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์ โดยจะสร้างฐานข้อมูลสำหรับสมาชิกไว้ถ้าเป็นสมาชิกจะสามารถเข้าสู่ข้อมูลต่างๆ ของเว็บไซต์ได้โดยต้องมี username และ password ในการ log - in รูปที่ 4.67 หน้าต่างสมัครสมาชิก เมื่อทำการกรอกข้อมูลเข้าไประบบจะทำการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อเพิ่มข้อมูลของสมาชิก รูปที่ 4.68 แสดงหน้าต่างข้อมูลของรถตู้ที่ให้บริการโดยจะมีตารางการเดินรถของรถตู้และเมื่อเลือกเมนูข้อมูลความเร็วและตำแหน่งของรถตู้ด้านล่างจะเชื่อมต่อไปยังหน้าต่างข้อมูลดังรูปที่ 4.72 ซึ่งเป็นหน้าต่างที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของรถตู้ รูปที่ 4.69 หน้าต่างประวัติการให้บริการของเว็บไซต์ จะมีข้อมูลประวัติต่างๆ ที่ผ่านมาของการให้บริการ BCP Public Van โดยจะต้องมีการอัปเดตปรับปรุงประวัติอยู่ตลอดเวลา ในรูปที่ 4.70 นั้นเป็นหน้าต่างวิธีการใช้งานของเว็บไซต์ จะระบุวิธีการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบจัดการและควบคุมรถตู้รวมทั้งการเข้าสู่ข้อมูลต่างๆ ด้วย รูปที่ 4.71 แสดงหน้าต่างข้อตกลงของเว็บไซต์ จะมีการระบุข้อกำหนด ข้อตกลงต่างๆ ที่สมาชิกจะต้องปฏิบัติตามเมื่อใช้บริการของ BCP Public Van

The screenshot shows a web browser window with the title "BCP public Van ให้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ ติดต่อ 0820138310". The page has a navigation menu with items: หน้าแรก, ประวัติ, แคนฝั่งรถตู้, อัตราค่าบริการ, and ติดต่อเรา. The main content area is titled "BCP Public Van" and "ข้อมูลความเร็วและตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้". On the left, there are menu items: เข้าสู่ระบบ, ข้อมูลรถตู้, ประวัติการให้บริการ, วิธีใช้งาน, and ข้อตกลง. The main content displays a table with the following data:

id	Time	Lat	Lon	velo
1	2015-04-28 13:31:31	13.7300774	100.7783237	18.24 km/hr
2	2015-04-21 09:19:43	13.7246922	100.7702112	90.0 km/hr
3	2015-04-10 18:08:07	13.7276649	100.7762908	6.78km/hr
4	2015-03-25 23:28:48	13.7275998	100.7762807	344.17km/hr
5	2015-03-25 23:29:33	13.7275998	100.7762807	387.84km/hr
6	2015-03-25 23:30:18	13.7275998	100.7762807	373.04km/hr
7	2015-03-25 23:31:03	13.7275998	100.7762807	1.08km/hr
8	2015-03-25 23:31:49	13.7275998	100.7762807	76.04km/hr
9	2015-03-25 23:32:39	13.7275998	100.7762807	357.34km/hr
10	2015-03-25 23:33:40	13.7275998	100.7762807	351.37km/hr
11	2015-03-25 23:34:34	13.7275998	100.7762807	88.94km/hr
12	2015-03-25 23:35:28	13.7275998	100.7762807	95.11km/hr
13	2015-03-25 23:36:26	13.7275998	100.7762807	371.56km/hr
14	2015-03-25 23:35:19	13.7275998	100.7762807	3.99km/hr
15	2015-03-25 23:38:59	13.7275998	100.7762807	401.78km/hr
16	2015-04-10 18:11:14	13.7276664	100.7762818	6.81km/hr
17	2015-04-10 18:14:46	13.7276757	100.7762725	77km/hr
18	2015-04-10 18:17:00	13.7276577	100.7762929	6.75km/hr
19	2015-04-10 18:18:39	13.7276539	100.7763014	77km/hr
20	2015-04-11 14:20:05	13.7275436	100.7762976	111.81 km/hr

รูปที่ 4.72 หน้าต่างฐานข้อมูลของรถตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์เรื่องนี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบระบบควบคุมและจัดการรถตู้โดยสารสาธารณะโดยทดสอบกับรถตู้จำนวน 15 คัน ระบบนี้ประกอบไปด้วย การคำนวณอัตราค่าโดยสาร การควบคุมความเร็วที่ใช้ในการขับรถตู้ การแสดงตำแหน่งของรถตู้บนแผนที่ การคำนวณเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังผู้ใช้บริการ และหน้าเว็บไซต์สำหรับให้บริการ ซึ่งความสามารถของส่วนต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ส่วนของการคำนวณราคาค่าโดยสาร ระบบสามารถแสดงอัตราค่าโดยสารโดยคำนวณจากระยะทางที่รถวิ่ง ดังนั้นอัตราค่าโดยสารที่ได้จึงเป็นอัตราค่าโดยสารจริงตามระยะทางที่ผู้โดยสารใช้บริการรถตู้

2) ส่วนของการควบคุมความเร็วที่ใช้ในการขับรถตู้ ระบบสามารถทำการแจ้งเตือนผู้ขับรถตู้และแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์เมื่อผู้ขับรถตู้ขับรถด้วยความเร็วเกิน 90 กม./ชม. ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้

3) ส่วนของการแสดงตำแหน่งของรถตู้บนแผนที่ ระบบสามารถแสดงตำแหน่งของรถตู้ ณ ขณะนั้น บนแผนที่ซึ่งสร้างขึ้นเองได้ โดยนำค่า GPS จากโทรศัพท์แอนดรอยด์มาใช้ในการระบุตำแหน่งของรถตู้

4) ส่วนของการคำนวณเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังผู้ใช้บริการ ระบบสามารถแสดงเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังผู้ใช้บริการได้ตรงตามค่าเวลาจริงที่รถตู้วิ่ง

5) ส่วนของหน้าเว็บไซต์สำหรับให้บริการข้อมูลของรถตู้ สามารถแสดงข้อมูลทั่วไปของรถตู้แผนที่สำหรับแสดงตำแหน่งของรถตู้ ระบบการจองรถตู้ ระบบการคำนวณเวลาที่รถตู้จะมาถึงยังผู้ใช้บริการ และแผนที่แสดงตำแหน่งของผู้โดยสารที่ต้องการขึ้น เพื่อให้บริการทั้งสำหรับผู้ดูแลวินรถตู้ พนักงานขับรถตู้ และผู้ใช้บริการทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ระบบสามารถใช้งานได้เฉพาะบนเส้นทางที่ทำการสร้างแผนที่ไว้บนเว็บไซต์เท่านั้น แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานสำหรับให้บริการรถตู้ในเส้นทางอื่นๆ ได้ โดยจะต้องทำการสร้างแผนที่สำหรับให้บริการในเส้นทางนั้นๆ เพิ่มเติม ซึ่งควรจะทำการสร้างแผนที่ให้มีความละเอียดมากเพียงพอ กับความต้องการใช้บริการของผู้โดยสาร
- 2) ระบบสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ดียิ่งขึ้น โดยการเพิ่มฟังก์ชันการระบุตัวตนของผู้โดยสารที่อยู่บนรถตู้ ซึ่งสามารถระบุตัวตนของผู้โดยสารได้โดยใช้ข้อมูลยูเอชไอวีประจำบัตรอาร์เอฟไอดีของผู้โดยสารเชื่อมโยงกับบัตรประชาชนของผู้โดยสาร
- 3) ระบบสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้การให้บริการสะดวกยิ่งขึ้น โดยเพิ่มฟังก์ชันการจ่ายเงินผ่านบัตรอาร์เอฟไอดีของผู้โดยสาร โดยให้ข้อมูลในบัตรเชื่อมโยงไปยังบัญชีธนาคารประจำตัวของผู้โดยสารเพื่อให้ระบบหักเงินค่าโดยสารอัตโนมัติ
- 4) ระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบตรวจจับการหลับในของผู้ขับรถตู้ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้บริการรถตู้โดยสารสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] เอกชัย มะการ. เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino. กรุงเทพฯ : บริษัท อีทีที จำกัด, 2549.
- [2] วรเศรษฐ สุวรรณิก และ ทศพล ณะทิพานนท์.เขียนโปรแกรม JAVA เบื้องต้น. กรุงเทพฯ :บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน),2549.
- [3] AdisapoFxiK Chinawong.Microcontroller. <http://www.adisak51.com/avr2.html>
- [4] Thaieasyelec. TTL (Transistor-Transistor Logic). <http://www.thaieasyelec.com>.
- [5] Thaimicrotron. MAX232,ICL232.<http://www.thaimicrotron.com>
- [6] vcharkarn. สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า. <http://www.vcharkarn.com/lesson/1370>
- [7] ตลาดริมน้ำ. ละติจูดคืออะไร. แหล่งที่มา <http://map.rimnam.com.html>
- [8] ตลาดริมน้ำ. ลองติจูดคืออะไร. <http://map.rimnam.com.html>
- [9] Charinee Combo.ส่วนประกอบของ GPS. <https://romantic02.wordpress.com>.
- [10] sourcecode. รู้จักกับแอนดรอยด์. <http://www.samsung.com/th/article/android-kitkat>
- [11] Cutedigi. How to use the RFID reader module HY502B with Arduino. <http://www.cutedigi.com/blog/how-to-use-the-rfid-reader-module-hy502b-with-arduino>
- [12] ธนัท ชัยยุทธ, และกณพ แก้วพิชัย. การเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2533.
- [13] Sleeping For Less .2557.เริ่มต้นสร้างแอปพลิเคชันแอนดรอยด์บน Eclipse. <http://www.akexorcist.com/2014/03/android-code-eclipse.html?m=1>
- [14] HTML Thai – Web Application.2557.สร้างฐานข้อมูลใน appserv. <http://tutorials.htmlthai.com/new-db-appserv.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
////////// โค้ดโปรแกรมการคำนวณความเร็วของรถ//////////
```

```
#include <FreqMeasure.h>
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(38400);
```

```
  FreqMeasure.begin();
```

```
  lcd.begin(16, 2);
```

```
}
```

```
double sum=0;
```

```
int count=0;
```

```
void loop() {
```

```
  if (FreqMeasure.available()) {
```

```
    // average several reading together
```

```
    sum = sum + FreqMeasure.read();
```

```
    count = count + 1;
```

```
    if (count > 0) {
```

```
      double frequency = F_CPU / (sum / count);
```

```
      Serial.print(" Freq = ");
```

```
      Serial.print(frequency);
```

```
      Serial.println("Hz");
```

```
      double V = 0.4*166.504411*frequency*0.036;
```

```
      // double V = frequency*(1/0.6375 );
```

```
      Serial.print("Velo = ");
```

```
      Serial.print(V);
```

```
      Serial.println("km/hr");
```

```
      lcd.clear();
```

```
      lcd.print("Freq=");
```

```
      lcd.print(frequency);
```

```
      lcd.print("Hz");
```

```
      lcd.setCursor(0, 1);
```

```
      lcd.print("Speed=");
```

```
      lcd.print(V);
```

```
      lcd.print("km/hr");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำเนื้อหาไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sum = 0;
count = 0;
delay(100);
}
}
}
```

```
////////////////////////////////// โค้ดโปรแกรมของแอปพลิเคชัน //////////////////////////////////////
```

```
package com.example.testbluetooth;
```

```
import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Timer;
import java.util.TimerTask;
```

```
import org.apache.http.HttpResponse;
import org.apache.http.NameValuePair;
import org.apache.http.client.ClientProtocolException;
import org.apache.http.client.HttpClient;
import org.apache.http.client.entity.UrlEncodedFormEntity;
import org.apache.http.client.methods.HttpPost;
import org.apache.http.impl.client.DefaultHttpClient;
import org.apache.http.message.BasicNameValuePair;
```

```
import android.location.Location;
import android.location.LocationManager;
import android.location.LocationListener;
import android.os.AsyncTask;
import android.os.Bundle;
import android.os.Handler;
import android.os.Message;
import android.app.Activity;
import android.bluetooth.BluetoothAdapter;
import android.bluetooth.BluetoothDevice;
import android.content.Context;
```

```
import android.content.Intent;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import android.util.Log;
import android.view.View;
import android.view.View.OnClickListener;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.ListView;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;
```

```
public class MainActivity extends Activity implements LocationListener{
    private static final String TAG = "BluetoothSimple";
```

```
    public static final int MESSAGE_STATE_CHANGE = 1;
    public static final int MESSAGE_READ = 2;
    public static final int MESSAGE_WRITE = 3;
    public static final int MESSAGE_DEVICE_NAME = 4;
    public static final int MESSAGE_TOAST = 5;
```

```
    public static final String DEVICE_NAME = "device_name";
    public static final String TOAST = "toast";
```

```
    private static final int REQUEST_CONNECT_DEVICE_SECURE = 1;
    private static final int REQUEST_CONNECT_DEVICE_INSECURE = 2;
    private static final int REQUEST_ENABLE_BT = 3;
```

```
    final protected static char[] hexArray =
```

```
    "0123456789ABCDEF".toCharArray();
```

```
    public TextView result = null;
```

```
    public static String realdata;
```

```
    TextView tvStatus;
```

```
    EditText etMessage;
```

```
    //ListView listDataIncoming;
```

```
    Button btnPair, btnData1, btnData2, btnData3, btnData4, btnSend;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ArrayList<String> arr_list;
String mConnectedDeviceName = null;
BluetoothAdapter mBluetoothAdapter = null;
BluetoothService mChatService = null;
ArrayAdapter<String> arr_adapter = null;

//---GPS---//
double lat,lng;
String spd;
//String lat1 = String.valueOf(lat);
//String lng1 = String.valueOf(lng);
String id="1";
//----//

boolean isConnected = false;

public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_main);
    Log.e(TAG, "+++ ON CREATE +++");

    //----GPS----//
    final LocationManager lcm =
(LocationManager) getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
    lcm.requestLocationUpdates(LocationManager.NETWORK_PROVIDER,
0, 0, this);

    Button btnsent = (Button)findViewById(R.id.btnsend);
    btnsent.setOnClickListener(new OnClickListener() {
        public void onClick(View v) {
            Timer timer = new Timer();
            timer.schedule(new TimerTask() {
                public void run() {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

String provider =
LocationManager.NETWORK_PROVIDER;

Location loc =
lcm.getLastKnownLocation(provider);

if(loc!=null){
    Log.e(TAG,"LOC NOT NULL");
    lat = loc.getLatitude();
    //lat = 1;
    lng = loc.getLongitude();
    spd = String.valueOf(result.getText());

    String lng1 = String.valueOf(lng);
    String lat1 = String.valueOf(lat);

    new
MyAsyncTask().execute(lat1,lng1,spd);}
    }, 0, 5000);
}
});
//-----//

mBluetoothAdapter = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();

if (mBluetoothAdapter == null) {
    Toast.makeText(MainActivity.this, "Bluetooth is not available"
        , Toast.LENGTH_SHORT).show();
    finish();
}
}

public void onStart() {
    super.onStart();
    if (!mBluetoothAdapter.isEnabled()) {
        Intent enableIntent

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การคุ้มครองของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำเอกสารไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        = new Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
        startActivityForResult(enableIntent, REQUEST_ENABLE_BT);
    } else {
        if (mChatService == null)
            setupChat();
    }
}

```

```

public synchronized void onResume() {
    super.onResume();
    if (mChatService != null) {
        if (mChatService.getState() == BluetoothService.STATE_NONE) {
            mChatService.start();
        }
    }
}

```

```

public void setupChat() {
    //tvStatus = (TextView)findViewById(R.id.tvStatus);
    //etMessage = (EditText)findViewById(R.id.etMessage);

    arr_list = new ArrayList<String>();
    //listDataIncoming = (ListView)findViewById(R.id.listDataIncoming);
    //arr_adapter = new ArrayAdapter<String>(MainActivity.this
        //    , android.R.layout.simple_list_item_1, arr_list);

    //listDataIncoming.setAdapter(arr_adapter);

    //btnSend = (Button)findViewById(R.id.btnSend);
    /*btnSend.setOnClickListener(new OnClickListener() {
        public void onClick(View v) {
            sendMessage(etMessage.getText().toString());
            etMessage.setText("");
        }
    });*/
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/*btnData1 = (Button)findViewById(R.id.btnData1);
btnData1.setOnClickListener(new OnClickListener() {
    public void onClick(View v) {
        sendMessage("Hello");
        Log.e("seng message", "hello");
    }
});*/

/*btnData2 = (Button)findViewById(R.id.btnData2);
btnData2.setOnClickListener(new OnClickListener() {
    public void onClick(View v) {
        sendMessage("0123");
        Log.e("seng message", "0123");
    }
});*/

btnPair = (Button)findViewById(R.id.btnPair);
btnPair.setOnClickListener(new OnClickListener() {
    public void onClick(View v) {
        if(!isConnected) {
            Intent serverIntent = new Intent(MainActivity.this
                , SelectDevice.class);
            startActivityForResult(serverIntent
                , REQUEST_CONNECT_DEVICE_SECURE);
        } else {
            mChatService.stop();
            mChatService = new BluetoothService(MainActivity.this,
mHandler);

            isConnected = false;
        }
    }
});

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ ไปใช้

```

public void onDestroy() {
    super.onDestroy();

    if (mChatService != null)
        mChatService.stop();
}

public void sendMessage(String message) {
    if (mChatService.getState() != BluetoothService.STATE_CONNECTED) {
        Toast.makeText(MainActivity.this, "Device is not connected"
            , Toast.LENGTH_SHORT).show();
        return;
    }

    if (message.length() > 0) {
        byte[] send = message.getBytes();
        mChatService.write(send);
    }
}

public final void setStatus(String subTitle) {
    //tvStatus.setText(subTitle);
}

public final Handler mHandler = new Handler() {
    public void handleMessage(Message msg) {
        switch (msg.what) {
            case MESSAGE_STATE_CHANGE:
                Log.i(TAG, "MESSAGE_STATE_CHANGE: " + msg.arg1);
                switch (msg.arg1) {
                    case BluetoothService.STATE_CONNECTED:
                        setStatus("Connected to " + mConnectedDeviceName);
                        isConnected = true;
                        break;
                    case BluetoothService.STATE_CONNECTING:
                        setStatus("Connecting...");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        isConnected = false;
        break;
    case BluetoothService.STATE_LISTEN:
    case BluetoothService.STATE_NONE:
        setStatus("Not Connected");
        break;
    }
    break;
case MESSAGE_WRITE:
    byte[] writeBuf = (byte[]) msg.obj;
    String writeMessage = new String(writeBuf);
    break;
case MESSAGE_READ:
    byte[] readBuf = (byte[]) msg.obj;
    // Log.e("msg.obj", (String) msg.obj);

    String readMessage = new String(readBuf, 0, msg.arg1);
    // realdata = readMessage;
    /// Log.d("message1", readMessage);

    int[] testarr = bytearray2intarray(readBuf);
    for(int i=0; i<testarr.length;i++){
        ///Log.e("message2", Integer.toString(testarr[i]));
    }
    //arr_list.add(readMessage);
    //arr_adapter.notifyDataSetChanged();
    result = (TextView)findViewById(R.id.result);
    result.setText(readMessage);
    //txtShow = (TextView) findViewById(R.id.txtShow);
    /*StringBuilder sb = new StringBuilder();
    byte[] readBuf = (byte[]) msg.obj;
    String readData = new String(readBuf, 0, msg.arg1);
    sb.append(readData);
    int endOfLineIndex = sb.indexOf("\n");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกข้อมูลใดๆ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(endOfLineIndex > 0){
    String sbprint = sb.substring(0, endOfLineIndex);
    Log.e("***** test comming message *****", sbprint);
    sb.delete(0, sb.length());
    //txtShow.setText(sbprint);
    Log.d(TAG, "Start BT Send");
    //updateAuthen(sbprint);
    Log.d(TAG, "End BT Send");
}*/

break;
case MESSAGE_DEVICE_NAME:
    mConnectedDeviceName
msg.getData().getString(DEVICE_NAME);
    Toast.makeText(getApplicationContext()
        , "Connected to " + mConnectedDeviceName
        , Toast.LENGTH_SHORT).show();
    break;
case MESSAGE_TOAST:
    Toast.makeText(getApplicationContext()
        , msg.getData().getString(TOAST)
        , Toast.LENGTH_SHORT).show();
    break;
}
}
};

public void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent
data) {

    switch (requestCode) {
    case REQUEST_CONNECT_DEVICE_SECURE:
        if (resultCode == Activity.RESULT_OK)
            connectDevice(data, true);
        break;
    case REQUEST_CONNECT_DEVICE_INSECURE:
        if (resultCode == Activity.RESULT_OK)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        connectDevice(data, false);
        break;
    case REQUEST_ENABLE_BT:
        if (resultCode == Activity.RESULT_OK) {
            setupChat();
        } else {
            Toast.makeText(MainActivity.this
                , "Bluetooth was not enabled. Leaving Bluetooth Chat"
                , Toast.LENGTH_SHORT).show();
            finish();
        }
    }
}

public void connectDevice(Intent data, boolean secure) {
    String address = data.getExtras()
        .getString(SelectDevice.EXTRA_DEVICE_ADDRESS);
    BluetoothDevice device =
mBluetoothAdapter.getRemoteDevice(address);
    mChatService.connect(device, secure);
}

public int[] bytearray2intarray(byte[] barray)
{
    int[] iarray = new int[barray.length];
    int i = 0;
    for (byte b : barray)
        iarray[i++] = b & 0xff;
    // "and" with 0xff since bytes are signed in java
    return iarray;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

public class MyAsyncTask extends AsyncTask<String, Integer, Double>{
    @Override
    protected Double doInBackground(String... params) {

```

```

// TODO Auto-generated method stub
insert(params[0], params[1],params[2]);
return null;
}

```

```

protected void onPostExecute(Double result){
    Toast.makeText(getApplicationContext(), "Send",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
}

```

```

public void insert(String lat1,String lng1,String spd) {
    HttpClient httpclient = new DefaultHttpClient();
    HttpPost httpPost = new
HttpPost("http://bcp.thaiesd.com/Templates/PHPmysql.php");
    Log.v(TAG, "INSERT");
    try {
        ArrayList<NameValuePair> nameValuePairs =
new ArrayList<NameValuePair>();
        nameValuePairs.add(new
BasicNameValuePair("id", id));
        nameValuePairs.add(new
BasicNameValuePair("lat", lat1));
        nameValuePairs.add(new
BasicNameValuePair("lng", lng1));
        nameValuePairs.add(new
BasicNameValuePair("spd",spd));

```

```

        httpPost.setEntity(new
        UriEncodedFormEntity(nameValuePairs, "UTF-8"));
        HttpResponse response =
        httpclient.execute(httpPost);

```



```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Untitled Document</title>
</head>
<center>
  
  <map name="map" id="map">
    <area shape="circle" coords="378,948,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=0" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="381,945,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=1" title="" />
    <area shape="circle" coords="384,941,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=2" title="" />
    <area shape="circle" coords="387,938,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=3" title="" />
    <area shape="circle" coords="389,934,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=4" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="390,930,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=5" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="389,925,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=6" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="388,920,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=7" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="387,915,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=8" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="387,910,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=9" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="388,906,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=10" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="390,902,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=11" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="392,898,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=12" title="กรุงเทพ" />
    <area shape="circle" coords="395,893,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=13" title="" />
    <area shape="circle" coords="397,888,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=14" title="" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<area shape="circle" coords="400,884,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=15" title="" />
<area shape="circle" coords="402,880,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=16" title="" />
<area shape="circle" coords="405,876,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=17" title="" />
<area shape="circle" coords="407,872,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=18" title="" />
<area shape="circle" coords="410,868,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=19" title="" />
<area shape="circle" coords="412,863,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=20" title="" />
<area shape="circle" coords="415,859,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=21" title="" />
<area shape="circle" coords="417,854,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=22" title="" />
<area shape="circle" coords="418,849,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=23" title="" />
<area shape="circle" coords="417,844,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=24" title="" />
<area shape="circle" coords="417,839,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=25" title="" />
<area shape="circle" coords="416,834,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=26" title="" />
<area shape="circle" coords="415,829,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=27" title="" />
<area shape="circle" coords="414,824,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=28" title="" />
<area shape="circle" coords="414,819,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=29" title="" />
<area shape="circle" coords="414,814,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=30" title="" />
<area shape="circle" coords="415,808,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=31" title="" />
<area shape="circle" coords="415,803,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=32" title="" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดลอกเพื่อใช้ในการเรียนการสอนของนักศึกษาทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<area shape="circle" coords="415,798,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=33" title="" />
<area shape="circle" coords="415,793,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=34" title="" />
<area shape="circle" coords="415,788,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=35" title="" />
<area shape="circle" coords="415,783,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=36" title="" />
<area shape="circle" coords="415,778,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=37" title="" />
<area shape="circle" coords="415,773,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=38" title="" />
<area shape="circle" coords="415,769,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=39" title="" />
<area shape="circle" coords="415,764,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=40" title="" />
<area shape="circle" coords="415,759,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=41" title="" />
<area shape="circle" coords="416,754,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=42" title="" />
<area shape="circle" coords="416,749,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=43" title="" />
<area shape="circle" coords="415,744,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=44" title="" />
<area shape="circle" coords="413,739,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=45" title="" />
<area shape="circle" coords="411,734,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=46" title="" />
<area shape="circle" coords="410,729,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=47" title="" />
<area shape="circle" coords="411,724,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=48" title="" />
<area shape="circle" coords="411,719,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=49" title="" />
<area shape="circle" coords="411,714,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=50" title="" />
```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบล ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีพิเศษแบบลงนาม และต้องขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<area shape="circle" coords="411,709,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=51" title="" />
<area shape="circle" coords="412,704,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=52" title="" />
<area shape="circle" coords="412,699,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=53" title="" />
<area shape="circle" coords="412,694,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=54" title="" />
<area shape="circle" coords="412,689,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=55" title="" />
<area shape="circle" coords="412,685,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=56" title="" />
<area shape="circle" coords="412,680,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=57" title="" />
<area shape="circle" coords="412,675,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=58" title="" />
<area shape="circle" coords="412,670,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=59" title="" />
<area shape="circle" coords="412,665,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=60" title="" />
<area shape="circle" coords="413,661,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=61" title="" />
<area shape="circle" coords="412,657,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=62" title="" />
<area shape="circle" coords="411,655,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=63" title="" />
<area shape="circle" coords="410,651,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=64" title="" />
<area shape="circle" coords="407,647,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=65" title="" />
<area shape="circle" coords="406,643,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=66" title="" />
<area shape="circle" coords="402,640,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=67" title="" />
<area shape="circle" coords="399,637,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=68" title="" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบลฯ ซึ่งนักเรียนที่ศึกษาที่นั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="395,634,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=69" title="" />
<area shape="circle" coords="391,631,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=70" title="" />
<area shape="circle" coords="386,629,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=71" title="" />
<area shape="circle" coords="382,627,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=72" title="" />
<area shape="circle" coords="378,624,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=73" title="" />
<area shape="circle" coords="377,619,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=74" title="" />
<area shape="circle" coords="377,615,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=75" title="" />
<area shape="circle" coords="375,611,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=76" title="" />
<area shape="circle" coords="373,606,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=77" title="" />
<area shape="circle" coords="371,601,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=78" title="" />
<area shape="circle" coords="368,597,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=79" title="" />
<area shape="circle" coords="365,592,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=80" title="" />
<area shape="circle" coords="363,587,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=81" title="" />
<area shape="circle" coords="360,583,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=82" title="" />
<area shape="circle" coords="357,579,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=83" title="" />
<area shape="circle" coords="355,575,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=84" title="" />
<area shape="circle" coords="354,570,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=85" title="" />
<area shape="circle" coords="353,565,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=86" title="" />

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีผู้พบเห็นเอกสารฉบับนี้และต้องการแจ้งไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="352,560,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=87" title="" />
<area shape="circle" coords="349,556,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=88" title="" />
<area shape="circle" coords="345,553,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=89" title="" />
<area shape="circle" coords="341,550,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=90" title="" />
<area shape="circle" coords="339,545,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=91" title="" />
<area shape="circle" coords="340,541,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=92" title="" />
<area shape="circle" coords="340,536,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=93" title="" />
<area shape="circle" coords="341,531,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=94" title="" />
<area shape="circle" coords="341,526,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=95" title="" />
<area shape="circle" coords="342,521,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=96" title="" />
<area shape="circle" coords="342,516,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=97" title="" />
<area shape="circle" coords="341,512,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=98" title="" />
<area shape="circle" coords="338,508,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=99" title="" />
<area shape="circle" coords="335,504,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=100" title="" />
<area shape="circle" coords="333,499,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=101" title="" />
<area shape="circle" coords="331,494,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=102" title="" />
<area shape="circle" coords="331,489,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=103" title="" />
<area shape="circle" coords="331,484,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=104" title="" />

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="331,479,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=105" title="" />
<area shape="circle" coords="330,473,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=106" title="" />
<area shape="circle" coords="330,468,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=107" title="" />
<area shape="circle" coords="330,463,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=108" title="" />
<area shape="circle" coords="333,459,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=109" title="" />
<area shape="circle" coords="334,454,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=110" title="" />
<area shape="circle" coords="333,449,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=111" title="" />
<area shape="circle" coords="331,444,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=112" title="" />
<area shape="circle" coords="329,440,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=113" title="" />
<area shape="circle" coords="328,436,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=114" title="" />
<area shape="circle" coords="327,432,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=115" title="" />
<area shape="circle" coords="326,427,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=116" title="" />
<area shape="circle" coords="326,422,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=117" title="" />
<area shape="circle" coords="324,418,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=118" title="" />
<area shape="circle" coords="322,413,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=119" title="" />
<area shape="circle" coords="319,409,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=120" title="" />
<area shape="circle" coords="316,405,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=121" title="" />
<area shape="circle" coords="313,401,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=122" title="" />

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบล ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีผู้ใดนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบล กรุณาแจ้ง
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบล และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<area shape="circle" coords="310,397,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=123" title="" />
<area shape="circle" coords="307,393,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=124" title="" />
<area shape="circle" coords="304,390,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=125" title="" />
<area shape="circle" coords="301,386,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=126" title="" />
<area shape="circle" coords="298,382,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=127" title="" />
<area shape="circle" coords="295,378,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=128" title="" />
<area shape="circle" coords="292,375,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=129" title="" />
<area shape="circle" coords="289,371,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=130" title="" />
<area shape="circle" coords="286,367,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=131" title="" />
<area shape="circle" coords="284,362,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=132" title="" />
<area shape="circle" coords="281,358,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=133" title="" />
<area shape="circle" coords="278,354,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=134" title="" />
<area shape="circle" coords="276,350,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=135" title="" />
<area shape="circle" coords="274,345,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=136" title="" />
<area shape="circle" coords="274,340,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=137" title="" />
<area shape="circle" coords="273,335,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=138" title="" />
<area shape="circle" coords="271,331,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=139" title="" />
<area shape="circle" coords="269,327,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=140" title="" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารของงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="265,323,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=141" title="" />
<area shape="circle" coords="262,319,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=142" title="" />
<area shape="circle" coords="258,315,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=143" title="" />
<area shape="circle" coords="254,311,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=144" title="" />
<area shape="circle" coords="251,307,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=145" title="" />
<area shape="circle" coords="248,303,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=146" title="" />
<area shape="circle" coords="245,299,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=147" title="" />
<area shape="circle" coords="242,295,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=148" title="" />
<area shape="circle" coords="238,291,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=149" title="" />
<area shape="circle" coords="234,287,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=150" title="" />
<area shape="circle" coords="231,283,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=151" title="" />
<area shape="circle" coords="228,279,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=152" title="" />
<area shape="circle" coords="226,274,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=153" title="" />
<area shape="circle" coords="223,270,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=154" title="" />
<area shape="circle" coords="220,266,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=155" title="" />
<area shape="circle" coords="216,262,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=156" title="" />
<area shape="circle" coords="214,258,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=157" title="" />
<area shape="circle" coords="213,254,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=158" title="" />

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ ซึ่งนักเรียนที่ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="210,250,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=159" title="" />
<area shape="circle" coords="210,246,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=160" title="" />
<area shape="circle" coords="209,241,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=161" title="" />
<area shape="circle" coords="207,237,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=162" title="" />
<area shape="circle" coords="206,232,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=163" title="" />
<area shape="circle" coords="205,227,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=164" title="" />
<area shape="circle" coords="204,222,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=165" title="" />
<area shape="circle" coords="202,217,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=166" title="" />
<area shape="circle" coords="199,213,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=167" title="" />
<area shape="circle" coords="197,209,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=168" title="" />
<area shape="circle" coords="195,204,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=169" title="" />
<area shape="circle" coords="193,199,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=170" title="" />
<area shape="circle" coords="190,195,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=171" title="" />
<area shape="circle" coords="189,192,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=172" title="" />
<area shape="circle" coords="186,188,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=173" title="" />
<area shape="circle" coords="184,183,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=174" title="" />
<area shape="circle" coords="182,179,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=175" title="" />
<area shape="circle" coords="181,174,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=176" title="" />

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีผู้ใดละเมิดลิขสิทธิ์ของเอกสารนี้ กรุณาแจ้งให้ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์
ทราบเพื่อดำเนินการตามกฎหมายต่อไป

```
<area shape="circle" coords="180,169,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=177" title="" />
<area shape="circle" coords="179,164,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=178" title="" />
<area shape="circle" coords="178,158,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=179" title="" />
<area shape="circle" coords="178,153,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=180" title="" />
<area shape="circle" coords="178,148,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=181" title="" />
<area shape="circle" coords="178,143,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=182" title="" />
<area shape="circle" coords="178,137,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=183" title="" />
<area shape="circle" coords="178,132,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=184" title="" />
<area shape="circle" coords="176,127,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=185" title="" />
<area shape="circle" coords="174,124,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=186" title="" />
<area shape="circle" coords="173,120,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=187" title="" />
<area shape="circle" coords="170,116,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=188" title="" />
<area shape="circle" coords="169,110,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=189" title="" />
<area shape="circle" coords="168,104,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=190" title="" />
<area shape="circle" coords="168,99,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=191" title="" />
<area shape="circle" coords="169,94,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=192" title="" />
<area shape="circle" coords="169,89,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=193" title="" />
<area shape="circle" coords="168,84,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=194" title="" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีผู้ใดคัดลอกไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ กรุณาแจ้งมาที่
ฝ่ายวิชาการ โทร. 0-2910-5000 หรือ อีเมล: info@wpu.ac.th

```
<area shape="circle" coords="168,79,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=195" title="" />
<area shape="circle" coords="168,74,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=196" title="" />
<area shape="circle" coords="166,70,2"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=197" title="" />
<area shape="circle" coords="167,67,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=198" title="" />
<area shape="circle" coords="166,62,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=199" title="" />
<area shape="circle" coords="166,59,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=200" title="" />
<area shape="circle" coords="166,55,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=201" title="" />
<area shape="circle" coords="168,52,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=202" title="" />
<area shape="circle" coords="171,48,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=203" title="" />
<area shape="circle" coords="171,43,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=204" title="" />
<area shape="circle" coords="170,39,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=205" title="" />
<area shape="circle" coords="169,34,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=206" title="" />
<area shape="circle" coords="168,28,4"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=207" title="" />
<area shape="circle" coords="168,23,4"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=208" title="" />
<area shape="circle" coords="168,17,3"
href="http://bcp.thaiesd.com/Templates/9.php?a=209" title="" />
</map>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
<?>
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
\$cox[0]=13.764069 ;\$coy[0]=100.548124 ;\$pictop[0]=948;\$picleft[0]=378;
\$cox[1]=13.773096 ;\$coy[1]=100.552914 ;\$pictop[1]=945;\$picleft[1]=381;

$\$cox[2]=13.781912 ; \$coy[2]=100.557892 ; \$pictop[2]=941 ; \$picleft[2]=384 ;$
 $\$cox[3]=13.790997 ; \$coy[3]=100.561582 ; \$pictop[3]=938 ; \$picleft[3]=387 ;$
 $\$cox[4]=13.800990 ; \$coy[4]=100.560488 ; \$pictop[4]=934 ; \$picleft[4]=389 ;$
 $\$cox[5]=13.811018 ; \$coy[5]=100.559474 ; \$pictop[5]=930 ; \$picleft[5]=390 ;$
 $\$cox[6]=13.821088 ; \$coy[6]=100.559474 ; \$pictop[6]=925 ; \$picleft[6]=389 ;$
 $\$cox[7]=13.831154 ; \$coy[7]=100.557425 ; \$pictop[7]=920 ; \$picleft[7]=388 ;$
 $\$cox[8]=13.841113 ; \$coy[8]=100.558162 ; \$pictop[8]=915 ; \$picleft[8]=387 ;$
 $\$cox[9]=13.850104 ; \$coy[9]=100.562810 ; \$pictop[9]=910 ; \$picleft[9]=387 ;$
 $\$cox[10]=13.859062 ; \$coy[10]=100.567629 ; \$pictop[10]=906 ; \$picleft[10]=388 ;$
 $\$cox[11]=13.867958 ; \$coy[11]=100.572460 ; \$pictop[11]=902 ; \$picleft[11]=390 ;$
 $\$cox[12]=13.876807 ; \$coy[12]=100.577367 ; \$pictop[12]=898 ; \$picleft[12]=392 ;$
 $\$cox[13]=13.885672 ; \$coy[13]=100.582356 ; \$pictop[13]=893 ; \$picleft[13]=395 ;$
 $\$cox[14]=13.864515 ; \$coy[14]=100.587325 ; \$pictop[14]=888 ; \$picleft[14]=397 ;$
 $\$cox[15]=13.903381 ; \$coy[15]=100.592164 ; \$pictop[15]=884 ; \$picleft[15]=400 ;$
 $\$cox[16]=13.912272 ; \$coy[16]=100.597116 ; \$pictop[16]=880 ; \$picleft[16]=402 ;$
 $\$cox[17]=13.921103 ; \$coy[17]=100.602101 ; \$pictop[17]=876 ; \$picleft[17]=405 ;$
 $\$cox[18]=13.929932 ; \$coy[18]=100.607058 ; \$pictop[18]=872 ; \$picleft[18]=407 ;$
 $\$cox[19]=13.938769 ; \$coy[19]=100.612036 ; \$pictop[19]=868 ; \$picleft[19]=410 ;$
 $\$cox[20]=13.947604 ; \$coy[20]=100.616968 ; \$pictop[20]=863 ; \$picleft[20]=412 ;$
 $\$cox[21]=13.956783 ; \$coy[21]=100.620982 ; \$pictop[21]=859 ; \$picleft[21]=415 ;$
 $\$cox[22]=13.966679 ; \$coy[22]=100.619368 ; \$pictop[22]=854 ; \$picleft[22]=417 ;$
 $\$cox[23]=13.976599 ; \$coy[23]=100.617602 ; \$pictop[23]=849 ; \$picleft[23]=418 ;$
 $\$cox[24]=13.986508 ; \$coy[24]=100.615894 ; \$pictop[24]=844 ; \$picleft[24]=417 ;$
 $\$cox[25]=13.996454 ; \$coy[25]=100.614718 ; \$pictop[25]=839 ; \$picleft[25]=417 ;$
 $\$cox[26]=14.006495 ; \$coy[26]=100.615035 ; \$pictop[26]=834 ; \$picleft[26]=416 ;$
 $\$cox[27]=14.016533 ; \$coy[27]=100.615361 ; \$pictop[27]=829 ; \$picleft[27]=415 ;$
 $\$cox[28]=14.026622 ; \$coy[28]=100.615747 ; \$pictop[28]=824 ; \$picleft[28]=414 ;$
 $\$cox[29]=14.036622 ; \$coy[29]=100.616126 ; \$pictop[29]=819 ; \$picleft[29]=414 ;$
 $\$cox[30]=14.046680 ; \$coy[30]=100.616533 ; \$pictop[30]=814 ; \$picleft[30]=414 ;$
 $\$cox[31]=14.056746 ; \$coy[31]=100.616942 ; \$pictop[31]=808 ; \$picleft[31]=415 ;$
 $\$cox[32]=14.066804 ; \$coy[32]=100.617345 ; \$pictop[32]=803 ; \$picleft[32]=415 ;$
 $\$cox[33]=14.076832 ; \$coy[33]=100.617736 ; \$pictop[33]=798 ; \$picleft[33]=415 ;$
 $\$cox[34]=14.087649 ; \$coy[34]=100.618144 ; \$pictop[34]=793 ; \$picleft[34]=415 ;$
 $\$cox[35]=14.097680 ; \$coy[35]=100.618553 ; \$pictop[35]=788 ; \$picleft[35]=415 ;$
 $\$cox[36]=14.107704 ; \$coy[36]=100.618563 ; \$pictop[36]=783 ; \$picleft[36]=415 ;$
 $\$cox[37]=14.117718 ; \$coy[37]=100.618496 ; \$pictop[37]=778 ; \$picleft[37]=415 ;$

$\$cox[38]=14.127765 ;\$coy[38]=100.618439 ;\$pictop[38]=773; \$picleft[38]=415;$
 $\$cox[39]=14.137857 ;\$coy[39]=100.618294 ;\$pictop[39]=769; \$picleft[39]=415;$
 $\$cox[40]=14.147845 ;\$coy[40]=100.618208 ;\$pictop[40]=764; \$picleft[40]=415;$
 $\$cox[41]=14.157811 ;\$coy[41]=100.618144 ;\$pictop[41]=759; \$picleft[41]=415;$
 $\$cox[42]=14.167835 ;\$coy[42]=100.618034 ;\$pictop[42]=754; \$picleft[42]=416;$
 $\$cox[43]=14.177328 ;\$coy[43]=100.615409 ;\$pictop[43]=749; \$picleft[43]=416;$
 $\$cox[44]=14.186955 ;\$coy[44]=100.612087 ;\$pictop[44]=744; \$picleft[44]=415;$
 $\$cox[45]=14.196587 ;\$coy[45]=100.609426 ;\$pictop[45]=739; \$picleft[45]=413;$
 $\$cox[46]=14.206510 ;\$coy[46]=100.608504 ;\$pictop[46]=734; \$picleft[46]=411;$
 $\$cox[47]=14.216465 ;\$coy[47]=100.609526 ;\$pictop[47]=729; \$picleft[47]=410;$
 $\$cox[48]=14.226418 ;\$coy[48]=100.610889 ;\$pictop[48]=724; \$picleft[48]=411;$
 $\$cox[49]=14.236339 ;\$coy[49]=100.612240 ;\$pictop[49]=719; \$picleft[49]=411;$
 $\$cox[50]=14.246302 ;\$coy[50]=100.613228 ;\$pictop[50]=714; \$picleft[50]=411;$
 $\$cox[51]=14.256326 ;\$coy[51]=100.613249 ;\$pictop[51]=709; \$picleft[51]=411;$
 $\$cox[52]=14.266475 ;\$coy[52]=100.613206 ;\$pictop[52]=704; \$picleft[52]=412;$
 $\$cox[53]=14.276477 ;\$coy[53]=100.613228 ;\$pictop[53]=699; \$picleft[53]=412;$
 $\$cox[54]=14.286521 ;\$coy[54]=100.613185 ;\$pictop[54]=694; \$picleft[54]=412;$
 $\$cox[55]=14.296440 ;\$coy[55]=100.613185 ;\$pictop[55]=689; \$picleft[55]=412;$
 $\$cox[56]=14.306524 ;\$coy[56]=100.613142 ;\$pictop[56]=685; \$picleft[56]=412;$
 $\$cox[57]=14.316555 ;\$coy[57]=100.613120 ;\$pictop[57]=680; \$picleft[57]=412;$
 $\$cox[58]=14.326581 ;\$coy[58]=100.613065 ;\$pictop[58]=675; \$picleft[58]=412;$
 $\$cox[59]=14.336602 ;\$coy[59]=100.613108 ;\$pictop[59]=670; \$picleft[59]=412;$
 $\$cox[60]=14.346705 ;\$coy[60]=100.613043 ;\$pictop[60]=665; \$picleft[60]=412;$
 $\$cox[61]=14.356746 ;\$coy[61]=100.612914 ;\$pictop[61]=661; \$picleft[61]=413;$
 $\$cox[62]=14.366682 ;\$coy[62]=100.611434 ;\$pictop[62]=657; \$picleft[62]=412;$
 $\$cox[63]=14.376269 ;\$coy[63]=100.608225 ;\$pictop[63]=655; \$picleft[63]=411;$
 $\$cox[64]=14.385088 ;\$coy[64]=100.603379 ;\$pictop[64]=651; \$picleft[64]=410;$
 $\$cox[65]=14.393069 ;\$coy[65]=100.597049 ;\$pictop[65]=647; \$picleft[65]=407;$
 $\$cox[66]=14.400096 ;\$coy[66]=100.589579 ;\$pictop[66]=643; \$picleft[66]=406;$
 $\$cox[67]=14.406934 ;\$coy[67]=100.581983 ;\$pictop[67]=640; \$picleft[67]=402;$
 $\$cox[68]=14.413750 ;\$coy[68]=100.574237 ;\$pictop[68]=637; \$picleft[68]=399;$
 $\$cox[69]=14.420131 ;\$coy[69]=100.566126 ;\$pictop[69]=634; \$picleft[69]=395;$
 $\$cox[70]=14.426240 ;\$coy[70]=100.557864 ;\$pictop[70]=631; \$picleft[70]=391;$
 $\$cox[71]=14.432329 ;\$coy[71]=100.549560 ;\$pictop[71]=629; \$picleft[71]=386;$
 $\$cox[72]=14.439748 ;\$coy[72]=100.542844 ;\$pictop[72]=627; \$picleft[72]=382;$
 $\$cox[73]=14.449581 ;\$coy[73]=100.540729 ;\$pictop[73]=624; \$picleft[73]=378;$

\$cox[74]=14.459451 ;\$coy[74]=100.538797 ;\$pictop[74]=619;\$picleft[74]=377;
\$cox[75]=14.468986 ;\$coy[75]=100.535725 ;\$pictop[75]=615;\$picleft[75]=377;
\$cox[76]=14.478111 ;\$coy[76]=100.531371 ;\$pictop[76]=611;\$picleft[76]=375;
\$cox[77]=14.487294 ;\$coy[77]=100.527037 ;\$pictop[77]=606;\$picleft[77]=373;
\$cox[78]=14.496622 ;\$coy[78]=100.523046 ;\$pictop[78]=601;\$picleft[78]=371;
\$cox[79]=14.506074 ;\$coy[79]=100.519548 ;\$pictop[79]=597;\$picleft[79]=368;
\$cox[80]=14.514591 ;\$coy[80]=100.514033 ;\$pictop[80]=592;\$picleft[80]=365;
\$cox[81]=14.522862 ;\$coy[81]=100.508140 ;\$pictop[81]=587;\$picleft[81]=363;
\$cox[82]=14.532316 ;\$coy[82]=100.504617 ;\$pictop[82]=583;\$picleft[82]=360;
\$cox[83]=14.541946 ;\$coy[83]=100.501759 ;\$pictop[83]=579;\$picleft[83]=357;
\$cox[84]=14.551653 ;\$coy[84]=100.499010 ;\$pictop[84]=575;\$picleft[84]=355;
\$cox[85]=14.561165 ;\$coy[85]=100.495555 ;\$pictop[85]=570;\$picleft[85]=354;
\$cox[86]=14.570199 ;\$coy[86]=100.490942 ;\$pictop[86]=565;\$picleft[86]=353;
\$cox[87]=14.578672 ;\$coy[87]=100.485406 ;\$pictop[87]=560;\$picleft[87]=352;
\$cox[88]=14.587104 ;\$coy[88]=100.470755 ;\$pictop[88]=556;\$picleft[88]=349;
\$cox[89]=14.595660 ;\$coy[89]=100.474277 ;\$pictop[89]=553;\$picleft[89]=345;
\$cox[90]=14.604612 ;\$coy[90]=100.469468 ;\$pictop[90]=550;\$picleft[90]=341;
\$cox[91]=14.614557 ;\$coy[91]=100.469706 ;\$pictop[91]=545;\$picleft[91]=339;
\$cox[92]=14.624450 ;\$coy[92]=100.471572 ;\$pictop[92]=541;\$picleft[92]=340;
\$cox[93]=14.634313 ;\$coy[93]=100.473398 ;\$pictop[93]=536;\$picleft[93]=340;
\$cox[94]=14.644235 ;\$coy[94]=100.474589 ;\$pictop[94]=531;\$picleft[94]=341;
\$cox[95]=14.654283 ;\$coy[95]=100.473645 ;\$pictop[95]=526;\$picleft[95]=341;
\$cox[96]=14.664331 ;\$coy[96]=100.471028 ;\$pictop[96]=521;\$picleft[96]=342;
\$cox[97]=14.674274 ;\$coy[97]=100.469911 ;\$pictop[97]=516;\$picleft[97]=342;
\$cox[98]=14.683157 ;\$coy[98]=100.465228 ;\$pictop[98]=512;\$picleft[98]=341;
\$cox[99]=14.691750 ;\$coy[99]=100.495692 ;\$pictop[99]=508;\$picleft[99]=338;
\$cox[100]=14.701097 ;\$coy[100]=100.455944 ;\$pictop[100]=504;\$picleft[100]=335;
\$cox[101]=14.711184 ;\$coy[101]=100.455407 ;\$pictop[101]=499;\$picleft[101]=333;
\$cox[102]=14.721291 ;\$coy[102]=100.455235 ;\$pictop[102]=494;\$picleft[102]=331;
\$cox[103]=14.731315 ;\$coy[103]=100.454678 ;\$pictop[103]=489;\$picleft[103]=331;
\$cox[104]=14.741400 ;\$coy[104]=100.454098 ;\$pictop[104]=484;\$picleft[104]=331;
\$cox[105]=14.751387 ;\$coy[105]=100.453548 ;\$pictop[105]=479;\$picleft[105]=331;
\$cox[106]=14.761264 ;\$coy[106]=100.451960 ;\$pictop[106]=473;\$picleft[106]=330;
\$cox[107]=14.771161 ;\$coy[107]=100.450587 ;\$pictop[107]=468;\$picleft[107]=330;
\$cox[108]=14.780207 ;\$coy[108]=100.453870 ;\$pictop[108]=463;\$picleft[108]=330;
\$cox[109]=14.789502 ;\$coy[109]=100.457818 ;\$pictop[109]=459;\$picleft[109]=333;

\$cox[110]=14.799377 ;\$coy[110]=100.456681 ;\$pictop[110]=454;\$picleft[110]=334;
\$cox[111]=14.807675 ;\$coy[111]=100.450823 ;\$pictop[111]=449;\$picleft[111]=333;
\$cox[112]=14.816788 ;\$coy[112]=100.446599 ;\$pictop[112]=444;\$picleft[112]=331;
\$cox[113]=14.826787 ;\$coy[113]=100.446749 ;\$pictop[113]=440;\$picleft[113]=329;
\$cox[114]=14.836826 ;\$coy[114]=100.447436 ;\$pictop[114]=436;\$picleft[114]=328;
\$cox[115]=14.846616 ;\$coy[115]=100.445591 ;\$pictop[115]=432;\$picleft[115]=327;
\$cox[116]=14.856289 ;\$coy[116]=100.442727 ;\$pictop[116]=427;\$picleft[116]=326;
\$cox[117]=14.865963 ;\$coy[117]=100.439884 ;\$pictop[117]=422;\$picleft[117]=326;
\$cox[118]=14.875265 ;\$coy[118]=100.436129 ;\$pictop[118]=418;\$picleft[118]=324;
\$cox[119]=14.883780 ;\$coy[119]=100.430499 ;\$pictop[119]=413;\$picleft[119]=322;
\$cox[120]=14.892117 ;\$coy[120]=100.424855 ;\$pictop[120]=409;\$picleft[120]=319;
\$cox[121]=14.899685 ;\$coy[121]=100.418063 ;\$pictop[121]=405;\$picleft[121]=316;
\$cox[122]=14.905637 ;\$coy[122]=100.409727 ;\$pictop[122]=401;\$picleft[122]=313;
\$cox[123]=14.913910 ;\$coy[123]=100.404063 ;\$pictop[123]=397;\$picleft[123]=310;
\$cox[124]=14.922930 ;\$coy[124]=100.399381 ;\$pictop[124]=393;\$picleft[124]=307;
\$cox[125]=14.931807 ;\$coy[125]=100.394687 ;\$pictop[125]=390;\$picleft[125]=304;
\$cox[126]=14.940390 ;\$coy[126]=100.389259 ;\$pictop[126]=386;\$picleft[126]=301;
\$cox[127]=14.948410 ;\$coy[127]=100.383021 ;\$pictop[127]=382;\$picleft[127]=298;
\$cox[128]=14.956368 ;\$coy[128]=100.376738 ;\$pictop[128]=378;\$picleft[128]=295;
\$cox[129]=14.964349 ;\$coy[129]=100.370408 ;\$pictop[129]=375;\$picleft[129]=292;
\$cox[130]=14.972392 ;\$coy[130]=100.364142 ;\$pictop[130]=371;\$picleft[130]=289;
\$cox[131]=14.980552 ;\$coy[131]=100.358224 ;\$pictop[131]=367;\$picleft[131]=286;
\$cox[132]=14.989465 ;\$coy[132]=100.353374 ;\$pictop[132]=362;\$picleft[132]=284;
\$cox[133]=14.998502 ;\$coy[133]=100.348611 ;\$pictop[133]=358;\$picleft[133]=281;
\$cox[134]=15.007352 ;\$coy[134]=100.343868 ;\$pictop[134]=354;\$picleft[134]=278;
\$cox[135]=15.016554 ;\$coy[135]=100.339555 ;\$pictop[135]=350;\$picleft[135]=276;
\$cox[136]=15.026461 ;\$coy[136]=100.337560 ;\$pictop[136]=345;\$picleft[136]=274;
\$cox[137]=15.036375 ;\$coy[137]=100.335537 ;\$pictop[137]=340;\$picleft[137]=274;
\$cox[138]=15.045586 ;\$coy[138]=100.331511 ;\$pictop[138]=335;\$picleft[138]=273;
\$cox[139]=15.054704 ;\$coy[139]=100.326769 ;\$pictop[139]=331;\$picleft[139]=271;
\$cox[140]=15.063712 ;\$coy[140]=100.322134 ;\$pictop[140]=327;\$picleft[140]=269;
\$cox[141]=15.072062 ;\$coy[141]=100.316276 ;\$pictop[141]=323;\$picleft[141]=265;
\$cox[142]=15.079563 ;\$coy[142]=100.309238 ;\$pictop[142]=319;\$picleft[142]=262;
\$cox[143]=15.087602 ;\$coy[143]=100.303123 ;\$pictop[143]=315;\$picleft[143]=258;
\$cox[144]=15.096075 ;\$coy[144]=100.297222 ;\$pictop[144]=311;\$picleft[144]=254;
\$cox[145]=15.104838 ;\$coy[145]=100.291192 ;\$pictop[145]=307;\$picleft[145]=251;

$\$cox[146]=15.111612 ; \$coy[146]=100.283510 ; \$pictop[146]=303; \$picleft[146]=248;$
 $\$cox[147]=15.117247 ; \$coy[147]=100.274841 ; \$pictop[147]=299; \$picleft[147]=245;$
 $\$cox[148]=15.123565 ; \$coy[148]=100.266838 ; \$pictop[148]=295; \$picleft[148]=242;$
 $\$cox[149]=15.132410 ; \$coy[149]=100.261924 ; \$pictop[149]=291; \$picleft[149]=238;$
 $\$cox[150]=15.141420 ; \$coy[150]=100.257375 ; \$pictop[150]=287; \$picleft[150]=234;$
 $\$cox[151]=15.150451 ; \$coy[151]=100.252826 ; \$pictop[151]=283; \$picleft[151]=231;$
 $\$cox[152]=15.159336 ; \$coy[152]=100.247891 ; \$pictop[152]=279; \$picleft[152]=228;$
 $\$cox[153]=15.167558 ; \$coy[153]=100.241840 ; \$pictop[153]=274; \$picleft[153]=226;$
 $\$cox[154]=15.175775 ; \$coy[154]=100.235835 ; \$pictop[154]=270; \$picleft[154]=223;$
 $\$cox[155]=15.184265 ; \$coy[155]=100.230259 ; \$pictop[155]=266; \$picleft[155]=220;$
 $\$cox[156]=15.193025 ; \$coy[156]=100.225181 ; \$pictop[156]=262; \$picleft[156]=216;$
 $\$cox[157]=15.201784 ; \$coy[157]=100.220181 ; \$pictop[157]=258; \$picleft[157]=214;$
 $\$cox[158]=15.210626 ; \$coy[158]=100.215332 ; \$pictop[158]=254; \$picleft[158]=213;$
 $\$cox[159]=15.219860 ; \$coy[159]=100.211512 ; \$pictop[159]=250; \$picleft[159]=210;$
 $\$cox[160]=15.229550 ; \$coy[160]=100.208766 ; \$pictop[160]=246; \$picleft[160]=210;$
 $\$cox[161]=15.239260 ; \$coy[161]=100.206212 ; \$pictop[161]=241; \$picleft[161]=209;$
 $\$cox[162]=15.249177 ; \$coy[162]=100.204260 ; \$pictop[162]=237; \$picleft[162]=207;$
 $\$cox[163]=15.258989 ; \$coy[163]=100.202071 ; \$pictop[163]=232; \$picleft[163]=206;$
 $\$cox[164]=15.268719 ; \$coy[164]=100.199432 ; \$pictop[164]=227; \$picleft[164]=205;$
 $\$cox[165]=15.278489 ; \$coy[165]=100.196814 ; \$pictop[165]=222; \$picleft[165]=204;$
 $\$cox[166]=15.288197 ; \$coy[166]=100.194169 ; \$pictop[166]=217; \$picleft[166]=202;$
 $\$cox[167]=15.297862 ; \$coy[167]=100.191106 ; \$pictop[167]=213; \$picleft[167]=199;$
 $\$cox[168]=15.307010 ; \$coy[168]=100.186686 ; \$pictop[168]=209; \$picleft[168]=197;$
 $\$cox[169]=15.315848 ; \$coy[169]=100.181729 ; \$pictop[169]=204; \$picleft[169]=195;$
 $\$cox[170]=15.324767 ; \$coy[170]=100.176815 ; \$pictop[170]=199; \$picleft[170]=193;$
 $\$cox[171]=15.333645 ; \$coy[171]=100.171923 ; \$pictop[171]=195; \$picleft[171]=190;$
 $\$cox[172]=15.342543 ; \$coy[172]=100.167009 ; \$pictop[172]=192; \$picleft[172]=189;$
 $\$cox[173]=15.351482 ; \$coy[173]=100.162203 ; \$pictop[173]=188; \$picleft[173]=186;$
 $\$cox[174]=15.360876 ; \$coy[174]=100.158469 ; \$pictop[174]=183; \$picleft[174]=184;$
 $\$cox[175]=15.370518 ; \$coy[175]=100.155229 ; \$pictop[175]=179; \$picleft[175]=182;$
 $\$cox[176]=15.379994 ; \$coy[176]=100.151967 ; \$pictop[176]=174; \$picleft[176]=181;$
 $\$cox[177]=15.389573 ; \$coy[177]=100.148684 ; \$pictop[177]=169; \$picleft[177]=180;$
 $\$cox[178]=15.399379 ; \$coy[178]=100.146774 ; \$pictop[178]=164; \$picleft[178]=179;$
 $\$cox[179]=15.409578 ; \$coy[179]=100.146968 ; \$pictop[179]=158; \$picleft[179]=178;$
 $\$cox[180]=15.419507 ; \$coy[180]=100.146603 ; \$pictop[180]=153; \$picleft[180]=178;$
 $\$cox[181]=15.429001 ; \$coy[181]=100.143148 ; \$pictop[181]=148; \$picleft[181]=178;$

```
$cox[182]=15.438764 ;$coy[182]=100.143384 ;$pictop[182]=143;$picleft[182]=178;  
$cox[183]=15.448547 ;$coy[183]=100.145809 ;$pictop[183]=137;$picleft[183]=178;  
$cox[184]=15.468298 ;$coy[184]=100.143041 ;$pictop[184]=127;$picleft[184]=176;  
$cox[185]=15.477707 ;$coy[185]=100.139608 ;$pictop[185]=124;$picleft[185]=174;  
$cox[186]=15.485524 ;$coy[186]=100.133149 ;$pictop[186]=120;$picleft[186]=173;  
$cox[187]=15.494664 ;$coy[187]=100.129029 ;$pictop[187]=116;$picleft[187]=170;  
$cox[188]=15.504134 ;$coy[188]=100.125424 ;$pictop[188]=110;$picleft[188]=169;  
$cox[189]=15.514100 ;$coy[189]=100.125832 ;$pictop[189]=104;$picleft[189]=168;  
$cox[190]=15.524033 ;$coy[190]=100.127081 ;$pictop[190]=99;$picleft[190]=168;  
$cox[191]=15.533729 ;$coy[191]=100.124571 ;$pictop[191]=94;$picleft[191]=169;  
$cox[192]=15.543404 ;$coy[192]=100.127489 ;$pictop[192]=89;$picleft[192]=169;  
$cox[193]=15.553348 ;$coy[193]=100.127296 ;$pictop[193]=84;$picleft[193]=168;  
$cox[194]=15.563290 ;$coy[194]=100.126266 ;$pictop[194]=79;$picleft[194]=168;  
$cox[195]=15.573316 ;$coy[195]=100.125236 ;$pictop[195]=74;$picleft[195]=168;  
$cox[196]=15.583382 ;$coy[196]=100.124141 ;$pictop[196]=70;$picleft[196]=166;  
$cox[197]=15.593488 ;$coy[197]=100.123090 ;$pictop[197]=67;$picleft[197]=167;  
$cox[198]=15.603533 ;$coy[198]=100.122039 ;$pictop[198]=62;$picleft[198]=166;  
$cox[199]=15.613494 ;$coy[199]=100.121009 ;$pictop[199]=59;$picleft[199]=166;  
$cox[200]=15.623114 ;$coy[200]=100.123401 ;$pictop[200]=55;$picleft[200]=166;  
$cox[201]=15.631979 ;$coy[201]=100.128347 ;$pictop[201]=52;$picleft[201]=168;  
$cox[202]=15.640802 ;$coy[202]=100.133240 ;$pictop[202]=48;$picleft[202]=171;  
$cox[203]=15.650353 ;$coy[203]=100.133347 ;$pictop[203]=43;$picleft[203]=171;  
$cox[204]=15.660090 ;$coy[204]=100.130300 ;$pictop[204]=39;$picleft[204]=170;  
$cox[205]=15.669635 ;$coy[205]=100.127274 ;$pictop[205]=34;$picleft[205]=169;  
$cox[206]=15.679511 ;$coy[206]=100.125043 ;$pictop[206]=28;$picleft[206]=168;  
$cox[207]=15.689406 ;$coy[207]=100.123240 ;$pictop[207]=23;$picleft[207]=168;  
$cox[208]=15.697194 ;$coy[208]=100.121223 ;$pictop[208]=18;$picleft[208]=168;
```

```
for( $i=0; $i<=208; $i++)
```

```
{
```

```
    $Lat = $cox[$i] ;
```

```
    //echo "Lat: $Lat<br>";
```

```
    $Long = $coy[$i] ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//echo "Long: $Long<br>";

mysql_query("Set Names UTF8");
include('../Templates/connectDB.php');

$sql_Check="SELECT * FROM `location2` WHERE id='1' ";
$result=mysql_query($sql_Check);
$res_Check=mysql_fetch_array($result);
//$Name=$res_Check["position"];
$lat2=$res_Check["lat"];
$lon2=$res_Check["lon"];
//echo "<br>." $Name1 ";
//echo "<br>."Lat :$lat2"."&nbsp;."&nbsp;".Long :$lon2" ;

$R = 6371 ;
$r1 = deg2rad($Lat);
$r2 = deg2rad($lat2);
$r3 = deg2rad($lat2-$Lat);
$r4 = deg2rad($lon2-$Long);
$a = pow(sin($r3/2), 2) + (Cos($r1) * Cos($r2) * pow(sin($r4/2), 2));
$c = 2 * atan2(Sqrt($a), Sqrt(1 - $a));
$d[$i] = $R * $c;
//echo "distance :$d[$i]".<br>" ;

}

$min =1000;

for( $i=0; $i<=208; $i++)

{
    if($d[$i]<$min)
    {
        $min=$d[$i];
        $indexmin=$i;
        $latmin = $cox[$i];
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        $longmin = $coy[$i];
    }
    //echo "$d[$i]<br>";

}

//echo "min:$min<br>";
//echo "index:$indexmin<br>" ;

$b = $pictop[$indexmin]-34 ; $g= $picleft[$indexmin]-20;

?>

<div style="position:absolute; left:50%; top:16px; height:23px; width:42px; margin-
left:-300px">
    <meta http-equiv="refresh" content="5"> px; left:<?php
echo $g?>px;"title="VAN"/>
</div>

</center>

<center>
<?
//echo "<br>".<font color=blue>".Position pin on map of public van :".</font
color>". "$latmin". "&nbsp;". "&nbsp;". "$longmin" ;
?>
</center>

<center>
<?php
$a = $_GET["a"];
mysql_query("Set Names UTF8");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
include('../Templates/connectDB.php');
```

```
$sql_Check1="SELECT * FROM `pic` WHERE id='$a' ";  
$result1=mysql_query($sql_Check1);  
$res_Check1=mysql_fetch_array($result1);  
$Lat1=$res_Check1["lat"];  
$Long1=$res_Check1["lon"];  
$topuser=$res_Check1["top"]-40;  
$leftuser=$res_Check1["left"]-12;  
//echo "<font color=blue>". "Position of user :". "</font  
color>". "$Lat1". "&nbsp;". "&nbsp;". "$Long1" ;  
//echo "<br>". " $Name ";  
//echo "<br>". "Lat :$Lat". "&nbsp;". "&nbsp;". "Long :$Long" ;
```

```
$sql_Check3="SELECT * FROM `location2` WHERE id='1' ";  
$result3=mysql_query($sql_Check3);  
$res_Check3=mysql_fetch_array($result3);  
//$Name3=$res_Check3["position"];  
$Lat3=$res_Check3["lat"];  
$Long3=$res_Check3["lon"];  
  
//echo "<br>". " $Name1 ";  
//echo "<br>". "<font color=blue>". "Position of public van:". "</font  
color>". "$Lat3". "&nbsp;". "&nbsp;". "$Long3" ;
```

```
$sql_Check2="SELECT * FROM `location2` WHERE id='1' ";  
$result2=mysql_query($sql_Check2);  
$res_Check2=mysql_fetch_array($result2);  
$Name2=$res_Check2["id"];  
$velocity=$res_Check2["velo"];  
//echo "<br>". " $Name2 ";
```

```
//echo "<br>". "<font color=blue>". "Velocity of public van:". "</font  
color>". "$velocity". "&nbsp;";
```

```
/*
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

$R = 6371 ;
$r1 = deg2rad($Lat1);
$r2 = deg2rad($Lat3);
$r3 = deg2rad($Lat3-$Lat1);
$r4 = deg2rad($Long3-$Long1);
$a = pow(sin($r3/2), 2) + (Cos($r1) * Cos($r2) * pow(sin($r4/2), 2));
$c = 2 * atan2(Sqrt($a), Sqrt(1 - $a));
$d = $R * $c;
*/
//echo "<br>". "<font color=blue>". " Distance : " . "</font color>". $d . "&nbsp;". "km.";
$d= abs($indexmin-$a)*1.12;
$time = ($d*60)/$velocity;
echo "<br>". "<font color=blue>". " The time taken for the public van arriving to the
service user: " . "</font color>". $time . "&nbsp;". "minute.";

```

```
?>
```

```
<div style="position:absolute; left:50%; top:16px; height:23px; width:42px; margin-left:-300px">
```

```

<meta http-equiv="refresh" content="5"> px;
left:<?php echo $leftuser ?>px;"title="USER"/>
</div>

```

```
<br>
```

```
<table width="800" border="1">
```

```
<tr bgcolor="#00FF99">
```

```
<td width="160"><h4><center><p>&nbsp;</p>พิกัดของรถตู้</center></h4></td>
```

```
<td width="160"><h4><center><p>&nbsp;</p>พิกัดของผู้ใช้บริการ
```

```
</center></h4></td>
```

```
<td width="160"><h4><center><p>&nbsp;</p>ระยะทาง</center></h4></td>
```

```
<td width="160"><h4><center><p>&nbsp;</p>เวลาที่รถตู้เดินทางมาถึงยังผู้ใช้บริการ
```

```
</center></h4></td>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่บนสื่อออนไลน์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งเพื่อเป็นไปใช้

</tr>

<tr>

<td><center> <? echo "\$Lat1." " "\$Long1" ;?></center></td>

<td><center> <? echo"\$Lat3." " "\$Long3" ;?> </center></td>

<td><center><? echo \$d." " "km." ;?></center></td>

<td><center><? echo \$time." " "minute." ;?></center></td>

</tr>

</br>

</center>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้