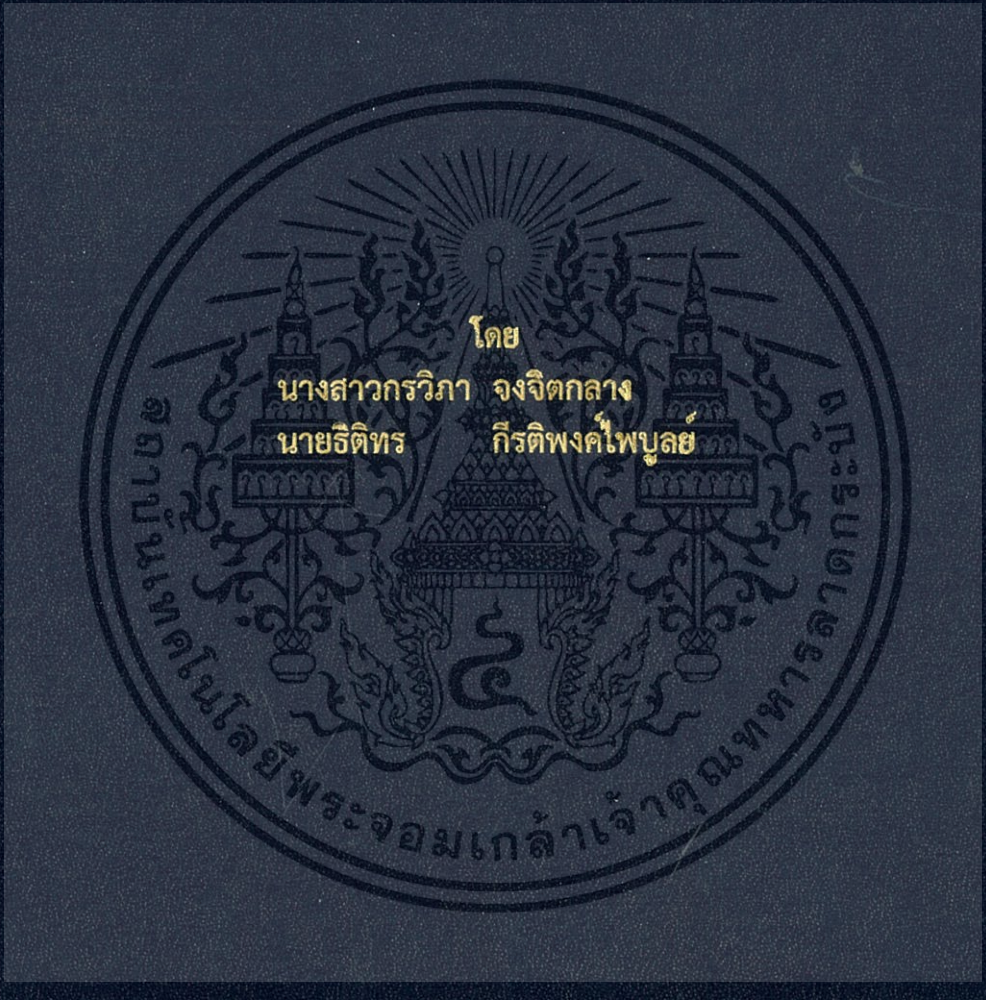
ระบบบริหารจัดการรถขนส่ง
TRUCK TRACKING MANAGEMENT SYSTEM



โดย
นางสาวกรวิภา จงจิตกลาง
นายธีติทร กีรติพงศ์ไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบบริหารจัดการรถขนส่ง
TRUCK TRACKING MANAGEMENT SYSTEM

โดย
นางสาวกรวิภา จงจิตกลาง
นายธิติทร กีรติพงศ์ไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบริการจัดการรถขนส่ง
TRUCK TRACKING MANAGEMENT SYSTEM

โดย

นางสาวกรวิภา จงจิตกลาง 56010016

นายธิติทร กีรติพงศ์ไพบูลย์ 56010608

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

19/06/60

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

19/5/60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบบริหารจัดการรถขนส่ง
TRUCK TRACKING MANAGEMENT SYSTEM

ผู้จัดทำ
1. นางสาวกรวิภา จงจิตกลาง 56010016
2. นายธิติทร กีรติพงค์ไพบูลย์ 56010608

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานงานฉบับนี้เกี่ยวกับระบบการบริหารจัดการรถขนส่ง สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก คือ ผศ.ดร. พิเชฐ ม่วงนวล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงงาน คอยย้ำเตือนในช่วงระยะเวลาและการวางแผนการดำเนินงานมาโดยตลอด และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีโดยตลอดมา ทางคณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักศึกษา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายที่สุด คณะผู้จัดทำโครงงานหวังว่าโครงงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากก็น้อย

นางสาวกรวิภา จงจิตกลาง
นายธิติทร กีรติพงค์ไพบูลย์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบริหารจัดการรถขนส่ง
TRUCK TRACKING MANAGEMENT SYSTEM

โดย นางสาวกรวิภา จงจิตกลาง 56010016
นายธิติทร กีรติพงค์ไพบูลย์ 56010608

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ทำขึ้นเนื่องจากในปัจจุบันการขนส่งสินค้าเกิดขึ้นอย่างมากมายด้วยเหตุที่ประเทศไทยกำลังเติบโตและพัฒนาขึ้น การก่อสร้างจึงมีมากขึ้นด้วย เหตุนี้การขนส่งวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างที่ต้องมีรถบรรทุกขนาดใหญ่จึงเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับบริษัทที่ขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาขึ้น ซึ่งปัญหาที่แต่ละบริษัทต้องพบเจอ คือ การสิ้นเปลืองน้ำมันและการขนส่งล้าช้า สาเหตุเนื่องมาจากมีการขับรถออกนอกเส้นทางหรือเกิดการทุจริตของพนักงาน จากปัญหาดังกล่าวนี้อาจจะสร้างผลกระทบทางการเงินของบริษัทได้ ดังนั้นระบบบริหารจัดการรถขนส่งนี้จะสามารถแจ้งเตือนผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตทางจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ หากรถขนส่งมีการเคลื่อนที่ออกนอกเส้นทางที่กำหนด โดยอุปกรณ์ติดตามนี้จะใช้โมดูล GPS Ublox Neo-6m ทำงานร่วมกับ GSM/GPRS SIM900 Shield และ Arduino Uno R3.

ABSTRACT

This thesis is carried out based on the present that now a day the transportation is growing infinitely because Thailand is growing and developing. Therefore, the construction has increased. For this reason, transporting materials used in the construction that requires a large truck is needed. For companies that transport by truck, it may bring more problems. The problem is Consumption of oil and transportation delays. Due to drive off course, or corruption of the employees. Such problems may make financial impact of the Company. Consequently, Truck Tracking Management System is able to alert via Internet via e-mail if vehicles are moving out of the path. The tracking device uses GPS Ublox Neo-6m, GSM/GPRS SIM900 Shield, and Arduino Uno R3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VI
สารบัญตาราง		VIII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**2**
	2.1 ระบบพิกัดบนพื้นโลก (GLOBAL POSITIONING SYSTEM : GPS)	2
	2.1.1 หลักการพื้นฐานของ GPS	2
	2.1.2 ลักษณะการทำงานของระบบจีพีเอส	3
	2.2 หลักการพื้นฐานของแผนที่และการระบุพิกัดตำแหน่ง	5
	2.2.1 ละติจูด (LATITUDE)	5
	2.2.2 ลองจิจูด (LONGITUDE)	5
	2.2.3 ค่าเวลามาตรฐาน (STANDARD TIME)	5
	2.3 ความคลาดเคลื่อนในระบบจีพีเอส	6
	2.3.1 EPHEMERIS DATA ERROR	6
	2.3.2 SATELLITE CLOCK ERROR	6
	2.3.3 SECURITY SIGNAL	6
	2.3.4 IONOSPHERE ERROR	6
	2.3.5 TROPOSPHERE ERROR	7
	2.3.6 MULTIPATH ERROR	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.7 RECEIVER ERROR	7
2.3.8 ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการจัดกลุ่มของดาวเทียมที่ใช้นำร่อง (GEOMETRIC DILUTION OF PRECISION)	7
2.4 บอร์ด ARDUINO	8
2.4.1 ส่วนประกอบของ ARDUINO UNO R3	8
2.4.2 บอร์ด ARDUINO UNO R3	9
2.5 GPS MODULE U-BLOX 6M	11
2.6 GPRS Shield SIM 900	12
2.6.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของโมดูล SIM900	13
2.6.2 ตัวอย่างการใช้งาน AT Command เพื่อสั่งงานโมดูล SIM900	13
2.6.3 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล SIM900	14
2.6.4 การอ่านข้อมูลจากเว็บไซต์โดยใช้การเชื่อมต่อ GPRS	15
2.7 PHP (PERSONAL HOME PAGE)	16
2.8 WEB SERVER	17
2.9 SQL (STRUCTURED QUERY LANGUAGE)	17
2.9.1 ความเป็นมาของ SQL	17
2.9.2 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL	18
2.9.3 ประโยชน์ของ SQL	19
2.10 ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	19
2.11 ระบบฐานข้อมูล (DATABASE SYSTEM)	19
2.12 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-MAIL)	20
2.12.1ส่วนประกอบของอีเมล์แอดเดรส	20
2.12.2 POST OFFICE PROTOCOL VERSION 3 (POP3)	20
2.12.3 SIMPLE MAIL TRANSFER PROTOCOL (SMTP)	21
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์	**22**
3.1 การออกแบบระบบ	22
3.1.1 การสร้างฐานข้อมูลและเว็บเซิร์ฟเวอร์	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.1.2 การออกแบบฐานข้อมูล	25
	3.1.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์	27
	3.1.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	28
	3.1.5 การออกแบบอุปกรณ์ติดตาม	28
	3.1.6 การออกแบบระบบแจ้งเตือน	31
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	32
	3.2.1 โมดูล GPS Ublox NEO-6M	32
	3.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3	33
	3.2.3 GSM Module SIM900 Shield	34
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	35
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**36**
	4.1 ผลการทดสอบของอุปกรณ์	36
	4.2 ตารางการเก็บข้อมูลของฐานข้อมูล	37
	4.3 ทดสอบการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล	38
	4.4 ทดสอบการทำงานของระบบรวม	39
	4.4.1 รถขนส่งอยู่ในเส้นทางที่กำหนด	39
	4.4.2 รถขนส่งออกนอกเส้นทางที่กำหนด	40
	4.5 ทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของระบบ	44
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**45**
	5.1 สรุปผล	45
	5.2 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม		**46**
ภาคผนวก ก	คำสั่งการทำงาน	**49**
ภาคผนวก ข	DATASHEET	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ส่วนของสถานีควบคุม	4
2.2	LAYOUT & PIN OUT ARDUINO BOARD (ARDUINO UNO R3)	8
2.3	GPS MODULE U-BLOX NEO-6M	11
2.4	วงจรภายใน U-BLOX NEO-6M GPS MODULE	11
2.5	GPRS SHIELD SIM900	12
2.6	คำสั่งในการเชื่อมต่อ GPRS ในส่วนที่ 1	15
2.7	คำสั่งในการเชื่อมต่อ GPRS ในส่วนที่ 2	15
3.1	แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ	22
3.2	ติดตั้งโปรแกรม Appserv	23
3.3	หน้าเว็บเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล	23
3.4	ติดตั้งโปรแกรม FILEZILLA	24
3.5	ตั้งค่า FTP (FILE TRANSFER PROTOCOL)	24
3.6	ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการเก็บข้อมูลพิกัดรถขนส่ง	25
3.7	ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการเก็บเวลาครั้งล่าสุดที่แจ้งเตือน	26
3.8	แผนผังการทำงานของฐานข้อมูล	26
3.9	บรรจุภัณฑ์ที่รวมแบตเตอรี่ไว้ในตัวตามที่ได้ออกแบบไว้	27
3.10	การประกอบบรรจุภัณฑ์ที่รวมแบตเตอรี่ไว้ในตัว	27
3.11	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดของระบบ	28
3.12	แผนภาพแสดงการทำงานของระบบระบุตำแหน่งด้วยจีพีเอส	29
3.13	ติดตั้งโปรแกรม ARDUINO IDE	30
3.14	โปรแกรม ARDUINO IDE	30
3.15	รับค่าส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล	31
3.16	การทำงานของระบบแจ้งเตือน	31
3.17	GPS MODULE UBLOX NEO 6M	32
3.18	ARDUINO UNO R3	33
3.19	GPRS SIM900	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.1	หน้าต่าง SERIAL MONITOR แสดงพิกัดละติจูดและลองจิจูดของโมดูล GPS UBLOX NEO-6M	36
4.2	ตารางเก็บข้อมูลของฐานข้อมูลของระบบ	37
4.3	ทดสอบส่งค่าพิกัดไปยังฐานข้อมูล	38
4.4	ผลการทดสอบส่งพิกัดของรถขนส่งในฐานข้อมูล	39
4.5	ตารางแสดงค่าพิกัดรถขนส่งในเส้นทางในฐานข้อมูล	40
4.6	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	40
4.7	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนคอมพิวเตอร์	41
4.8	หน้าจอแสดงข้อความการแจ้งเตือน	41
4.9	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	42
4.10	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนคอมพิวเตอร์	43
4.11	ตารางแสดงค่าพิกัดรถขนส่งนอกเส้นทางในฐานข้อมูล	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 รูปแบบคำสั่งของ SIM900 14

2.2 สถานะการเปิด-ปิด ของ SIM900 15

3.1 รายละเอียดของ UBLOX NEO-6M 32

3.2 รายละเอียดของ ARDUINO UNO R3 33

4.1 ผลการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งพิกัดของระบบ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบโลจิสติกส์ของไทยได้มีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบโลจิสติกส์มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะราคาน้ำมันหรือเชื้อเพลิงต่าง ๆ ที่มีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลกระทบ ทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับระบบการขนส่งสินค้าและบริการมากยิ่งขึ้น สำหรับผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดก็คือ ผู้ประกอบการธุรกิจการขนส่งที่ต้องใช้น้ำมันในการประกอบธุรกิจเป็นหลัก

เนื่องจากการใช้ยานพาหนะในการขนส่งสินค้าและบริการจึงอาจเกิดเหตุการณ์ เช่น พนักงานขับรถออกนอกเส้นทางการขนส่งสินค้า ขนส่งสินค้าผิดที่ ยานพาหนะถึงจุดหมายไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด เป็นต้น ผู้จัดทำจึงพัฒนาระบบบริหารจัดการรถขนส่งสินค้าโดยนำเอาเทคโนโลยีระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกหรือ GPS (Global Positioning System) มาใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (GSM : Global System for Mobile Communications) มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ซึ่งแบ่งการทำงานเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกคือส่วนของอุปกรณ์ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกชนิดติดตามซึ่งติดไว้ที่รถยนต์ ทำหน้าที่คำนวณตำแหน่งของอุปกรณ์ ส่วนที่สองคือส่วนการแจ้งเตือนผ่านระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อแจ้งเตือนในกรณีพนักงานขับรถขนส่งสินค้าออกนอกเส้นทาง

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาการควบคุมโมดูลจีพีเอสโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งมายังฐานข้อมูล
2) ศึกษาและออกแบบฐานข้อมูลสำหรับระบุตำแหน่งของรถขนส่งสินค้าย้อนหลัง
3) ศึกษาและออกแบบวิธีการควบคุมสัญญาณการแจ้งเตือนสำหรับรถขนส่งสินค้า

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ผู้จัดทำศึกษาและออกแบบการควบคุมโมดูลจีพีเอสโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งผ่านพิกัดระบุตำแหน่งเข้าไปยังฐานข้อมูลและออกแบบการแจ้งเตือนผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่อรถขนส่งมีการออกนอกเส้นทาง

ผู้จัดทำทดสอบระบบระบุตำแหน่งของรถขนส่งด้วยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS), ออกแบบและปรับปรุงระบบบริหารจัดการ และแก้ไขปัญหาต่างๆระหว่างการทดสอบระบบติดตามรถขนส่งให้ใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบพิกัดบนพื้นโลก (Global Positioning System : GPS)

จีพีเอส (Global Positioning System : GPS) เป็นระบบระบุพิกัดบนพื้นโลกโดยการอ้างอิงจากดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูง สามารถใช้หาพิกัดใด ๆ บนพื้นโลกได้ทุกเวลาทุกสภาพอากาศ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีที่เริ่มเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น มีการนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น การช่วยวางแผนเดินทางด้วยแผนที่ ระบบติดตามตำแหน่งบนพื้นผิวโลก เป็นต้น

2.1.1 หลักการพื้นฐานของจีพีเอส

ดาวเทียมจีพีเอสประกอบด้วยดาวเทียม 27 ดวง โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร การโคจรจะเอียงทำมุมเอียง 55 องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อ แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง รัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,000 กิโลเมตร ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

จีพีเอส ทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปลงเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 4 กับเครื่องจีพีเอส จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้

นอกจากนี้ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กัน และยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่แปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบกับวัตถุต่าง ๆ จะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณ เช่นมีการบดบังจากกระจก ละอองน้ำ ใบไม้ จะมีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณผิดเพี้ยนไป และสุดท้ายคือประสิทธิภาพของเครื่องรับสัญญาณว่ามีความไวในการรับสัญญาณแค่ไหนและมีความเร็วในการประมวลเท่าใด

การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ ระยะทางเท่ากับความเร็วคูณด้วยเวลา ที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับจีพีเอสและเมื่อคูณด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วของคลื่นวิทยุเดินทางจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับอยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึงระดับนาโนวินาที และมีการปรับเพื่อความถูกต้องเสมอๆกับสถานีภาคพื้นดิน

องค์ประกอบสุดท้ายก็คือตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงในขณะส่งสัญญาณว่าอยู่ที่ใด (Almanac) มายังเครื่องรับจีพีเอส โดยวงโคจรของดาวเทียมได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเมื่อถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ สถานีควบคุมจะคอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมอยู่ตลอดเวลาเพื่อปรับความถูกต้อง

2.1.2 ลักษณะการทำงานของระบบจีพีเอส

ลักษณะทั่วไปของระบบจีพีเอสประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่

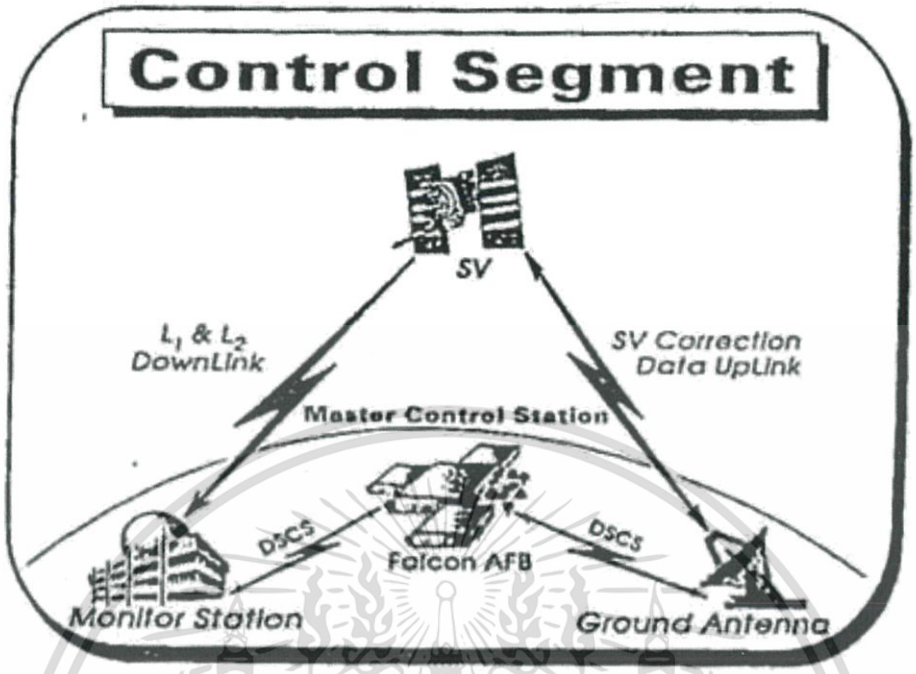
2.1.2.1 Space Segment (ส่วนอวกาศ)

ประกอบด้วยเครือข่ายของดาวเทียมจีพีเอสที่โคจรอยู่รอบโลก สื่อสารกันด้วยสัญญาณวิทยุ การโคจร 1 รอบใช้เวลา 12 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนดาวเทียมดวงใหม่อยู่เสมอเมื่อครบกำหนดอายุการใช้งาน การวางวงโคจรแบบนี้ทำให้เราสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ถึงครั้งละ 6 ดวง และดาวเทียมยังมีนาฬิกาที่เที่ยงตรงสูงถึง 3 นาโนวินาที ซึ่งความเที่ยงตรงมีความสำคัญมากต่อเครื่องรับ เพราะเครื่องรับจำเป็นต้องทราบถึงเวลาที่ แน่นอนในการเดินทางจากดาวเทียม ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์ขนาดเล็กสำหรับปรับแต่งให้ดาวเทียมอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอนและถูกต้องอยู่เสมอ สำหรับกรณีที่ดาวเทียมเกิดเคลื่อนออกจากตำแหน่งที่กำหนด ดาวเทียมแต่ละดวงจะส่งคลื่นสัญญาณออกมา 2 คลื่นโดยคลื่นแรกสำหรับใช้ทางการทหาร และอีกคลื่นหนึ่งสำหรับพลเรือนทั่วไป

2.1.2.2 Control Segment (ส่วนการควบคุม)

ส่วนของการควบคุมนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ส่วนของสถานีควบคุม [7]

1) Master Control Station คือส่วนของสถานีควบคุมแม่ข่าย ซึ่งมีอยู่เพียง 1 สถานีในโลก ทำหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการทั่วไป และให้บริการแก่สถานีลูกข่ายทั่วโลก เป็นศูนย์กลางที่ให้ความสนับสนุนการทำงาน สำนักงานตั้งอยู่ที่ Schariever Air force Base (FALCON AFB) รัฐโคโลราโด สหรัฐอเมริกา เครื่องแม่ข่ายจะคำนวณตำแหน่งและนาฬิกา ดูความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมแต่ละดวงจากสถานีลูกข่ายภาคพื้นดิน และส่งคำสั่งแก้ไขกลับไปยังสถานีลูกข่ายต่าง ๆ (Monitor Station) 4 สถานีทั่วโลก เพื่อส่งต่อไปยังดาวเทียมดวงนั้น ๆ

2) Monitor Station คือสถานีควบคุมลูกข่ายมีอยู่ 4 สถานีทั่วโลก คือ Hawaii , Ascension island , Diego Garcia และ Kwajalein ทุกสถานีจะทำการดูแลและตรวจสอบความสูง, ตำแหน่ง, ความเร็ว และวงจรทั่วไปของดาวเทียมสถานีควบคุมนี้ตรวจสอบดาวเทียมได้ถึงครั้งละ 11 ดวง การตรวจสอบนี้แต่ละสถานีกระทำกันวันละ 2 ครั้ง เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลกมายังสถานีนั้น ๆ (โคจร 12 ชม./1รอบ) ส่วนของผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานระบบจีพีเอสนำเอาเครื่องรับสัญญาณไปเปิดใช้ เครื่องรับสัญญาณคำนวณหาตำแหน่งปัจจุบันตลอดเวลา และแสดงตำแหน่งทิศทางที่ถูกต้อง ระบบ GPS จะรับสัญญาณจากดาวเทียม และวัดระยะเวลาจากเครื่องส่งสัญญาณจากดาวเทียม กับเครื่องรับสัญญาณของผู้ใช้งาน โดยวิธีการตรีโกณมิติระหว่างดาวเทียมหลายดวงที่รับได้เครื่องรับของดาวเทียมคำนวณตำแหน่ง ของเครื่องรับภาคพื้นดินส่วนเครื่องรับภาคพื้นดิน ของผู้ใช้งานเองก็ต้องได้รับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงจึงจะคำนวณหาตำแหน่งใน ลักษณะ 3 มิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 ผู้ใช้

ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่ใช้งานด้านพลเรือน (Civilian) และส่วนที่ใช้งานทางการทหาร (Military) ในส่วนของผู้ใช้จะมีหน้าที่พัฒนาเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ให้ทันสมัยและสะดวกแก่การใช้งาน สามารถที่จะใช้ได้ทุกแห่งในโลก และให้ค่าที่มีความถูกต้องสูง

2.2 หลักการพื้นฐานของแผนที่และการระบุพิกัดตำแหน่ง

2.2.1 ละติจูด (Latitude)

ละติจูด คือ เส้นเสมือนที่ลากตามแนวตะวันออกไปยังตะวันตกไปบนพื้นผิวโลก หรือเรียกอีกอย่างว่า “เส้นรุ้ง” ละติจูด เป็นส่วนที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของจุดที่สนใจว่าตั้งอยู่ในซีกโลกด้านเหนือหรือด้านใต้ เส้นรุ้งที่ 0 องศา จะเรียกว่า “เส้นศูนย์สูตร” (The Equator), เส้นรุ้งที่ 90 องศาเหนือ คือ ขั้วโลกเหนือ, เส้นรุ้งที่ 90 องศาใต้ คือ ขั้วโลกใต้ การอ้างอิงพิกัดของละติจูดมีรูปแบบเป็น 0’00’00’’ (องศา ลิปดา ฟิลิปดา ตามลำดับ)

2.2.2 ลองจิจูด (Longitude)

ลองจิจูด คือ เส้นเสมือนที่ลากตามแนวเหนือไปยังใต้ ผ่านขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ไปบนพื้นผิวโลก หรือเรียกอีกอย่างว่า “เส้นแวง” โดยที่เส้นแวงที่ 0 องศาจะเรียกว่า “เส้นเมอริเดียนหลัก” (Prime Meridian) เป็นเส้นที่เกิดจากการตกลงกันโดยถือให้เส้นที่ลากผ่าน Royal Astronomical Observatory ที่เมืองกรีนิช ประเทศอังกฤษ ให้เป็นเส้นเริ่มต้นสำหรับใช้ในการอ้างตำแหน่งลองจิจูด เส้นแวงจะถูกเริ่มนับจากเส้นเมอริเดียนหลักไปทางตะวันตกและตะวันออกไปทางด้านละ 180 องศา โดยจะไปบรรจบทบกัน ณ เส้นแวงที่ 180 องศา และอยู่ตรงข้ามกับเส้นเมอริเดียนหลักพอดี โดยเส้นแวงที่ว่านี้คือ “เส้นแบ่งเขตวันสากล” (International Date Line) ซึ่งจะถูกกำหนดขึ้นจากการทำข้อตกลงร่วมกันระหว่างประเทศต่าง ๆ ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1884

ความสำคัญของเส้นแบ่งเขตวันสากล คือ เป็นเส้นที่ใช้แบ่งเขตวันของซีกโลกทางตะวันตกและตะวันออก โดยกำหนดให้ซีกโลกทางตะวันตกของเส้นแวงที่ 180 องศา (ด้านทวีปเอเชีย) มีเวลา ที่เร็วกว่าซีกโลกทางด้านตะวันออก (ด้านทวีปอเมริกา) อยู่ 1 วัน ดังนั้นเมื่อเดินทางข้ามเส้นแบ่งเขตวันสากลจากซีกโลกด้านตะวันตกไปยังตะวันออกก็จะต้องลดตัวเลขวันที่ลง 1 วัน สำหรับการอ้างอิงค่าละติจูดที่มีรูปแบบเป็น 0’00’00’’ (องศา ลิปดา ฟิลิปดา ตามลำดับ) เช่นเดียวกัน

2.2.3 ค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time)

ในอดีตเมืองแต่ละเมืองใช้เส้นตามแนวเมอริเดียนเป็นแนวอ้างอิงถึงเวลาของเมืองนั้น เวลาดังกล่าวเรียกว่า “เวลาท้องถิ่น” แต่เนื่องจากเวลาท้องถิ่นแต่ละแห่งย่อมไม่เท่ากัน ขึ้นกับลองจิจูดของที่แห่งนั้น ๆ เช่น เวลาของจังหวัดตากกับเวลาของจังหวัดอุบลราชธานีย่อมไม่ตรงกัน ดังนั้นเพื่อไม่เกิดความสับสนเมื่อมีการติดต่อสื่อสารกันจึงได้มีการกำหนดค่าเวลามาตรฐานขึ้น โดยถือเอาเวลาของบริเวณใดบริเวณหนึ่งเป็นเวลามาตรฐานที่ใช้สำหรับใช้ร่วมกันทั้งหมดในท้องถิ่นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามในทางทฤษฎีแล้ว ระบบเวลามาตรฐานจะทำโดยการ โซนเวลาออกเป็นแนวขั้วโลกเหนือถึงขั้วโลกใต้ แต่ละโซนจะมีลองจิจูดห่างกันอยู่ 15 องศา โดยถือเอาเส้นลองจิจูดที่อยู่กึ่งกลางนั้น เป็นเส้นที่กำหนดเวลาท้องถิ่นของทั้งโซน (ระยะห่างทุก ๆ 15 องศาของเส้นลองจิจูดจะเทียบเท่าได้กับเวลาต่างกันอยู่ 1 ชั่วโมง)

2.3 ความคลาดเคลื่อนในระบบจีพีเอส

แม้ว่าระบบจีพีเอสจะถูกพัฒนาให้มีความถูกต้องในระบบการนำร่องทั่วโลกก็ตาม แต่ระบบจีพีเอสยังคงมีค่าความคลาดเคลื่อนพอสมควร โดยความคลาดเคลื่อนมีสาเหตุมาจาก

2.3.1 Ephemeris Data Error

เป็นค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจากพิกัดของดาวเทียมจีพีเอสเกิดจากการเคลื่อนไปของวงโคจรดาวเทียม เมื่อข้อมูลจีพีเอสไม่ได้ส่งพิกัดที่ถูกต้องของดาวเทียม จะมีผลความคลาดเคลื่อนไปถึงการคำนวณพิกัดของเครื่องรับสัญญาณ ค่าความคลาดเคลื่อนถูกแก้ไขโดยข้อมูลจากสถานีควบคุมหลัก ดังนั้นถ้าไม่มีการแก้ไขจากสถานีควบคุม ข้อมูลจะมีการคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่จากรายงานปี ค.ศ. 1984 ภายใต้การทำงานไม่เกิน 24 ชั่วโมง ค่าความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากค่าอิฟิเมอริสมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2.1 เมตร

2.3.2 Satellite Clock Error

เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่ดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณจำเป็นต้องมีนาฬิกาอะตอมมิค (Atomic Clock) ซึ่งมีความแม่นยำสูงและจะต้องซิงโครนัสกับนาฬิกาของระบบ แต่ในความเป็นจริงสัญญาณของดาวเทียมจะถูกแก้ไขโดยสถานีควบคุมหลักในการซิงโครนัสกับระบบโดยตลอด แต่นาฬิกาของเครื่องรับนั้นยากที่จะทำการแก้ไข จึงต้องมีการชดเชยการคำนวณโดยใช้สัญญาณจากดาวเทียมเพิ่มในการคำนวณด้านเวลา

2.3.3 Security Signal

ความคลาดเคลื่อนสาเหตุเกิดจาก การที่ทางสหรัฐอเมริกาได้ใส่รหัสข้อมูล SA (Selective Availability) ลงในสัญญาณดาวเทียมทุกดวง ค่าความคลาดเคลื่อนจาก SA นั้นจะมีค่าความคลาดเคลื่อนทางเวลาประมาณ 10 นาที ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนทางระยะทางเฉลี่ยประมาณ 200 เมตร ผู้ใช้ทั่วไปที่ใช้ระบบเอสพีเอส Standard Positioning Service (SPS) จะมีสัญญาณ SA รวมอยู่ด้วยทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน แต่ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ระบบพีพีเอส Precise Positioning Service (PPS) จะไม่มีความคลาดเคลื่อนจากรหัส SA

2.3.4 Ionosphere Error

เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่รองมาจากสาเหตุของ SA ทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางของสัญญาณดาวเทียม เกิดเนื่องมาจากอิเล็กตรอนอิสระในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ สัญญาณดาวเทียมเมื่อเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศจะไม่สามารถเดินทางได้เท่ากับความเร็วแสง การเปลี่ยนแปลงสัญญาณจะมีความล่าช้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ และแปรผกผันกับความถี่ของสัญญาณจีพีเอสผู้ใช้ทั้งหมดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนในความล่าช้าในชั้นไอโอโนสเฟียร์

2.3.5 Troposphere Error

เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้ความเร็วแสงคลาดเคลื่อนไป โดยที่ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ความดันและความชื้นทั้งหมดทำให้ความเร็วแสงของสัญญาณแปรปรวนไป สำหรับผู้ใช้ทั่วไปค่าความคลาดเคลื่อนจะอยู่ประมาณ 1 เมตร

2.3.6 Multipath Error

ค่าความคลาดเคลื่อนนี้มีสาเหตุมาจากการส่งสัญญาณของดาวเทียมจีพีเอสไปกระทบผิวสะท้อนก่อนจะไปถึงผู้รับ เช่น สะท้อนผิวของตึกหรือผิวของน้ำโดยผลกระทบนี้มีแนวโน้มที่มากขึ้นในที่เครื่องรับอยู่นิ่งๆใกล้กับผิวสะท้อนที่ใหญ่มาก ๆ ความคลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุดประมาณ 15 เมตร การแก้ไขความคลาดเคลื่อน คือ การปรับแต่งในส่วนของสายอากาศ (Antenna) ให้กับเครื่องรับสัญญาณ

2.3.7 Receiver Error

ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดระยะของเครื่องรับสัญญาณอันเนื่องมาจากความร้อนภายในของเครื่องรับสัญญาณ, ประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ของเครื่องรับ และจำนวนช่องรับสัญญาณแต่เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาจนความคลาดเคลื่อนลักษณะนี้มีค่าน้อยมาก

2.3.8 ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการจัดกลุ่มของดาวเทียมที่ใช้นำร่อง (Geometric Dilution of Precision)

ความผิดพลาดนี้เกิดจากการหาระยะทาง pseudo range ของเครื่องรับ การเลือกกลุ่มดาวเทียมจะเป็นองค์ประกอบหลัก มีการใช้ค่าๆหนึ่งเป็นตัวแสดงถึงคุณภาพของผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากการกำหนดตำแหน่งของเครื่องรับจีพีเอส ค่านี้คือค่า Dilution of Precision (DOP) ค่าของ DOP มักถูกอธิบายที่สัมพันธ์กับสัญญาณที่ได้จากการจัดกลุ่มดาวเทียมเพื่อกำหนดตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณ

GDOP : Geometric Dilution of Precision

PDOP : Position Dilution of Precision (3-D) บางทีเรียก Spere DOP

HDOP : Horizontal Dilution of Precision (Latitude, Longitude)

VDOP : Vertical Dilution of Precision (Height)

TDOP : Time Dilution of Precision (Time)

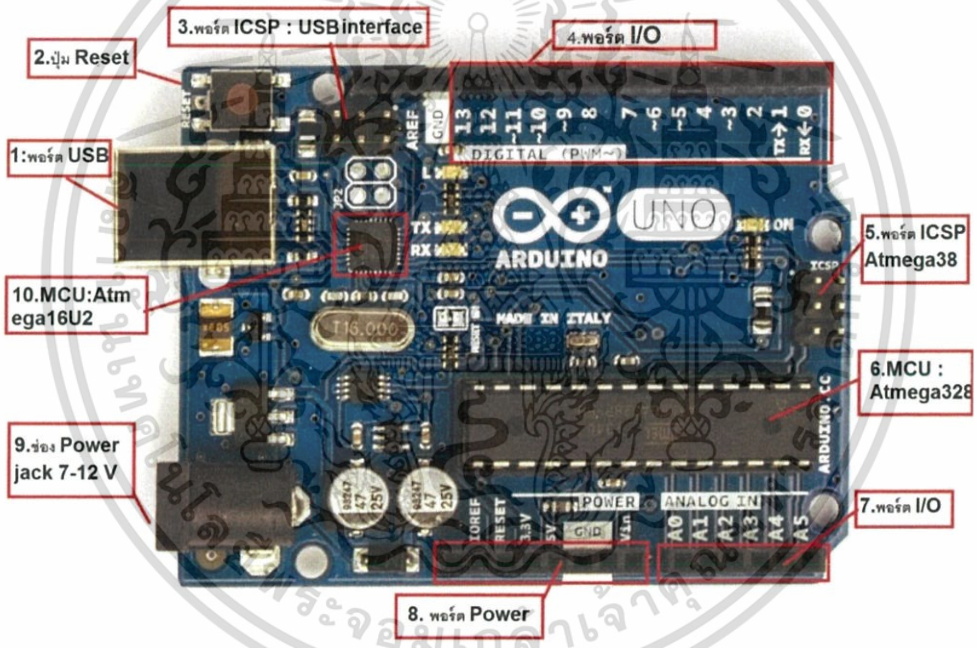
ตัวที่มักนำมาพิจารณา ได้แก่ (Geometric Dilution of Precision: GDOP) แสดงถึงการจัดวางตัวดาวเทียม 4 ดวง ที่ทำกับเครื่องรับสัญญาณถ้าค่า GDOP มีค่ามาก พิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณอาจคลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นมากเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 บอร์ด Arduino

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ (I/O – device) เพื่อใช้งานตามที่ต้องการ มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software และถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานได้ง่าย สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ด้วยสาย USB หรือต่อกับอุปกรณ์เสริมต่าง ๆกับบอร์ด Arduino ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด Arduino และ Arduino สามารถต่อใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้

2.4.1 ส่วนประกอบของ Arduino UNO R3



รูปที่ 2.2 layout & Pin out Arduino Board(Arduino UNO R3) [1]

1) USB Port: ใช้สำหรับเชื่อต่อกับ Computer เพื่ออัพโหลดโปรแกรมเข้า microcontroller และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

2) Reset Button : เป็นปุ่ม Reset ให้ Microcontroller เริ่มทำงานใหม่

3) ICSP : พอร์ตของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com Port บน Atmega16U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้บาง Pin จะทำหน้าที่อื่น ๆ เพิ่มเติมด้วยเช่น Pin0,1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3,5,6,9,10และ11เป็นขา PWM

5) ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Boot loader

6) MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บอร์ด Arduino

7) I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้วยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณอนาล็อกตั้งแต่ขา A0-A5

8) Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3V, +5V, GND, V(in)

9) Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยแรงดันอยู่ระหว่าง 7-12V

10) Microcontroller ของ ATmega 16U2 เป็น microcontroller ที่ทำหน้าที่เป็น USB to serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

1) ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2) มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
3) Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4) ราคาไม่แพง
5) Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.4.2 บอร์ด Arduino UNO R3

การเขียนโปรแกรม Arduino จะใช้รูปแบบการเขียนของภาษาซี ซึ่งสามารถแบ่งส่วนประกอบได้ 5 ส่วนคือ

1. พรีโปรเซสเซอร์ไดเร็กทีฟ (Preprocessor directives) โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนที่คอมไพลเลอร์จะมีการประมวลผลและทำตามคำสั่งก่อนที่จะมีการคอมไพล์โปรแกรม ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยเครื่องหมายไดเร็คทีฟ (directive) หรือเครื่องหมายสี่เหลี่ยม # แล้วจึงตามด้วยชื่อคำสั่งที่ต้องการเรียกใช้ โดยส่วนนี้จะอยู่ในส่วนบนสุด หรือส่วนหัวของโปรแกรม และต้องอยู่นอกฟังก์ชันหลักใด ๆ

2. ส่วนของการกำหนดค่า (Global declarations) ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดชนิดตัวแปรแบบนอกฟังก์ชัน หรือประกาศฟังก์ชัน เพื่อให้ฟังก์ชันที่ประกาศสามารถกำหนดหรือเรียกใช้ได้จากทุกส่วนของโปรแกรม

3. ฟังก์ชัน setup() และฟังก์ชัน loop() ฟังก์ชัน setup() และฟังก์ชัน loop() เป็นคำสั่งที่ถูกบังคับให้ต้องมีในทุกโปรแกรม โดยฟังก์ชัน setup() จะเป็นฟังก์ชันแรกที่ถูกเรียกใช้ นิยมใช้กำหนดค่า หรือเริ่มต้นใช้งานไลบารี่ต่าง ๆ เช่น ในฟังก์ชัน setup() จะมีคำสั่ง pinMode() เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ขาใด ๆ ก็ตามเป็นดิจิตอลอินพุต หรือเอาต์พุต ส่วนฟังก์ชัน loop() จะเป็นฟังก์ชันที่ทำงานหลังจากฟังก์ชัน setup() ได้ทำงานเสร็จสิ้นไปแล้ว และมีการวนรอบแบบไม่รู้จบ เมื่อฟังก์ชัน loop() งานครบตามคำสั่งแล้ว ฟังก์ชัน loop() ก็จะถูกเรียกขึ้นมาใช้อีก

4. การสร้างฟังก์ชัน และการใช้งานฟังก์ชัน (Users-defined function) ในการสร้างฟังก์ชันขึ้นมา คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายในฟังก์ชัน ต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายปีกกาเปิด { และปีกกาปิด } เท่านั้น ภายใต้เครื่องหมาย {} เราสามารถนำฟังก์ชันหรือคำสั่งใด ๆ ก็ได้มาใส่ไว้ แต่จะต้องคั่นแต่ละคำสั่งด้วยเครื่องหมายเซมิโคล่อน (;) โดยจะนำคำสั่งทั้งหมดไว้บรรทัดเดียวกันเลย หรือแยกบรรทัดกันก็ได้

5. ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program comments) ส่วนอธิบายโปรแกรม หรือการคอมเม้นโปรแกรมเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้ผู้ที่ไม่ได้เขียนโปรแกรม หรือเป็นผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจโปรแกรมได้ง่ายขึ้นโดยอ่านจากคอมเม้น แทนการทำความเข้าใจโปรแกรมโดยอ่านแต่ละฟังก์ชัน ส่วนอธิบายโปรแกรม หรือส่วนคอมเม้นนี้ จะไม่มีผลใด ๆ กับขนาดของโปรแกรมหลังคอมไพล์ เนื่องจากส่วนนี้จะถูกตัดทิ้งทั้งหมดเนื่องจากไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน มีผลเพียงแค่ว่าไฟล์โค้ดโปรแกรมจะใหญ่ขึ้นมา หากมีการคอมเม้นโค้ดเยอะๆ แต่ขนาดก็จะเพิ่มขึ้นตามตัวอักษร ดังนั้นการคอมเม้นโค้ดจึงไม่คิดพื้นที่มากนัก แต่ผู้เขียนแนะนำให้คอมเม้นโค้ดให้สั้น และกระชับ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการทำความเข้าใจ การคอมเม้นโค้ดมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่1 เป็นเปิดด้วย /* และปิดด้วย */ เป็นการคอมเม้นโค้ดแบบข้ามบรรทัด คือ ตราบใดที่ยังไม่มี */ตรงส่วนนั้นจะเป็นคอมเม้นทั้งหมด

รูปแบบที่ 2 เป็นการคอมเม้นบรรทัดเดียว คือเปิดด้วยเครื่องหมาย // และปิดด้วยการขึ้นบรรทัดใหม่

โดยบอร์ด Arduino Uno R3 มีข้อมูลจำเพาะดังนี้

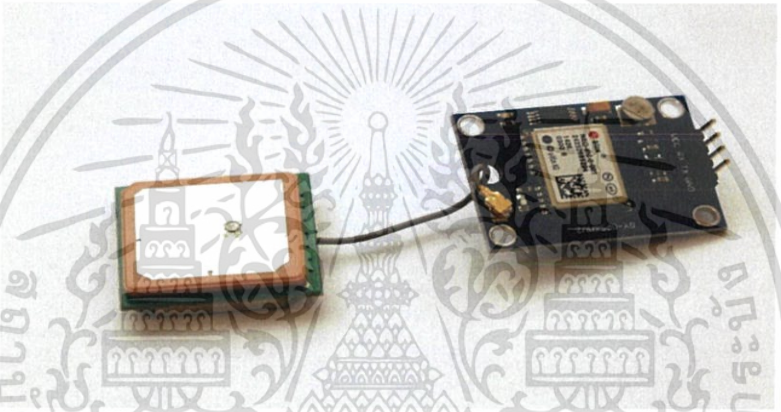
1. ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์ : ATmega328
2. ใช้แรงดันไฟฟ้า : 5V
3. รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า : 6 – 20V
4. พอร์ต Digital I/O : 14 พอร์ต
5. พอร์ต Analog Input : 6 พอร์ต
6. กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต : 40mA
7. กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V : 50mA
8. พื้นที่โปรแกรมภายใน : 32KB
9. พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM) : 1KB
10. ความถี่คริสตัล : 16MHz
11. ขนาด : 68.6x53.4 mm
12. น้ำหนัก : 25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 GPS Module U-Blox 6M

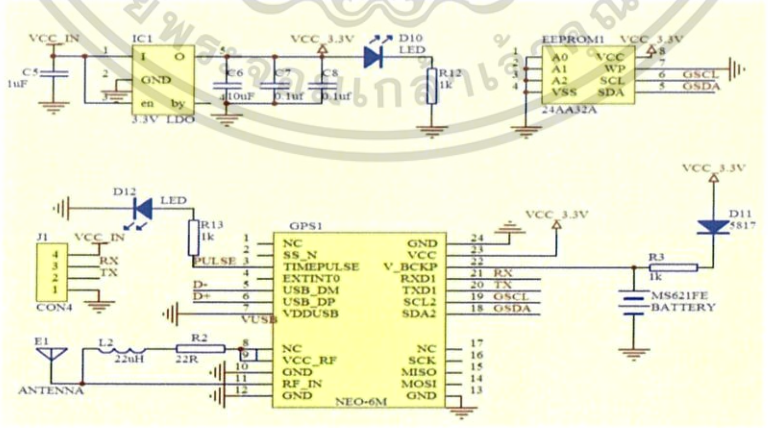
Ublox NEO 6M เป็นจีพีเอส โมดูลขนาดเล็ก ที่มาพร้อมกับเสาอากาศแบบเซรามิคในการรับสัญญาณดังรูปที่ 2.3 โดยใช้พอร์ต 4 พอร์ต ในการต่อเข้ากับ บอร์ด Arduino คือ

1) Vcc : มีไว้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ GPS Module
2) Rx : ใช้สำหรับรับคำสั่งจาก บอร์ด Arduino
3) Tx : ใช้สำหรับส่งข้อมูลมาที่ บอร์ด Arduino
4) GND : เป็นกราวด์ของ GPS Module



รูปที่ 2.3 GPS Module U-Blox NEO-6M [2]

และมีวงจรภายใน 6 GPS Module U-Blox NEO-6M GPS Module เป็นดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 วงจรภายใน u-blox NEO-6M GPS Module [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจำเพาะของ GPS Module Ublox NEO 6M

1. แหล่งจ่ายไฟ 3V-5V
2. เซรามิคกับเสาอากาศสามารถถอดออกได้
3. เวลาในการแก้ไขครั้งแรกจะใช้เวลา 1 วินาที
4. ความเร็วในการรับสัญญาณในที่ร่ม 162 dBm
5. เทคโนโลยีการป้องกันการรบกวน
6. รองรับ SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN)
7. อัตราการอัพเดตตำแหน่งเป็น 5Hz
8. การทำงานในช่วงอุณหภูมิ -40 ถึง 85 ° C
9. มี EEPROM บันทึกการตั้งค่าข้อมูลพารามิเตอร์ เมื่ออุปกรณ์ไม่มีพลังงาน
10. มี LED ระบุสถานะ
11. มีแบตเตอรี่ช่วยสำรองข้อมูล
12. อัตราการส่งข้อมูลเริ่มต้น 9600

2.6 GPRS Shield SIM 900

รูปที่ 2.5 GPRS shield sim900 [6]

เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่ง SIM900 เป็นโมดูลสื่อสารระบบ GSM/GPRS ขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 850/900/1800/1900MHz โดยสั่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command สามารถประยุกต์ใช้งานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งสัญญาณแบบ Voice, SMS, Data, FAX และยังรวมถึงการสื่อสารด้วยProtocol TCP/IP ด้วย ซึ่งตามปรกติแล้ว ถึงแม้ว่าโมดูล SIM900 จะมีวงจร และ Firmware บรรจุไว้ภายในตัวเป็นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียบร้อยแล้วก็ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรงทันที เนื่องจากในการใช้งานจริง ๆ นั้น ผู้ใช้งานเองจำเป็นต้องออกแบบวงจรรอบนอกที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลอีกในบางส่วน

2.6.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของโมดูล SIM900

1) รองรับความถี่ GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz

2) รองรับ GPRS Multi-Slot Class10 และ GPRS Mobile Station Class B

3) รองรับมาตรฐานคำสั่ง AT Command (GSM 07.07 / 07.05 และคำสั่งเพิ่มเติมจาก SIMCOM)

4) รองรับ SIM Applications Toolkit

5) ทำงานที่ย่านแรงดัน 3.2V ถึง 4.8V

6) รองรับการเชื่อมต่อภายนอก

7) ใช้ได้กับ SIM card 1.8V และ 3V

8) มีวงจร Analog Audio (MIC & Speaker)

2.6.2 ตัวอย่างการใช้งาน AT Command เพื่อสั่งงานโมดูล SIM900

โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM900 ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่เหมือน Modem โดยจะใช้การติดต่อสั่งงานและสื่อสารกับโมดูล ผ่านทางพอร์ตสื่อสาร RS232 รองรับ Baud rate ตั้งแต่ 1200-115200 bpsโดยใช้ชุดคำสั่งแบบ AT Command ซึ่งจะมีรูปแบบการใช้งานเหมือนกับ Modem มาตรฐานทั่ว ๆ ไปเพียงแต่จะมีการเพิ่มเติม Option และคำสั่งพิเศษอื่น ๆ เพิ่มเติมขึ้นมาอีก เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถในการทางานของโมดูลได้อย่างครบถ้วน

สำหรับรายละเอียดการใช้คำสั่ง AT Command ที่จะใช้สำหรับติดต่อสั่งงานโมดูล SIM900 ไม่ว่าจะเป็น รูปแบบคำสั่ง และหน้าที่การทำงานของแต่ละคำสั่ง ผู้ใช้สามารถศึกษารายละเอียดต่าง ๆได้จากคู่มือคำสั่ง AT Command ซึ่งในที่นี้จะขอแนะนำถึงวิธีการและรูปแบบการใช้งานคำสั่งแบบย่อ ๆ แบบพอสังเขป เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เริ่มต้นได้ใช้เป็นแนวทางและประกอบความเข้าใจในการศึกษาการทางานของคำสั่งต่าง ๆ ต่อไป โดยรูปแบบของคำสั่งต่าง ๆ ที่เป็น AT Command นั้น จะเริ่มต้นคำสั่งด้วยรหัส ASCII ของตัวอักษร 2 ตัว คือ“A” และ “T” ซึ่งจะใช้ตัวอักษรแบบพิมพ์เล็ก หรือ พิมพ์ใหญ่ก็ได้ มีความหมายเหมือนกัน จากนั้นก็จะตามด้วยรหัสคำสั่ง และ Option ต่าง ๆของคำสั่ง(ถ้ามี) โดยทุก ๆ คำสั่งจะต้องจบด้วยรหัส Enter หรือ 0DH (13)เสมอ เช่น คำสั่ง รีเซ็ต จะใช้รูปแบบคำสั่งเป็น “ATZ” หรือ “atz” ก็สามารถใช้งานได้ถูกต้องเหมือนกัน โดยรูปแบบคำสั่งทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 รูปแบบคำสั่งของ SIM900

การใช้งาน	รูปแบบคาสั่ง	รายละเอียด
ทดสอบคำสั่ง	AT+<x>=?	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งอ่านค่ารูปแบบและพารามิเตอร์ต่าง ๆของคำสั่ง โดยถ้าคำสั่งนั้นมีอยู่จริง โมดูลจะตอบรับด้วยการพิมพ์ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆของคำสั่งที่มีอยู่ทั้งหมดให้ทราบ
อ่านค่าพารามิเตอร์	AT+<x>?	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งอ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้แล้วของคำสั่งนั้น ๆ โดยโมดูลจะตอบรับด้วยการพิมพ์ค่าพารามิเตอร์ปัจจุบันที่กำหนดไว้แล้วให้ทราบ
กำหนดค่าการทำงาน	AT+<x>=<...>	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งเขียนหรือกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับคำสั่ง เช่น การกำหนดค่า Baud rate
การใช้งาน	**รูปแบบคาสั่ง**	**รายละเอียด**
สั่งให้ทำงาน	AT+<x>	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งงานให้โมดูลปฏิบัติตามคำสั่งที่ต้องการ เช่น การสั่งรีเซ็ต (ATZ)

2.6.3 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล SIM900

ตามปกติแล้ว โมดูล SIM900 จะมีโหมดการทางานอยู่หลายโหมด เราสามารถทำงานสั่งเปิด และปิดการทำงานของโมดูลได้ โดยใช้วิธีดังต่อไปนี้

เปิดการทำงานแบบอัตโนมัติ การทำงานแบบนี้จะเปิดการทำงานโมดูล SIM900 ทันทีเมื่อจ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ด GSM SIM900

สวิตช์ ON/OFF (SW1) เป็นการสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล SIM900 ด้วยการกดสวิตช์โดยสวิตช์ตัวนี้ จะเป็นแบบ Push-Button Switch (สวิตช์ กดติด-ปล่อยดับ) โดยเป็นการกำหนดสถานะทางโลจิกให้กับขาสัญญาณ PWRKEY(PIN 1) ของโมดูล โดยเมื่อกดสวิตช์จะเป็นโลจิก “0”เมื่อปล่อยสวิตช์จะเป็นโลจิก “1” โดยการทำงานของสวิตช์จะต้องทำการกดสวิตช์ต่อเนื่องกันเป็นเวลามากกว่า 1000mS (1 วินาที) จึงจะมีผลต่อการทำงานของโมดูล โดยลักษณะการทำงานของสวิตช์ จะเป็นแบบ Toggle กล่าวคือ ถ้าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF อยู่แล้วทำการกดสวิตช์ เป็นเวลามากกว่า 1000mS (1 วินาที) จะเป็นการสั่งให้โมดูลกลับเข้าสู่ Power ON หรือพร้อมทำงาน แต่ถ้าหากว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power ON อยู่ แล้วทำการกดสวิตช์เป็นเวลามากกว่า 1000mS (1 วินาที) แล้วปล่อยจะเป็นการสั่งให้โมดูลหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะของ Power OFF (หยุดทำงาน) ส่วนสถานะ LED ต่าง ๆ แสดงดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สถานะการเปิด-ปิด ของ SIM900

LED สถานะ	Power-ON	Power-OFF
VBAT(เขียว)	ติดสว่าง	ติดสว่าง
NET(ส้ม)	กระพริบ	ดับ
STAT(สีเขียว)	ติดสว่าง	ดับ

2.6.4 การอ่านข้อมูลจากเว็บไซต์โดยใช้การเชื่อมต่อ GPRS

ในการเชื่อมต่อ GPRS สิ่งที่ผู้ใช้ต้องรู้คือค่า APN ในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ของแต่ละเครือข่าย ซึ่งแต่ละเครือข่ายจะมีค่าดังนี้

AIS = internet

TRUE = internet

DTAC = www.dtac.co.th

```
AT+SAPBR=3,1,"Contype","GPRS"<Ent>                    ; เริ่มเปิดการใช้งาน GPRS
OK
AT+SAPBR=3,1,"APN","internet"<Ent>
OK
AT+SAPBR=1,1<Ent>
OK
AT+SAPBR=2,1<Ent>
```

รูปที่ 2.6 คำสั่งในการเชื่อมต่อ GPRS ในส่วนที่ 1

```
+SAPBR: 1,1,"10.179.72.166"

OK
AT+HTTPINIT<Ent>                                      ; เริ่มการใช้งาน HTTP
OK
AT+HTTPPARA="CID",1<Ent>
OK
AT+HTTPPARA="URL","www.etteam.com"<Ent>               ; เว็บไซต์ที่ต้องการดึงข้อมูล
OK
AT+HTTPACTION=0<Ent>
OK

+HTTPACTION:0,200,58509
AT+HTTPREAD<Ent>                                      ; เริ่มการอ่านข้อมูล HTTP
+HTTPREAD:58509
```

รูปที่ 2.7 คำสั่งในการเชื่อมต่อ GPRS ในส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นจะปรากฏข้อมูลของหน้าเว็บไซต์ **www.etteam.com** ดังตัวอย่าง ถ้าผู้ใช้ต้องการสิ้นสุดการเชื่อมต่อ HTTP ให้ใช้คำสั่ง **AT+HTTPTERM** จากนั้นให้ใช้คำสั่ง **AT+SAPBR=0,1** เพื่อปิดการเชื่อมต่อ GPRS

ข้อควรระวัง การเชื่อมต่อ GPRS มีค่าใช้จ่าย ดังนั้นผู้ใช้ควรศึกษาถึงอัตราค่าบริการต่าง ๆ ของแต่ละเครือข่าย และปิดการเชื่อมต่อเมื่อไม่ได้ใช้งานข้อมูล

2.7 PHP (Personal Home Page)

ภาษาพีเอชพี PHP (Personal Home Page) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภทโอเพนท์ซอร์ท (Open Source Computer Language) สำหรับพัฒนาเว็บเพจแบบไดนามิค เมื่อเครื่องบริการได้รับคำร้องจากผู้ใช้ก็จะส่งให้กับตัวแปลภาษาทำหน้าที่ประมวลผลและส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องของผู้ใช้ที่ร้องขอการแสดงผลของพีเอชพีจะปรากฏในลักษณะ HTML (Hypertext Markup Language) ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะซีจีไอ คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ในยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักจะใช้ในการแสดงผล HTML (Hypertext Markup Language) แต่ยังสามารถสร้าง XHTML (Extensible Hypertext Markup Language) หรือ XML (Extensible Markup Language) ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่าง ๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลักพีดีเอฟแฟลช (โดยใช้ libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือรูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML (Extensible Markup Language) เรารองรับมาตรฐาน SAX (Simple API for XML) และ DOM (Document Object Model) สามารถใช้รูปแบบ XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) ของเราเพื่อแปลงเอกสาร XML (Extensible Markup Language)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Web Server

Web server เป็นหัวใจสำคัญของทุกเว็บไซต์ที่จะต้องมี สำหรับเทคโนโลยีบนโลกไอทีที่ต้องออนไลน์ เว็บไซต์เป็นสิ่งจำเป็นในหลายหน่วยงาน หรือองค์กร เราสามารถถ่ายทอดข่าวสารผ่านเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลต่าง ๆ ความรู้ ความบันเทิง ประกาศ และการประชาสัมพันธ์เบื้องหลังของเว็บไซต์ต่าง ๆเหล่านี้ต้องทำงานอยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อจะแสดงให้ผู้ใช้ได้ดูและเข้าใจในสิ่งที่เว็บไซต์นั้น ๆ สื่อให้เราเห็นถ้าไม่มี Web Server แล้วสิ่งที่เห็นบนเว็บไซต์นั้นจะเป็นแค่โค้ดทางภาษาคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถรู้ได้ว่าเป็นอะไร และไม่น่าสนใจด้วย ซึ่งคำสั่งเหล่านี้เมื่อทำงานอยู่เป็น Web Server

Web Server คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงทำหน้าที่เป็น Server ให้บริการ World Wide Web (WWW) หรือที่รู้จักกันว่า Homepage Web server คือ บริการ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูล ทั้งภาพ และเสียง จากเครื่องบริการ ผ่าน Browser เช่นบริการ http://localhost เป็นต้น Web Server เครื่องบริการ ที่รองรับคำร้องขอจาก Web Browser ข้อมูลที่จะส่งไปอาจเป็นเว็บเพจ text ภาพ หรือ เสียง เป็นต้น

สำหรับโปรแกรมที่ได้รับความนิยม ให้นำมาเปิดบริการ Web คือ Apache Web Server หรือ Microsoft Web Server เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการเว็บเพจแก่ผู้ร้องขอ ด้วยโปรแกรมประเภทเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ที่ร้องขอข้อมูลผ่านโปรโตคอลเฮชทีทีพี (HTTP = Hyper Text Transfer Protocol) เครื่องบริการจะส่งข้อมูลให้ผู้ร้องขอในรูปของข้อความ ภาพ เสียง หรือสื่อผสม เครื่องบริการเว็บเพจมักเปิดบริการพอร์ท 80 (HTTP Port) ให้ผู้ร้องขอได้เชื่อมต่อและนำข้อมูลไปใช้ เช่น โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กโพเลอร์ (Internet Explorer) หรือฟายฟร็อก (Firefox Web Browser) การเชื่อมต่อเริ่มด้วยการระบุที่อยู่เว็บเพจที่ร้องขอ (Web Address หรือ URL=Uniform Resource Locator) เช่น http://www.google.com เป็นต้น โปรแกรมที่นิยมใช้เป็นเครื่องบริการเว็บ คือ อาปาเช่ (Apache Web Server) หรือไมโครซอฟต์ไอไอเอส (Microsoft IIS = Internet Information Server) ส่วนบริการที่นิยมติดตั้งเพิ่ม เพื่อเสริมความสามารถของเครื่องบริการ เช่น ตัวแปลภาษาสคริปต์ ระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการผู้ใช้ และระบบจัดการเนื้อหา เป็นต้น

2.9 SQL (Structured Query Language)

2.9.1 ความเป็นมาของ SQL

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language เป็นภาษาที่ใช้ในการจัดการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ผู้คิดค้น SQL เป็นรายแรกคือ บริษัทไอบีเอ็ม หลังจากนั้นมาผู้ผลิตซอฟต์แวร์ด้านระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้พัฒนาระบบที่สนับสนุน SQL มากขึ้น จนเป็นที่นิยมใช้กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยผู้ผลิตแต่ละรายก็พยายามพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลของตนให้มีลักษณะเด่นเฉพาะขึ้นมา ทำให้รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL มีรูปแบบแตกต่างกันไปบ้าง ในขณะที่ American National Standards Institute (ANSI) ได้กำหนดรูปแบบมาตรฐานของ SQL ขึ้น ซึ่งเป็นมาตรฐานของคำสั่ง SQL ตาม ANSI-86

ต่อมาในปี 1992 ANSI ได้ปรับปรุงมาตรฐานของ SQL/2 และเป็นที่ยอมรับของ ISO (International Organization for Standardization) SQL/2 มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น

1) เพิ่มประเภทของข้อมูลที่มีจากเดิม

2) สนับสนุนการใช้กลุ่มตัวอักษร

3) มีความสามารถในการให้สิทธิ์เพิ่มขึ้น (Privilege)

4) สนับสนุนการใช้ SQL แบบ Dynamic

5) เพิ่มมาตรฐานในการใช้ Embedded SQL

6) มีโอเปอเรเตอร์เชิงสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ ANSI ได้ทบทวนและปรับปรุง SQL อีกครั้งจุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐาน เพื่อประโยชน์ในการใช้คำสั่งนี้ร่วมกันในระบบที่แตกต่างกันได้ (Application Portability) นอกจากนี้การเรียนรู้การใช้คำสั่ง SQL ตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้น เป็นการง่ายที่จะนำไปประยุกต์ใช้หรือเรียนรู้เพิ่มเติมจากคำสั่ง SQL ของผู้ผลิตแต่ละรายได้ประเภทของคำสั่ง SQL

1) ภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามีคอลัมน์อะไร แต่ละคอลัมน์เก็บข้อมูลประเภทใด รวมถึงการเพิ่มคอลัมน์ การกำหนดดัชนี การกำหนดมุมมองของผู้ใช้ เป็นต้น

2) ภาษาสำหรับการจัดดำเนินการข้อมูล (Data Manipulation Language: DML) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล การเพิ่มหรือลบข้อมูล เป็นต้น

3) ภาษาที่ใช้ในการควบคุมข้อมูล (Data Control Language: DCL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุม การเกิดภาวะพร้อมกัน หรือป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่ใช้หลายคนเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกัน โดยที่ข้อมูลนั้น ๆ อยู่ระหว่างการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นเวลาเดียวกับที่ผู้ใช้อีกคนหนึ่งก็เรียกใช้ข้อมูลนี้ ทำให้ข้อมูลที่ผู้ใช้คนที่สองได้ไปเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง

2.9.2 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL

สามารถใช้ได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้คือ

1) คำสั่ง SQL ที่ใช้เรียกดูข้อมูลแบบโต้ตอบ (Interactive SQL) เป็นการใช้คำสั่ง SQL สั่งงานบนจอภาพ เพื่อเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยตรงในขณะที่ทำงาน

2) คำสั่ง SQL ที่ใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ (Embedded SQL) เป็นการนำคำสั่ง SQL ไปใช้ร่วมกับชุดคำสั่งงานที่เขียนโดยภาษาต่าง ๆ เช่น Cobol, Pascal, PL/ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 ประโยชน์ของ SQL

SQL เป็นภาษาฐานข้อมูล ที่สามารถใช้ในเรื่องของการนิยามข้อมูลการเรียกใช้ หรือการควบคุมคำสั่งเหล่านี้จะช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาระบบงาน หรือนำไปใช้ในส่วนของการสร้างฟอร์ม (Form) การทำรายงาน (Report) ของระบบงานต่าง ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

2.10 ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ในองค์กรหนึ่งๆ อาจมีการติดตั้งระบบเครือข่ายแบบใกล้ตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปแต่เป็นระบบที่อยู่ห่างไกลกันมาก เช่น อยู่คนละจังหวัด ระบบเครือข่ายแบบใกล้แต่ละระบบก็สามารถถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันจนกลายเป็นเครือข่ายที่เรียกว่า เครือข่ายระยะไกล (WAN : Wide Area Network) และนอกจากนี้ระบบเครือข่ายระยะไกลที่หนึ่งก็สามารถเชื่อมกับเครือข่ายระยะไกลที่อยู่ห่างกันออกไปมาก ๆ ได้อีก เช่น อยู่คนละประเทศหรือคนละทวีป ทำให้เกิดเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เรียกว่า “Internetworking” ซึ่งเป็นระบบเครือข่ายขนาดใหญ่และเป็นหลักการที่กลายมาเป็นระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในที่สุด

อินเตอร์เน็ต เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่มาก เกิดจากการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์จำนวนมากมายเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก เช่น ระบบเครือข่ายแบบใกล้ หรือระบบขนาดเครือข่ายขนาดใหญ่ เช่น ระบบเครือข่ายของมินิหรือเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละเครือข่ายก็จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องแม่ข่ายหรือ โฮสต์ (Host) ซึ่งมีอยู่หลายชนิดหลายยี่ห้อโดยจะมีการกำหนดข้อตกลงในการสื่อสารที่เรียกว่า โปรโตคอล (Protocol) ขึ้นมา เพื่อให้คอมพิวเตอร์แต่ละชนิดสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โปรโตคอลมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเตอร์เน็ตจะมีชื่อเรียกว่า TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol

2.11 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

คือระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจนในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูลเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย สะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail)

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเมล (email) คือวิธีการติดต่อสื่อสารด้วยตัวหนังสือแทนการส่งจดหมายแบบกระดาษ โดยใช้การส่งข้อมูลในรูปของสัญญาณข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จากเครื่องหนึ่งไปยังผู้รับอีกเครื่องหนึ่ง

อีเมล์แอดเดรส (E- mail Address) คือ ที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต หรือที่อยู่ของตู้จดหมายของผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ใช้สำหรับบอกตำแหน่งของผู้รับว่าอยู่ที่ไหน เช่น somchai@hotmail.com

2.12.1ส่วนประกอบของอีเมล์แอดเดรส

ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ ดังตัวอย่างนี้

1. ชื่อบัญชีสมาชิกของผู้ใช้เรียกว่า user name อาจใช้ชื่อจริง ชื่อเล่น หรือชื่อองค์กร
2. ส่วนที่สอง คือ เครื่องหมาย @ (at sign) อ่านว่า แอท
3. ส่วนที่สาม คือ โดเมนเนม (Domain Name) เป็นที่อยู่ของอินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์ที่เราสมัครเป็นสมาชิกอยู่ เพื่ออ้างถึงเมล์เซิร์ฟเวอร์
4. ส่วนสุดท้ายเป็นรหัสบอกประเภทขององค์กรและประเทศ ในที่นี้คือ .co.th โดยที่ .co หมายถึง commercial เป็นบริการเกี่ยวกับการค้า ส่วน .th หมายถึง Thailand อยู่ในประเทศไทย

รหัสบอกประเภทขององค์กร คือ

.com = commercial บริการด้านการค้า
.edu = education สถานศึกษา
.org = organization องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร
.gov = government หน่วยงานรัฐบาล
.net = network หน่วยงานบริการเครือข่าย

2.12.2 Post Office Protocol version 3 (POP3)

POP3 หรือ เกณฑ์วิธีที่ทำการไปรษณีย์ เป็นโพรโทคอลมาตรฐานบนอินเทอร์เน็ต ใช้ในการรับอีเมลจากเซิร์ฟเวอร์ โดยทำงานอยู่บนชุดโพรโทคอล TCP/IP ในปัจจุบันผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตทุกรายให้บริการอ่านอีเมลแบบ POP3

POP3 ออกแบบมาสำหรับผู้ใช้ที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้จำกัด (เช่น ต่ออินเทอร์เน็ตด้วยสายโทรศัพท์) ซึ่งผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดอีเมลมาเก็บไว้ และอ่านได้ในภายหลัง โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ตรงกันข้ามกับโพรโทคอลในการรับอีเมลที่ใหม่กว่า คือ Internet Message Access Protocol (IMAP) ที่สนับสนุนการอ่านอีเมลทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ อย่างไรก็ตามมีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่สนับสนุน IMAP ด้วยน้อยกว่า POP3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.3 Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

SMTP เป็นโพรโทคอลสำหรับส่งอีเมลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นโพรโทคอลแบบข้อความที่เรียบง่าย ทำงานอยู่บนโพรโทคอล TCP พอร์ต 25 ในการส่งอีเมลไปยังที่อยู่ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้ค่า MX(Mail exchange) ของ DNS

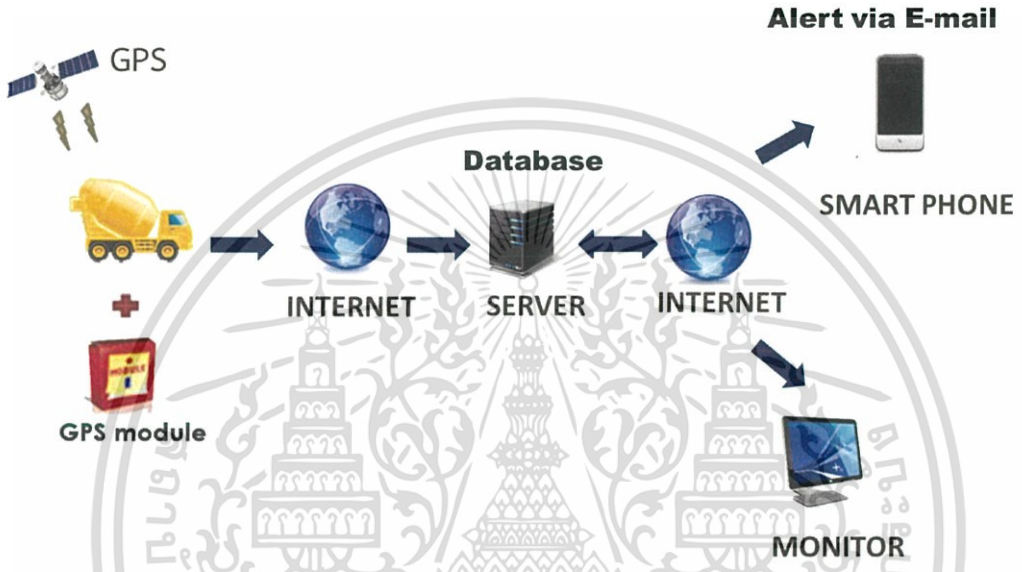
ปัจจุบันมี mail transfer agent กว่า 50 โปรแกรมที่สามารถใช้ SMTP ได้ โดยมีโปรแกรมส่งอีเมล เป็นโปรแกรมแรกที่นำ SMTP ไปใช้โปรแกรมตัวอื่น ได้แก่ Postfix, qmail และ Microsoft Exchange เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบระบบ



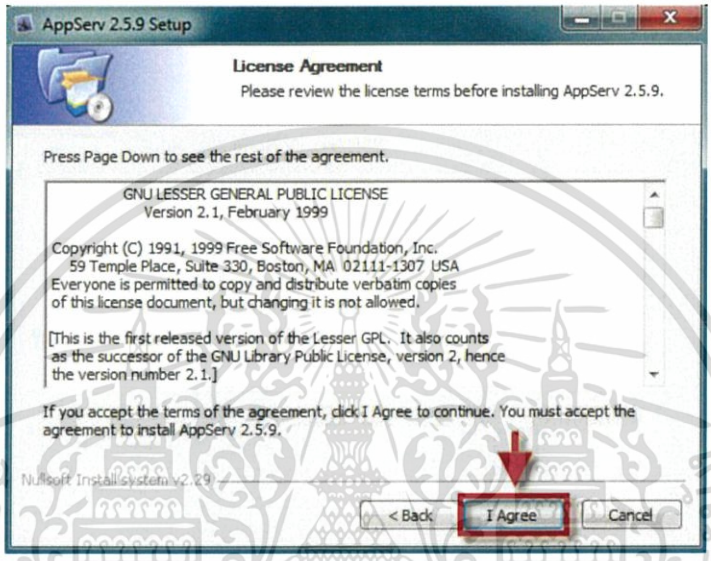
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

ในระบบนี้โดยหลักการทำงานของระบบ โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ติดตามบนรถขนส่ง ซึ่งทำหน้าที่รับค่าสัญญาณจากดาวเทียม 3 ตัว จากระบบดาวเทียมของอเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) ซึ่งดาวเทียมทุกดวงจะมีวงจรสำหรับสร้าง pseudo random code จากนั้นทำการ modulate ข้อมูลแล้วส่งมายังพื้นโลก โดยภาครับจะมีตัวรับสัญญาณ ซึ่งประกอบด้วย โมดูลจีพีเอส (Global Positioning System : GPS) ใช้ระบุตำแหน่งพิกัดและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino UNO R3) เพื่อควบคุมและประมวลผล มีหน้าที่หลักคือรับสัญญาณจากดาวเทียมแล้วมาแปลงเป็นพิกัดของตำแหน่งนั้น ๆ ที่อยู่บนพื้นโลก ซึ่งตัวรับสัญญาณจะทำการล็อคความถี่ให้ตรงกับสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมแล้วนำค่าที่ได้จากการ demodulate แล้วมาแปลงเป็นพิกัดละติจูดและลองจิจูด จากนั้นทำการส่งผ่านพิกัดระบุตำแหน่งเข้าไปยังฐานข้อมูล (Database) โดยใช้ GSM Module SIM900 Shield เป็นอุปกรณ์ใช้ในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล จากนั้นทำการประมวลผลพิกัดที่ได้รับมา โดยตรวจสอบว่าอยู่ในเส้นทางหรือไม่ ถ้ารถขนส่งวิ่งออกนอกเส้นทางระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลไปยังผู้ใช้งานแสดงการทำงานดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

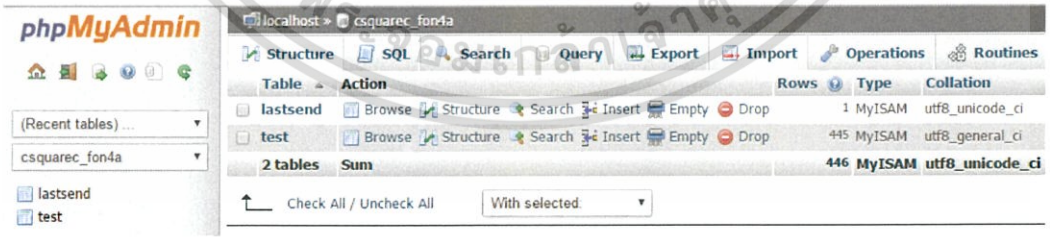
3.1.1 การสร้างฐานข้อมูลและเว็บเซิร์ฟเวอร์

ขั้นตอนแรกได้ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ส่งสัญญาณและข้อมูลเพื่อระบุตำแหน่งของรถขนส่ง ในการทำงานต้องมีใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลและเพื่อความสะดวกจึงสร้างเซิร์ฟเวอร์ใช้งานขึ้นเองโดยใช้โปรแกรม Appserv และ filezilla เพื่อใช้ในการสร้างฐานข้อมูลและเพื่อในการเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ตามลำดับ



รูปที่ 3.2 ติดตั้งโปรแกรม Appserv

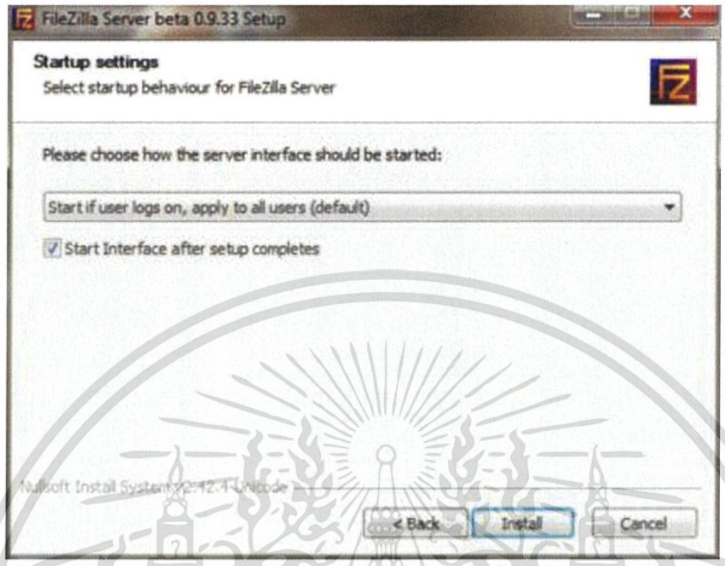
หลังจากทำการขอใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์ของสถาบันแล้วจะสามารถใช้ระบบฐานข้อมูลได้ทันทีโดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะอยู่ที่ “csquare.club/trackingsystem” แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 หน้าเว็บเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตั้งโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการไฟล์และกำหนดผู้ใช้งาน โดยมีการยืนยันตัวบุคคลโดยการใช้ชื่อและรหัสผ่านตามที่ได้ตั้งไว้



รูปที่ 3.4 ติดตั้งโปรแกรม Filezilla

หลังจากนั้นมีการกำหนดค่าของผู้ใช้ รหัสผ่าน รวมถึงการเข้าถึงไฟล์

รูปที่ 3.5 ตั้งค่า FTP (file transfer protocol)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบแบ่งออกเป็น 2 ตารางข้อมูล โดยมีตารางเก็บค่าพิกัดรถขนส่งและตารางข้อมูลเวลาที่ใช้ในการแจ้งเตือนครั้งล่าสุด

3.1.2.1 ตารางข้อมูลที่ใช้ในระบบติดตาม

ในตารางข้อมูลแรกนี้จะใช้ในการเก็บพิกัดตำแหน่งจากอุปกรณ์ติดตามเพื่อที่จะใช้ในการประมวลผลเส้นทางและการแสดงผลบนแผนที่ โดยในเบื้องต้นจะออกแบบให้มีเพียง 6 ตัวแปร ในแต่ตัวแปรกำหนดชนิดการจัดเก็บตัวแปร ได้แก่

No เป็นการบอกลำดับก่อนหลังของข้อมูล

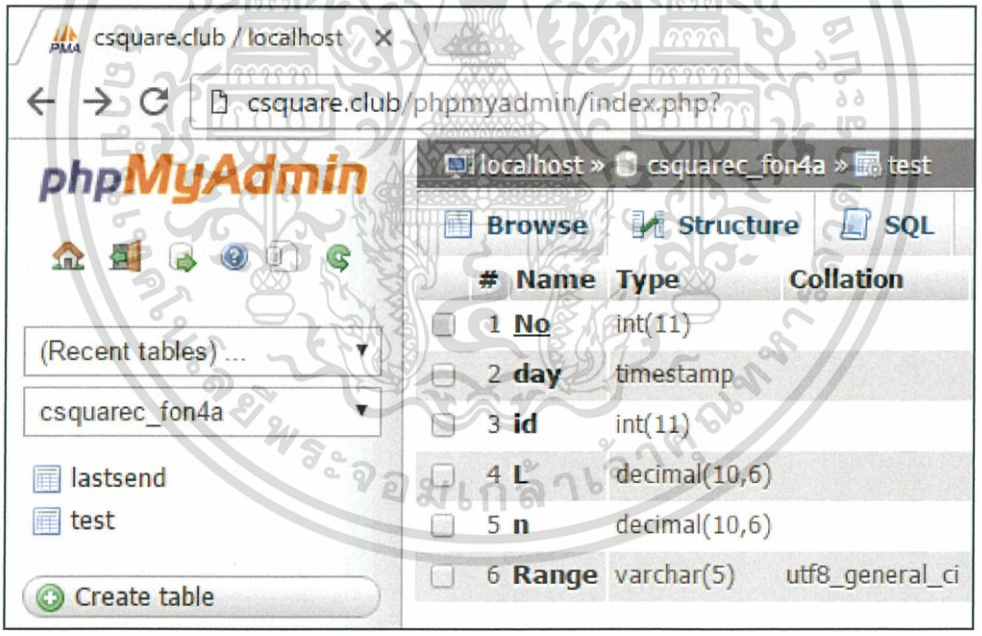
Day ใช้ในการบอกวันที่และเวลา

id ใช้ในการระบุตัวตนของอุปกรณ์ติดตาม

L ใช้ในการเก็บพิกัดละติจูด

n ใช้ในการเก็บพิกัดลองจิจูด

Range ใช้ในการบอกสถานะของรถขนส่งว่าอยู่นอกหรือในขอบเขตเส้นทาง ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.6

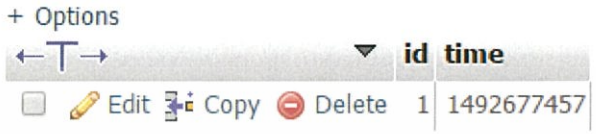


รูปที่ 3.6 ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการเก็บข้อมูลพิกัดรถขนส่ง

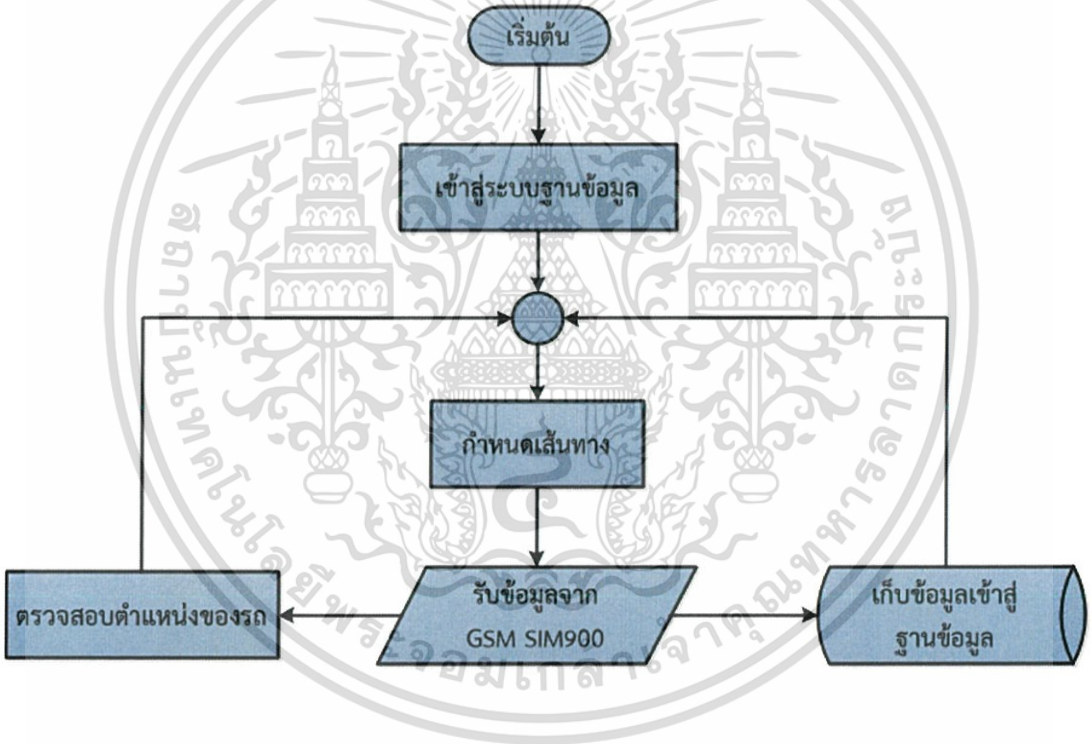
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.2 ตารางข้อมูลเวลาที่ใช้ในแจ้งเตือนครั้งล่าสุด

ในตารางข้อมูลที่สองจะใช้เพื่อเก็บเวลาครั้งล่าสุดในการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน เพื่อคำนวณเวลาการแจ้งเตือนในครั้งต่อไป ตารางข้อมูลจะกำหนดให้มีทั้งหมด 2 คอลัมน์ที่ใช้ในการเก็บ โดยในแต่คอลัมน์มีลักษณะแสดงดังรูปที่ 3.7 และการทำงานของฐานข้อมูลนั้นแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการเก็บเวลาครั้งล่าสุดที่แจ้งเตือน



รูปที่ 3.8 แผนผังการทำงานของฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

ออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการติดตั้งบนรถขนส่ง ดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 บรรจุภัณฑ์ที่รวมแบตเตอรี่ไว้ในตัวตามที่ได้ออกแบบไว้

หลังจากการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้มีการได้ทำการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ,โมดูล GPS Ublox Neo-6m , GSM Module SIM900 Shield และแบตเตอรี่ดังรูปที่ 3.10

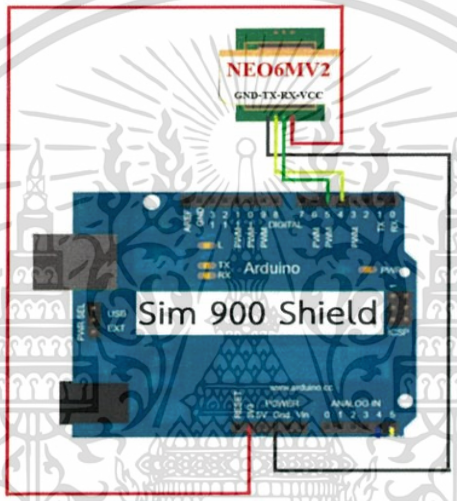
รูปที่ 3.10 การประกอบบรรจุภัณฑ์ที่รวมแบตเตอรี่ไว้ในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

3.1.4.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

เมื่อนำอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบมาเชื่อมต่อกันได้แก่ Arduino Uno R3 ซึ่งทำหน้าที่เป็นบอร์ดประมวลผลหลัก โมดูลจีพีเอสทำหน้าที่ระบุพิกัดตำแหน่งของรถขนส่ง และโมดูล GSM Module SIM900 Shield ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์หลักกับฐานข้อมูล โดยทำการเชื่อมต่อ GPS Module เข้ากับ บอร์ด Arduino Uno R3 โดยต่อขา Tx เข้ากับพอร์ตดิจิตอลขา 4 ของบอร์ด Arduino Uno R3 และต่อขา Rx เข้ากับพอร์ตดิจิตอลขา 5 ของบอร์ด Arduino Uno R3 และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ GPS Module +5 โวลต์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.11

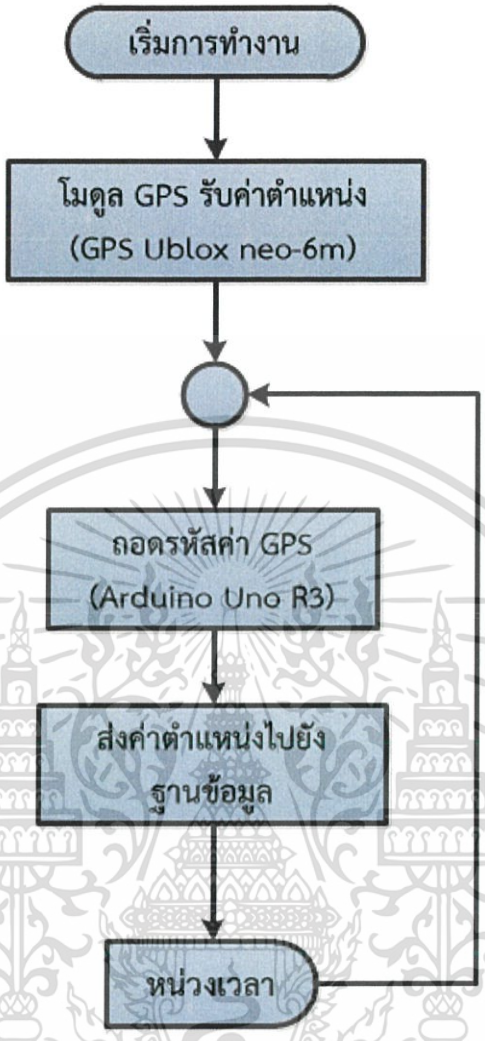


รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดของระบบ

3.1.5 การออกแบบอุปกรณ์ติดตาม

สำหรับการออกแบบอุปกรณ์ระบุตำแหน่งด้วยระบบจีพีเอสนั้นจะเป็นการทำงานร่วมกันข้องอุปกรณ์ทั้ง 3 ส่วน ได้แก่โมดูล GPS Ublox neo-6m บอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 และโมดูล GSM Module SIM900 Shield และทำการเขียนโปรแกรมผ่าน Arduino โดยภาษาที่ใช้เขียนเป็นภาษา C โดยการทำงานของระบบระบุตำแหน่งด้วยจีพีเอสเป็นดังรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

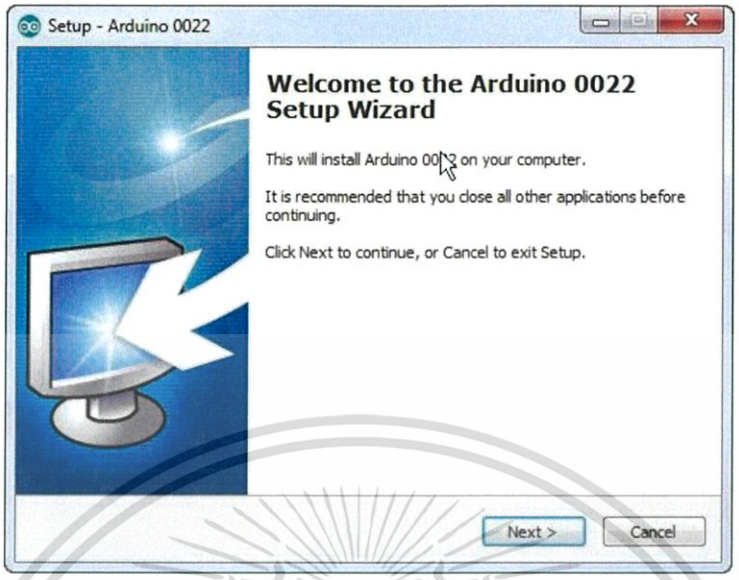


รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบระบุตำแหน่งด้วยจีพีเอส

3.1.5.1 การติดตั้งโปรแกรม Arduino

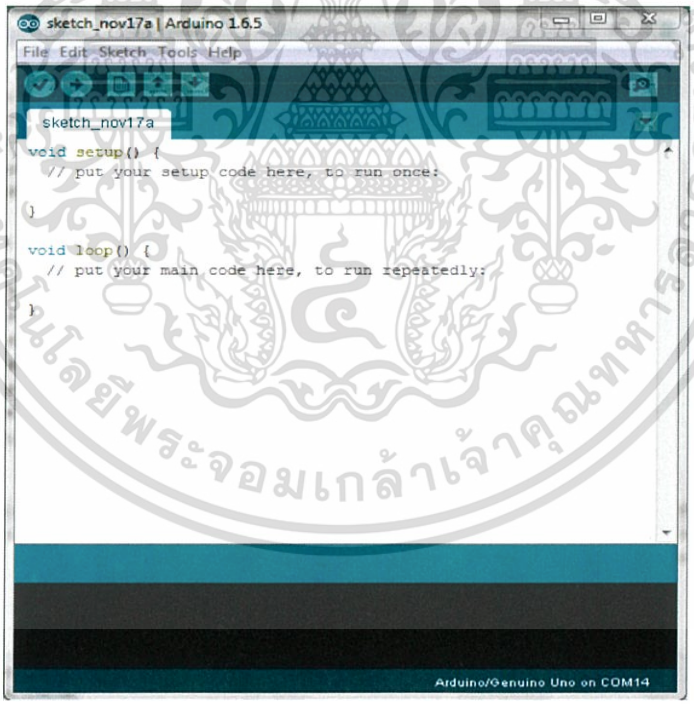
ติดตั้งเพื่อการเขียนโค้ด และออกแบบโค้ดเพื่อทำการรับข้อมูลพิกัดและส่งไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมแล้ว ทำการเขียนโปรแกรมโดยภาษาที่ใช้เขียนเป็นภาษา C



รูปที่ 3.14 โปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

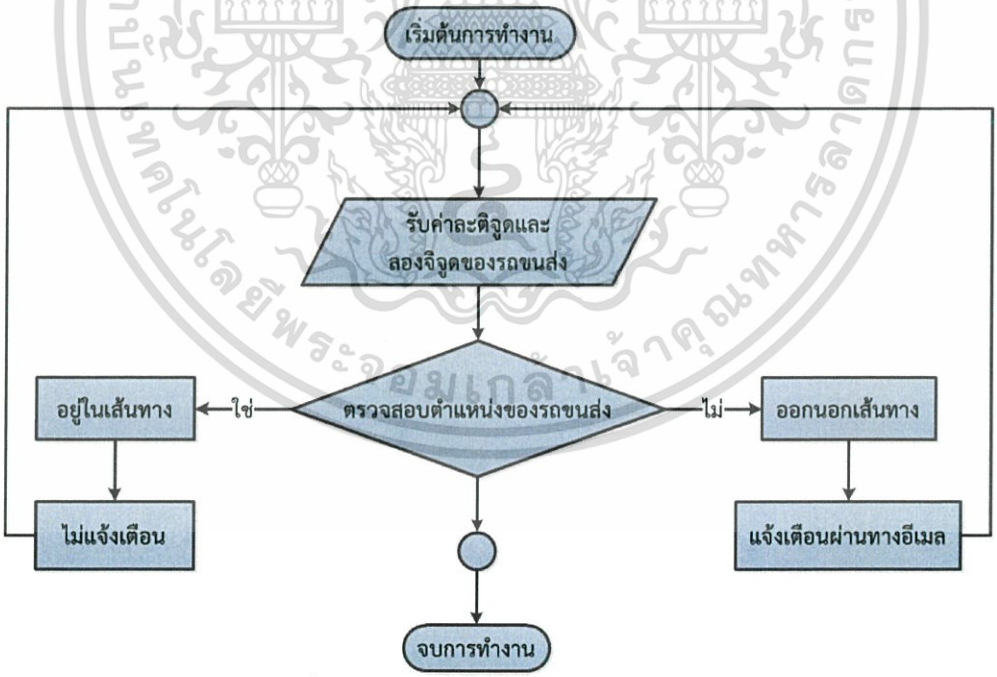
3.1.5.2 การออกแบบการส่งข้อมูล

ในการออกแบบการส่งข้อมูลนั้นจะส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย GPRS ไปยังฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 รับค่าส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

3.1.6 การออกแบบระบบแจ้งเตือน

ในส่วนของการออกแบบระบบแจ้งได้ทำการเขียนโค้ด PHP เพื่อประมวลผลตำแหน่งของรถขนส่งว่าอยู่ในขอบเขตของเส้นทางที่กำหนดไว้ โดยจะทำแจ้งเตือน ในกรณีที่รถขนส่งมีการขับออกนอกเส้นทางที่ได้กำหนดไว้นั้น ซึ่งทำการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมล เป็นลิงค์ของแผนที่ระบุตำแหน่งของรถขนส่ง โดยการทำงานของระบบแจ้งเตือน เป็นดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 การทำงานของระบบแจ้งเตือน

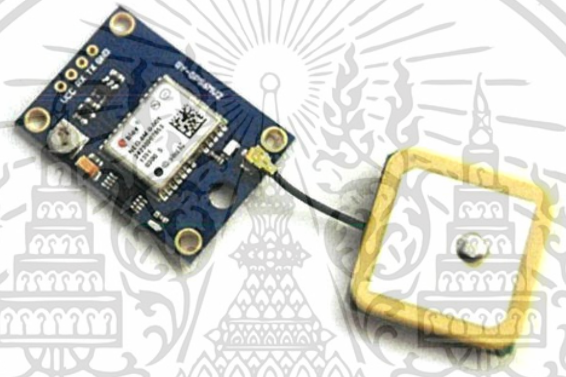
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในส่วนของอุปกรณ์ติดตามรถขนส่ง มีอุปกรณ์ 3 ส่วน ได้แก่ โมดูล GPS Ublox Neo-6m ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 และสุดท้ายอุปกรณ์ส่งพิกัดเข้าฐานข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต โมดูล GPRS Shield SIM900

3.2.1 โมดูล GPS Ublox NEO-6M

ในโครงงานนี้ทางผู้จัดทำเลือกใช้โมดูล GPS Ublox neo-6m ดังที่แสดงในรูปที่ 3.17 ซึ่งเป็นโมดูลจีพีเอสที่มีขนาดเล็กมีประสิทธิภาพสูงและราคาถูก โมดูลตัวนี้มี 2 มาตรฐานให้เลือกใช้ทั้ง UBX และ NMEA ในโครงงานนี้ใช้แบบ NMEA



รูปที่ 3.17 GPS Module Ublox NEO 6M [2]

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของ Ublox NEO-6M

แหล่งจ่ายไฟ	5V หรือ 3V
ขนาด	25 มม. X 35 มม.
เสาอากาศ	เซรามิก
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz
The default baud rate	9600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3

ในโครงงานนี้ทางผู้จัดทำเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ดังที่แสดงในรูปที่ 3.18 Arduino Uno R3 เป็น Arduino ที่ใช้หน่วยประมวลผล ATmega328 บอร์ดนี้ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายหลากหลาย มีช่องเสียบสายไฟต่าง ๆ ได้สะดวก มี Shield ต่าง ๆ ทำมารองรับเป็นจำนวนมาก

รูปที่ 3.18 Arduino Uno R3 [1]

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของ ARDUINO UNO R3

ไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega328
แหล่งจ่ายไฟ	5V
ไฟเข้า	6-20V
ขาดิจิตอล I/O	14 ขา (6 รองรับเอาต์พุตแบบ PWM
ขาอนาล็อกอินพุต	6 ขา
กระแสไฟฟ้าDC ต่อขา I/O	40 mA
กระแสไฟฟ้าออก DC ขา 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 GSM Module SIM900 Shield

ในโครงงานนี้ทางผู้จัดทำเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ GSM Module SIM900 Shield ดังแสดงในรูป 3.19 ใช้ในการติดต่อสื่อสารในรูปของการสื่อสารไร้สาย โดยสามารถใช้งาน GSM/GPRS สามารถต่อเข้ากับ Arduino Uno R3 ได้เลย และเขียนคำสั่งควบคุมโดยใช้ AT-Command เพื่อสั่งงาน

รูปที่ 3.19 GPRS SIM900 [10]

3.2.3.1รายละเอียดของ GSM Module SIM900 Shield

1) Quad-Band 850/900/1800/1900MHz
2) GPRS multi-slot class 10/8
3) GPRS mobile station class B
4) Compliant to GSM phase 2/2+
5) Class 4 (2W@850/900MHz)
6) Class 1 (1W@1800/1900MHz)
7) Control via commands (GSM 07.07, 07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
8) Short message service
9) Free serial port selection
10) All SIM900 pins breakout
11) RTC supported with Super Cap
12) Power on/off and reset function supported by Arduino interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

การจัดเก็บผลการทดลองของระบบติดตามรถขนส่งจะจัดเก็บพิกัดรถขนส่ง เมื่อเครื่องส่งพิกัดส่งพิกัดของรถขนส่ง ณ ขณะนั้นเข้ามายังฐานข้อมูลดังนี้

1) เมื่อนำเครื่องติดตามไปติดตั้งอยู่บนรถขนส่งแล้วทำการเปิดระบบ ระบบจะทำงานโดยการส่งพิกัดของรถขนส่ง ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ของเครื่องติดตามส่งมายังฐานข้อมูล

2) เมื่อฐานข้อมูลได้รับพิกัดจากเครื่องส่งพิกัดแล้ว ฐานข้อมูลจะทำการจัดเก็บข้อมูลพิกัดเข้าไว้ในตารางที่ได้ทำการสร้างเตรียมไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูล

3) ระบบจะทำการประมวลผลจากข้อมูลที่ได้รับมาจากฐานข้อมูล เพื่อระบุว่า ณ ขณะนั้นรถขนส่งอยู่ที่ตำแหน่งไหนและระบุว่านอกขอบเขตหรือในขอบเขตของเส้นทางที่กำหนด

4) จะทำการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมล โดยส่งลิงค์ของแผนที่ซึ่งแสดงตำแหน่งของรถขนส่ง เมื่อรถขนส่งออกนอกเส้นทางที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

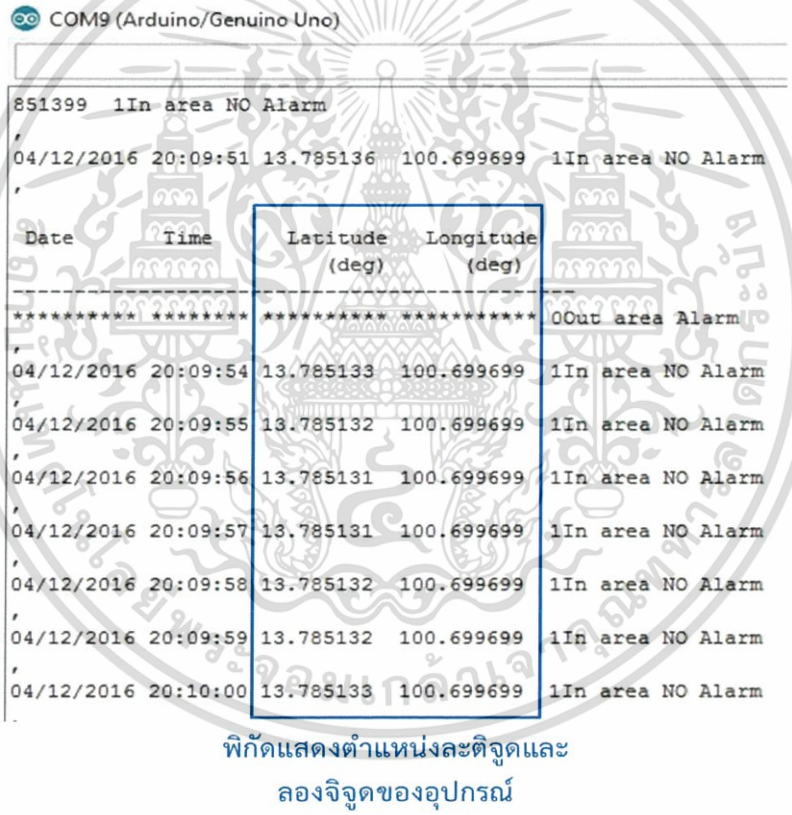
บทที่ 4

ผลการทดลอง

เนื้อหาบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดผลการทดลองในส่วนการทำงานของระบบติดตาม

4.1 ผลการทดสอบของอุปกรณ์

ทำการทดสอบการอ่านค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS Ublox Neo-6m ผ่าน serial monitor โดยช่วงแรกอุปกรณ์จะทำการค้นหาสัญญาณดาวเทียม เมื่อค้นหาสัญญาณจนพบก็จะแสดงพิกัดตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดของอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 4.1



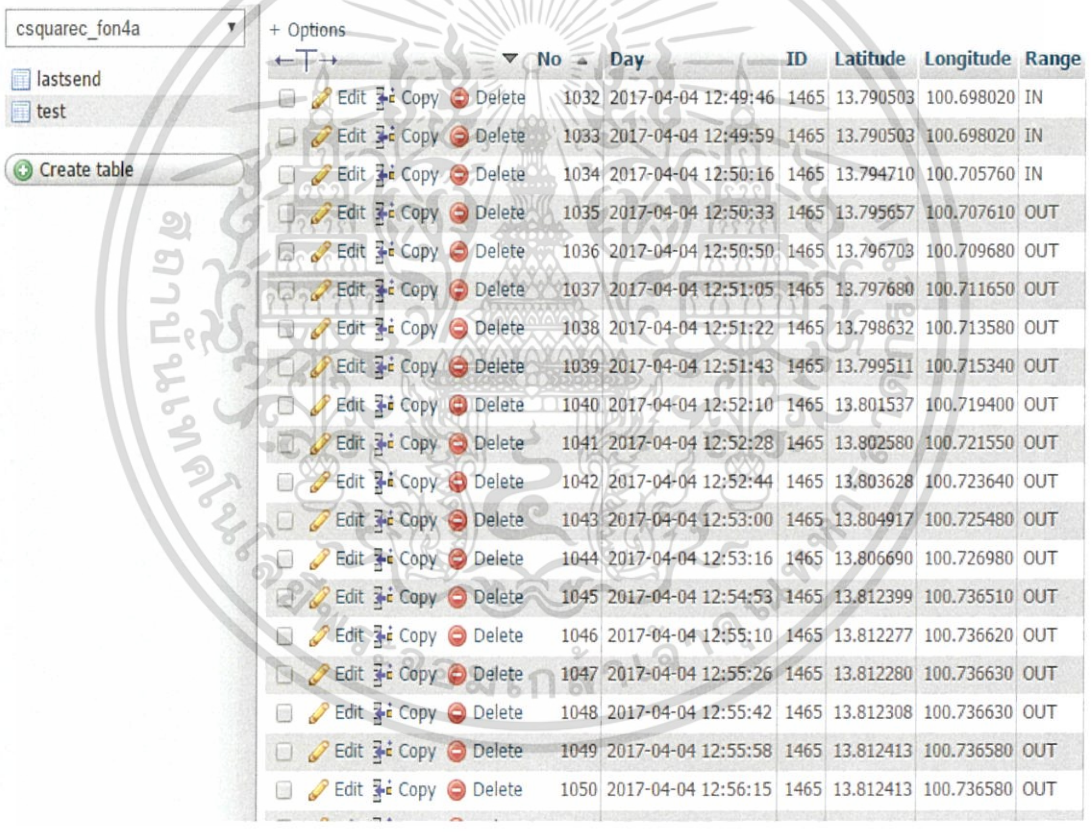
รูปที่ 4.1 หน้าต่าง serial monitor แสดงพิกัดละติจูดและลองจิจูดของโมดูลGPS Ublox Neo-6m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตารางการเก็บข้อมูลของฐานข้อมูล

ทำการทดสอบเก็บข้อมูลทั้งหมดเข้ามายังตารางในฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บค่าพิกัดของรถขนส่งและข้อมูลต่าง ๆ โดยข้อมูลทั้งหมดที่จะเก็บ ซึ่งประกอบไปด้วย

No เป็นการบอกลำดับก่อนหลังของข้อมูล
Day ใช้ในการบอกวันที่และเวลา
id ใช้ในการระบุตัวตนของอุปกรณ์ติดตาม
L ใช้ในการเก็บพิกัดละติจูด
n ใช้ในการเก็บพิกัดลองจิจูด
Range ใช้ในการบอกสถานะของรถขนส่งว่าอยู่นอกหรือในขอบเขตเส้นทาง



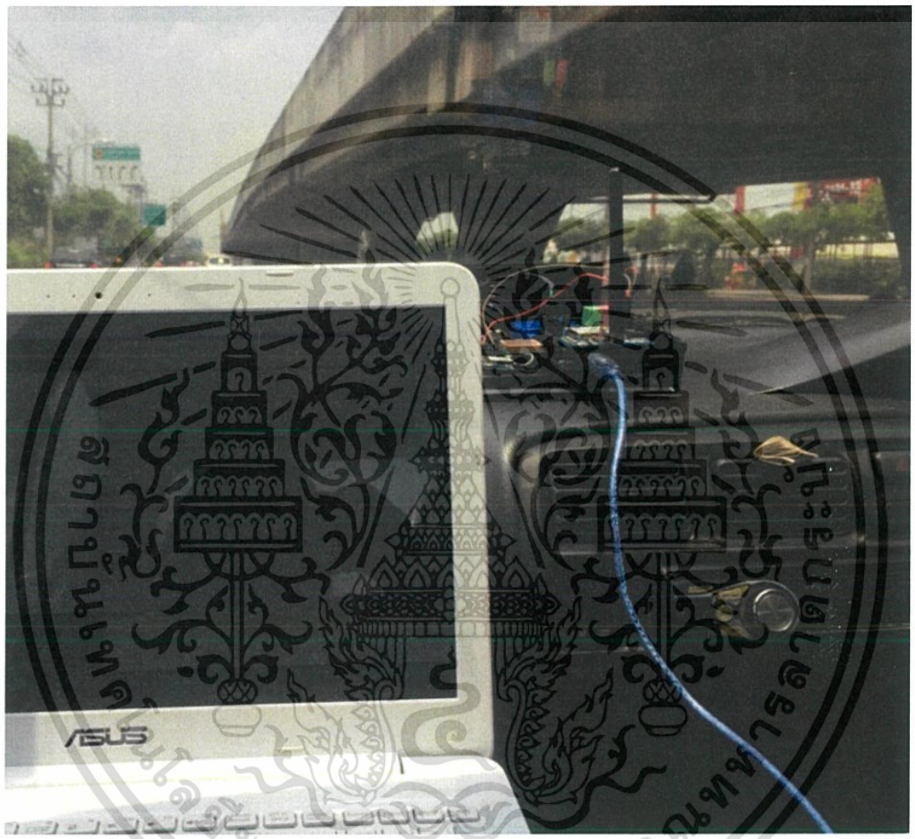
	No	Day	ID	Latitude	Longitude	Range
Edit Copy Delete	1032	2017-04-04 12:49:46	1465	13.790503	100.698020	IN
Edit Copy Delete	1033	2017-04-04 12:49:59	1465	13.790503	100.698020	IN
Edit Copy Delete	1034	2017-04-04 12:50:16	1465	13.794710	100.705760	IN
Edit Copy Delete	1035	2017-04-04 12:50:33	1465	13.795657	100.707610	OUT
Edit Copy Delete	1036	2017-04-04 12:50:50	1465	13.796703	100.709680	OUT
Edit Copy Delete	1037	2017-04-04 12:51:05	1465	13.797680	100.711650	OUT
Edit Copy Delete	1038	2017-04-04 12:51:22	1465	13.798632	100.713580	OUT
Edit Copy Delete	1039	2017-04-04 12:51:43	1465	13.799511	100.715340	OUT
Edit Copy Delete	1040	2017-04-04 12:52:10	1465	13.801537	100.719400	OUT
Edit Copy Delete	1041	2017-04-04 12:52:28	1465	13.802580	100.721550	OUT
Edit Copy Delete	1042	2017-04-04 12:52:44	1465	13.803628	100.723640	OUT
Edit Copy Delete	1043	2017-04-04 12:53:00	1465	13.804917	100.725480	OUT
Edit Copy Delete	1044	2017-04-04 12:53:16	1465	13.806690	100.726980	OUT
Edit Copy Delete	1045	2017-04-04 12:54:53	1465	13.812399	100.736510	OUT
Edit Copy Delete	1046	2017-04-04 12:55:10	1465	13.812277	100.736620	OUT
Edit Copy Delete	1047	2017-04-04 12:55:26	1465	13.812280	100.736630	OUT
Edit Copy Delete	1048	2017-04-04 12:55:42	1465	13.812308	100.736630	OUT
Edit Copy Delete	1049	2017-04-04 12:55:58	1465	13.812413	100.736580	OUT
Edit Copy Delete	1050	2017-04-04 12:56:15	1465	13.812413	100.736580	OUT

รูปที่ 4.2 ตารางเก็บข้อมูลของฐานข้อมูลของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

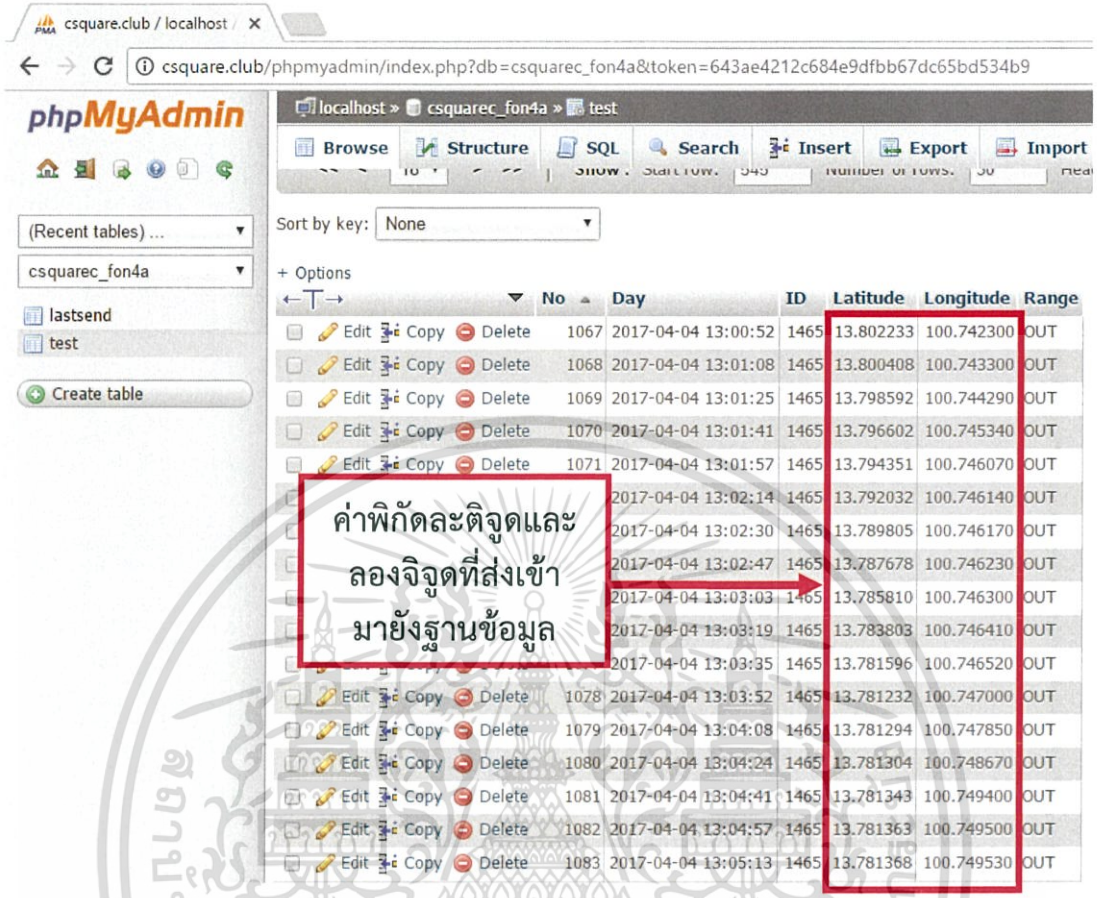
4.3 ทดสอบการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

ทำการทดสอบการส่งค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดจากอุปกรณ์เข้าไปยัง server ผ่านโมดูล GSM Module SIM900 Shield โดยทำการขับรถบนเส้นทางที่กำหนดไว้ดังแสดงในรูปที่ 4.3 โมดูล GSM Module SIM900 Shield จะทำการส่งค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.3 ทดสอบส่งค่าพิกัดไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบส่งพิกัดของรถขนส่งในฐานข้อมูล

4.4 ทดสอบการทำงานของระบบรวม

การทำงานของระบบติดตามรถขนส่งจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

4.4.1 รถขนส่งอยู่ในเส้นทางที่กำหนด

หากรถขนส่งอยู่ในเส้นทางที่กำหนดไว้ จะไม่มีการแจ้งเตือน แต่ค่าพิกัดของรถขนส่งยังคงส่งค่าพิกัดเข้าไปยังฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ Options

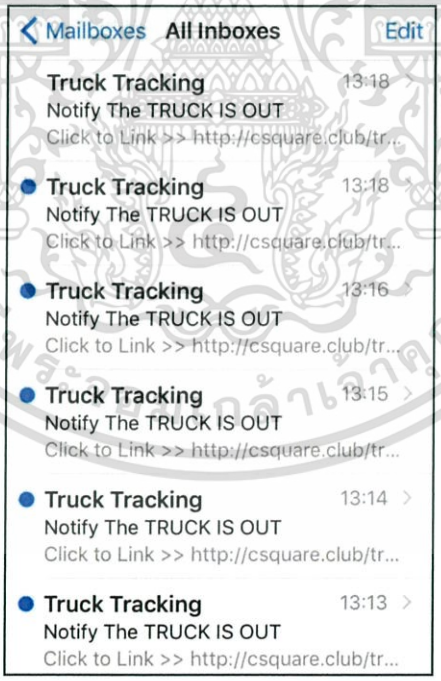
	No	day	id	L	n	Range
Edit Copy Delete	1152	2017-04-04 13:24:00	1465	13.727311	100.778060	IN
Edit Copy Delete	1153	2017-04-04 13:24:17	1465	13.726800	100.778100	IN
Edit Copy Delete	1154	2017-04-04 13:24:33	1465	13.726463	100.777910	IN
Edit Copy Delete	1155	2017-04-04 13:24:50	1465	13.726409	100.777190	IN
Edit Copy Delete	1156	2017-04-04 13:25:06	1465	13.726908	100.776910	IN
Edit Copy Delete	1157	2017-04-04 13:25:22	1465	13.727232	100.776390	IN
Edit Copy Delete	1158	2017-04-04 13:25:38	1465	13.727160	100.775550	IN
Edit Copy Delete	1159	2017-04-04 13:25:55	1465	13.727093	100.774610	IN

Check All / Uncheck All *With selected:* Change Delete Export

รูปที่ 4.5 ตารางแสดงค่าพิกัดรถขนส่งในเส้นทางในฐานข้อมูล

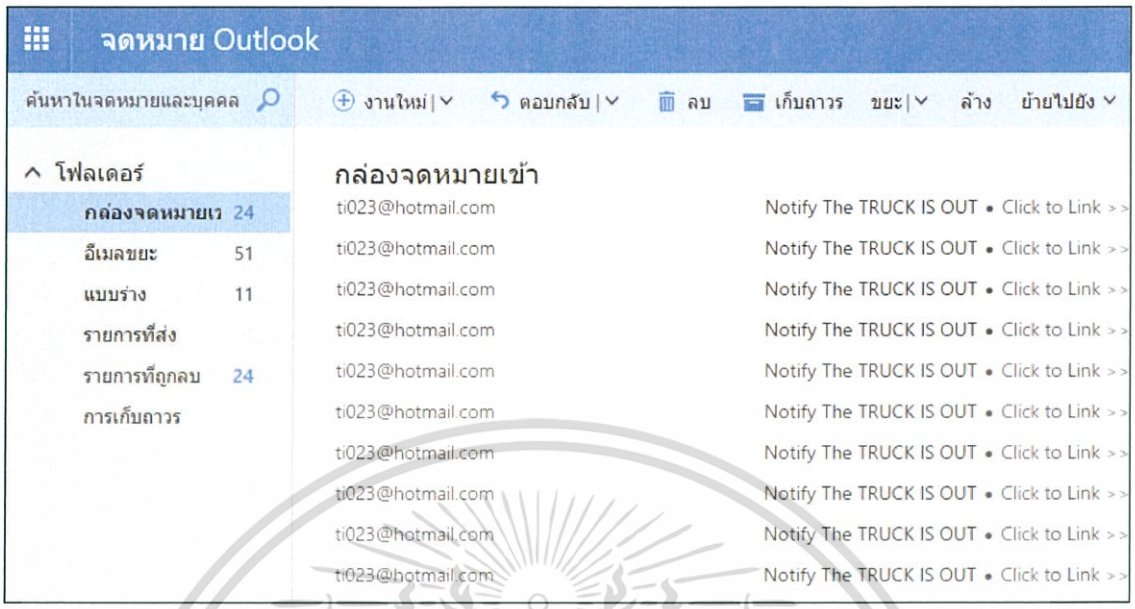
4.4.2 รถขนส่งออกนอกเส้นทางที่กำหนด

หากรถขนส่งออกนอกเส้นทางที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลในทุก 1 นาที ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



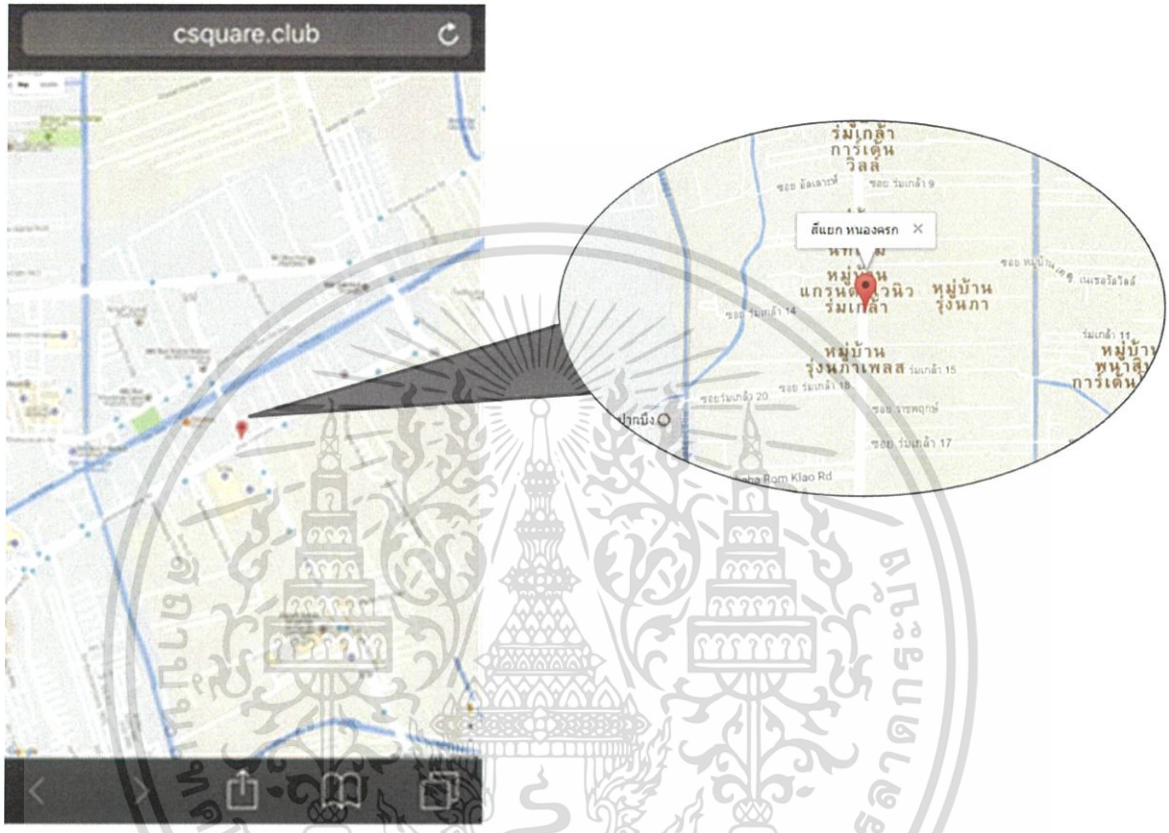
รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนคอมพิวเตอร์

ในข้อความแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลนั้น จะเป็นลิงค์แผนที่ซึ่งจะแสดงตำแหน่งของรถขนส่งที่ออกนอกเส้นทางที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงข้อความการแจ้งเตือน

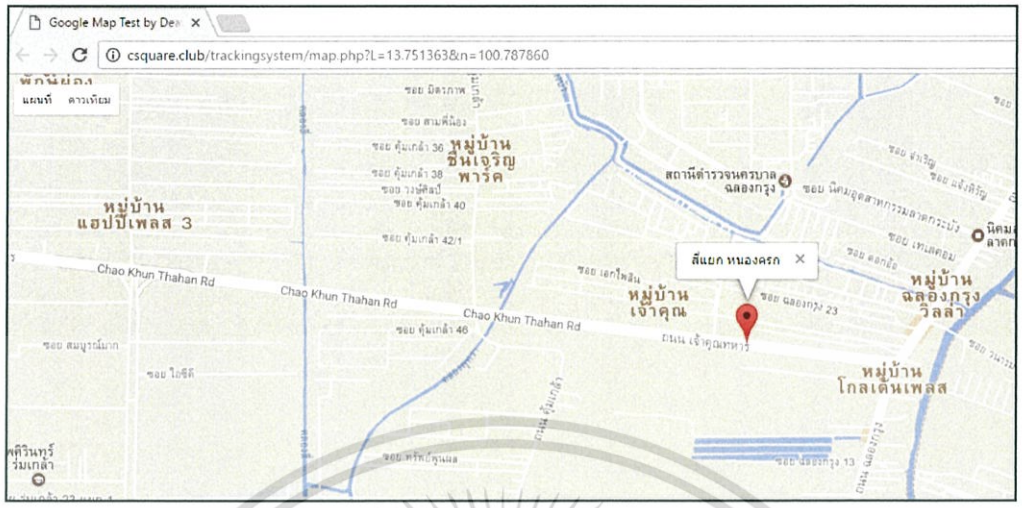
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคลิกไปยังลิงค์ในข้อความที่แจ้งเตือนผ่านทางอีเมล จะแสดงแผนที่ซึ่งระบุตำแหน่งของรถขนส่งที่ออกนอกเส้นทางที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ



รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนคอมพิวเตอร์

ระบบยังคงส่งค่าพิกัดของรถขนส่งเข้าไปยังฐานข้อมูลเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.11

+ Options

	No	Day	ID	Latitude	Longitude	Range
Edit Copy Delete	1127	2017-04-04 13:17:12	1465	13.750784	100.792660	OUT
Edit Copy Delete	1128	2017-04-04 13:17:28	1465	13.750634	100.793980	OUT
Edit Copy Delete	1129	2017-04-04 13:17:45	1465	13.750665	100.793970	OUT
Edit Copy Delete	1130	2017-04-04 13:18:01	1465	13.750681	100.793990	OUT
Edit Copy Delete	1131	2017-04-04 13:18:17	1465	13.750687	100.793980	OUT
Edit Copy Delete	1132	2017-04-04 13:18:33	1465	13.750486	100.794240	OUT
Edit Copy Delete	1133	2017-04-04 13:18:50	1465	13.749153	100.793820	OUT
Edit Copy Delete	1134	2017-04-04 13:19:08	1465	13.746995	100.793190	OUT
Edit Copy Delete	1135	2017-04-04 13:19:23	1465	13.744857	100.792590	OUT
Edit Copy Delete	1136	2017-04-04 13:19:39	1465	13.743349	100.792110	IN
Edit Copy Delete	1137	2017-04-04 13:19:55	1465	13.742093	100.791700	IN
Edit Copy Delete	1138	2017-04-04 13:20:12	1465	13.740306	100.791110	IN
Edit Copy Delete	1139	2017-04-04 13:20:28	1465	13.738332	100.790120	IN
Edit Copy Delete	1140	2017-04-04 13:20:46	1465	13.736382	100.788270	IN
Edit Copy Delete	1141	2017-04-04 13:21:01	1465	13.734490	100.786480	IN
Edit Copy Delete	1142	2017-04-04 13:21:20	1465	13.732800	100.784900	IN
Edit Copy Delete	1143	2017-04-04 13:21:34	1465	13.730757	100.784030	IN
Edit Copy Delete	1144	2017-04-04 13:21:53	1465	13.730415	100.782030	IN
Edit Copy Delete	1145	2017-04-04 13:22:06	1465	13.730444	100.779710	IN

รูปที่ 4.11 ตารางแสดงค่าพิกัดรถขนส่งนอกเส้นทางในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของระบบ

จากการทดสอบการทำงานของระบบ จะมีความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งพิกัดของรถขนส่ง ซึ่งได้ทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งพิกัดของระบบ

ลำดับ	เวลา	วันที่	ทะเบียนรถ	ละติจูด	ลองจิจูด
1	13:03:52	4/4/2017	1465	13.781232	100.749000
2	13:04:08	4/4/2017	1465	13.781294	100.748850
3	13:04:24	4/4/2017	1465	13.781304	100.748870
4	13:04:41	4/4/2017	1465	13.781343	100.748840
5	13:04:57	4/4/2017	1465	13.781363	100.749150
6	13:05:13	4/4/2017	1465	13.781368	100.748930
7	13:05:29	4/4/2017	1465	13.781331	100.748758
8	13:05:46	4/4/2017	1465	13.781327	100.749070
9	13:06:02	4/4/2017	1465	13.781315	100.748960
10	13:06:19	4/4/2017	1465	13.781301	100.748920
11	13:06:35	4/4/2017	1465	13.781267	100.748860
12	13:03:52	4/4/2017	1465	13.781232	100.748890
13	13:04:08	4/4/2017	1465	13.781294	100.748850
14	13:04:24	4/4/2017	1465	13.781304	100.748870
15	13:04:41	4/4/2017	1465	13.781343	100.748940
16	13:04:57	4/4/2017	1465	13.781363	100.748900
17	13:05:13	4/4/2017	1465	13.781368	100.749130
18	13:05:29	4/4/2017	1465	13.781331	100.748910
19	13:05:46	4/4/2017	1465	13.781327	100.749170
20	13:06:02	4/4/2017	1465	13.781315	100.749060
21	13:06:19	4/4/2017	1465	13.781301	100.749220
22	13:06:35	4/4/2017	1465	13.781267	100.749160

จากตารางที่ 4.1 ได้ทำการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนทางพิกัดประมาณ 0.000249 ซึ่งเมื่อเทียบเป็นเมตรแล้วจะมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 25 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ คณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบระบบบริหารจัดการรถขนส่ง ซึ่งได้ทำอุปกรณ์สำหรับติดตามรถขนส่งสำหรับผู้ใช้งาน เพื่อรับข้อมูลที่บันทึกค่าพิกัดตำแหน่งของรถขนส่ง ซึ่งประกอบด้วย บอร์ด Arduino Uno R3 , โมดูล GPS Ublox Neo-6m และโมดูล GSM Module SIM900 Shield ผลการทดลองที่ได้คือเมื่อรถขนส่งเกิดการเคลื่อนที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้นั้นชุดอุปกรณ์สำหรับติดตาม ระบบจะทำงานโดยหากรถขนส่งเคลื่อนที่ออกนอกเส้นทางที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนเป็นข้อความลิ้งค์แผนที่ระบุตำแหน่งของรถขนส่ง ณ ขณะนั้นไปยังผู้ใช้งานผ่านทางอีเมล และทำการจัดเก็บพิกัดตำแหน่งของรถขนส่งไว้ในฐานข้อมูล

ในการทดสอบผลที่ผ่านมานั้น มีข้อจำกัดในการใช้งานในเรื่องคุณภาพของการรับสัญญาณ ซึ่งทำได้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) การติดตั้งอุปกรณ์บนรถขนส่ง จำเป็นต้องประสานงานกับเจ้าหน้าที่ขับรถมากขึ้นให้สามารถเข้าใจในจุดประสงค์ของการใช้งาน

2) การรับสัญญาณพิกัดนั้น หากต้องพิกัดที่มีความแม่นยำมากขึ้น ควรเลือกใช้โมดูลหรือเสาสัญญาณที่มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Arduino All. "Arduino UNO R3."
https://www.arduinoall.com/product/16/arduino-uno-r3

[2] Arduino All. "NEO-6M Ublox/u-blox GPS Module."
http://www.arduinoall.com/product/149/neo-6m-ublox-u-blox-gpsmodule.

[3] LnwShop. "สอนใช้งาน GY-NEO6MV2 Ublox NEO-6M GPS Module กับ arduino."
http://www.myarduino.net/article/45/%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-gy-neo6mv2-ublox-neo-6m-gps-module-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-arduino.

[4] Udomsak Boonprasert. "การใช้งานจีพีเอส (GPS) กับไมโครคอนโทรลเลอร์."
http://aimagin.com/blog/gps%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C/?lang=th.

[5] Google Map APIs. "Rectangle Events."
https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/rectangle-event.

[6] kitty.in.th. "ระบุตำแหน่งทั่วโลกด้วย GLOBAL POSITIONING SYSTEMS."
https://kitty.in.th/index.php/articles/global-positioning-system.

[7] Advance Tracking. "GPS (Global Positioning System)."
http://www.a-tracking.com/aboutgps.php.

[8] Anuchit Chalothorn. "ลองเล่นบอร์ด Lambda จาก Gravitech Thai."
http://thaiopensource.org/tag/arduino.

[9] EDITER. "Arduino Startup kit บทที่ 3 : เริ่มเขียนโปรแกรม."
https://www.gravitechthai.com/guru2.php?p=260.

[10] admin. "ภาษาซีการทำซ้ำโดยใช้ FOR LOOP."
http://www.thaicoding.net/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%8B%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%8B%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89-for-loop.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] Boris Landoni. "The GSM/GPRS & GPS Shield: some Http connections examples."

https://www.open-electronics.org/the-gsmgprs-gps-shield-some-http-connections-examples.

[12] Tama. "SIM900 AT command HTTP GET request not show the web page."

http://arduino.stackexchange.com/questions/16121/sim900-at-command-http-get-request-not-show-the-web-page.

[13] Mithila. "Connect with web service via SIM900 and control LEDs (Arduino)."

https://www.youtube.com/watch?v=bDBOlcELNLA.

[14] Kittinan. "ส่ง Notification ผ่าน Line Notify ด้วย PHP."

https://kittinanx.blogspot.com/2017/01/line-notify-php.html.

[15] ThaiCreate.Com Team. "PHP Sending Email / Send Mail."

http://www.thaicreate.com/php/php-send-email.html.

[16] Admin of iscyber. "การเขียน api เพื่อส่ง sms ผ่าน sms gateway ด้วยภาษา PHP."

http://iscyber.blogspot.com/2011/06/api-sms-sms-gateway-php.html.

[17] เจ้าของร้าน. "การใช้งาน Arduino Board + Sim900 Module ส่ง SMS โทร เข้า-ออก แบบโทรศัพท์."

https://www.arduinothai.com/article/35/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-arduino-board-sim900-module-%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87-sms-%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3-%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2-%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%81-%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A8%E0%B8%B1%E0%B8%9E%E0%B8%97%E0%B9%8C.

[18] เจ้าของร้าน. "Visual Basic with Xampp (การเชื่อมต่อ Server)."

http://www.myarduino.net/article/28/visual-basic-with-xampp-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%8A%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%88%E0%B8%AD-server.

[19] SM. "GSM Web Client."

https://www.arduino.cc/en/Tutorial/GSMExamplesWebClient.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[20] deawx. "การสร้าง Marker จุดพิกัดจาก Lat, Long อย่างง่ายด้วย Google map V3."
http://www.thaicreate.com/community/google-map-multiplemarker.html.
[21] "Get API Key."
https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/get-api-key#key.
[22] GURU. "อีเมล์, E-Mail, Electronic Mail หรือ จดหมายอิเล็คทรอนิกส์."
http://guru.sanook.com/2397/.
[23] อ. ชัยวัฒน์ วัลละภา. "อีเมล์หมายถึงอะไร."
https://sites.google.com/site/stdcas/xinthexrnet/ximel-hmay-thung-xari.
[24] ฮิต33598. "PHP Send Mail ฟังก์ชั่น (function) การ ส่งเมล ที่เป็น html."
http://www.mindphp.com/developer/18-ajax-php/86-php-send-mail-%E0%B8%9F%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B9%8C%E0%B8%8A%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%99-function-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3-%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%A5-%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99-html.html.
[25] ฮิต4092. "อัพเดตเวลา Server centOS แก้ปัญหาเวลาไม่ตรง."
http://www.mindphp.com/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1/66-server-hosting/2994-%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%9E%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B8%A5%E0%B8%B2-server-centos-%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%87.html.
[26] ฮิต9836. "ตั้งค่าเวลา ของ Server CentOS set Server time เทียบเวลา."
http://www.mindphp.com/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1/66-server-hosting/2596-set-server-time-centos.html.
[27] ภัทริยา ธีรภัทรไพบูลย์. "*การลดความคลาดเคลื่อนในการบอกพิกัดของระบบ GPS* ." ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑต, วิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คำสั่งการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งการทำงานโปรแกรม Arduino

การออกแบบการทำงานของ Arduino เพื่อใช้ในการส่งค่าพิกัดของรถขนส่ง โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE และทำการแสดงค่าพิกัดผ่าน Serial monitor

Getgps1

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
int Buzzer = 13;
static const int RXPin = 4, TXPin = 5;
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
// The TinyGPS++ object
TinyGPSPlus gps;
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);
void setup()
{ pinMode(Buzzer, OUTPUT);
  digitalWrite(12, HIGH);
  Serial.begin(9600);
//  Serial1.begin(9600);
  ss.begin(GPSBaud);
  Serial.println();
  Serial.println(F(" Date       Time      Latitude   Longitude   Area  Status"));
  Serial.println(F("                       (deg)      (deg)                  "));
  Serial.println(F("-------------------------------------------------------"));
}
```

รูปที่ 1 โค้ด การประกาศตัวแปร และสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน

จากรูปที่ 1 ด้านบน
- มีการประกาศใช้ library ของ TinyGPS
- มีการกำหนดขาของการใช้งานอุปกรณ์
- สร้างตารางแสดงผลสำหรับ Serial Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Getgps1 | Arduino 1.6.12

File Edit Sketch Tools Help

New

Getgps1 §

```
void loop()
{

  printDateTime(gps.date,gps.time);
  printFloat(gps.location.lat(), gps.location.isValid(), 11, 6);
  printFloat(gps.location.lng(), gps.location.isValid(), 12, 6);
 Serial.print(gps.location.isValid());
  if( 13.730776373182344<gps.location.lat()&& gps.location.lat()< 13.734099852692701 && 100.763799344787911<gps.location.lng()&& gps.location.lng()< 100.794234671509231)
    {Serial.println("In area NO Alarm");
    digitalWrite(Buzzer, LOW);}
    else if
    ( 13.728816986727676<gps.location.lat()&& gps.location.lat()< 13.732057116681856 && 100.715415184143471<gps.location.lng()&& gps.location.lng()< 100.764230498230291)
    {Serial.println("In area NO Alarm");
    digitalWrite(Buzzer, LOW);}
     else if
    ( 13.730734684279318<gps.location.lat()&& gps.location.lat()< 13.73322439658172 && 100.700000000000000<gps.location.lng()&& gps.location.lng()< 100.715543930176181)
    {Serial.println("In area NO Alarm");
    digitalWrite(Buzzer, LOW);}
    else if
    ( 13.731943659458315<gps.location.lat()&& gps.location.lat()< 13.734433358922665 && 100.692122152222051<gps.location.lng()&& gps.location.lng()< 100.703169963377921)
    {Serial.println("In area NO Alarm");
    digitalWrite(Buzzer, LOW);}
    else if
    ( 13.733402759131168<gps.location.lat()&& gps.location.lat()< 13.735892443099932 && 100.678154317686271<gps.location.lng()&& gps.location.lng()< 100.692594221008681)
    {Serial.println("In area NO Alarm");
    digitalWrite(Buzzer, LOW);}
```

รูปที่ 2 โค้ดแสดงเวลาและพิกัด

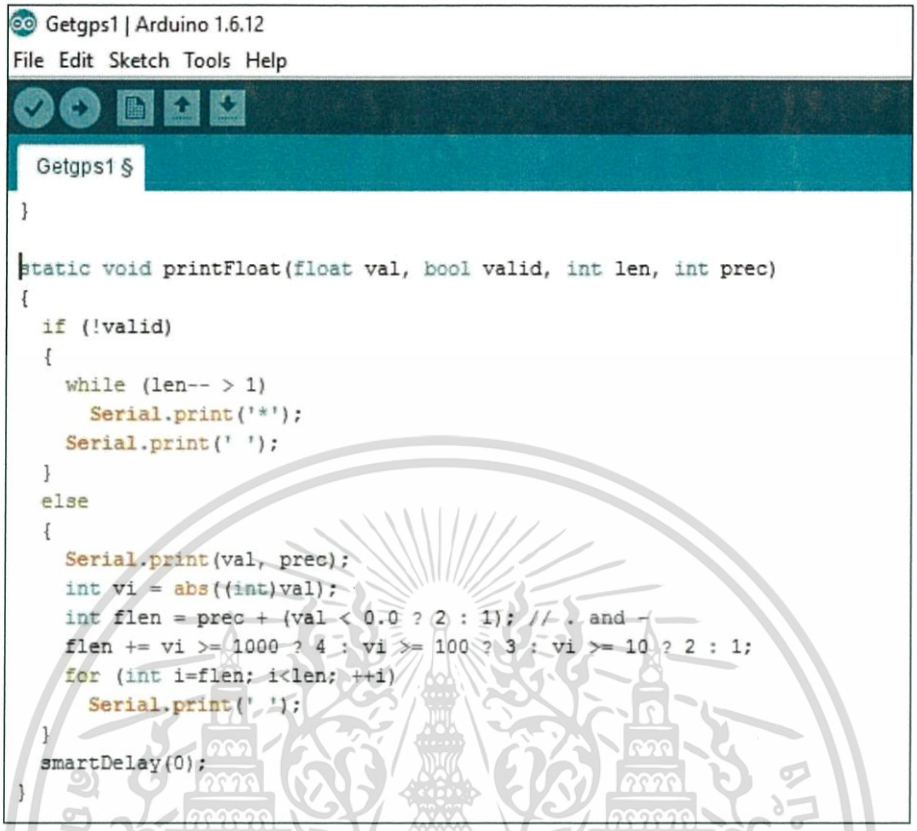
ในรูปที่ 2 เป็นโค้ดที่แสดง

-คำสั่งแสดงค่า วัน เวลา และพิกัดที่ได้รับค่าจากดาวเทียม

-นำค่าพิกัด GPS ที่ได้ไปเข้าเงื่อนไขพิจารณา

-ถ้าหากพิกัดGPS อยู่ในขอบเขตที่กำหนดจะไม่มีการแจ้งเตือน แต่หากออกนอกเขตที่กำหนดจะมีการแจ้งเตือนขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 โค้ดกำหนดเงื่อนไขการแสดงค่า

จากรูปที่ 3 ด้านบนเป็นการกำหนดเงื่อนไขในการแสดงค่าผ่านฟังกชัน Serial Monitor ของโปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Getgps1 | Arduino 1.6.12

File Edit Sketch Tools Help

Getgps1 §

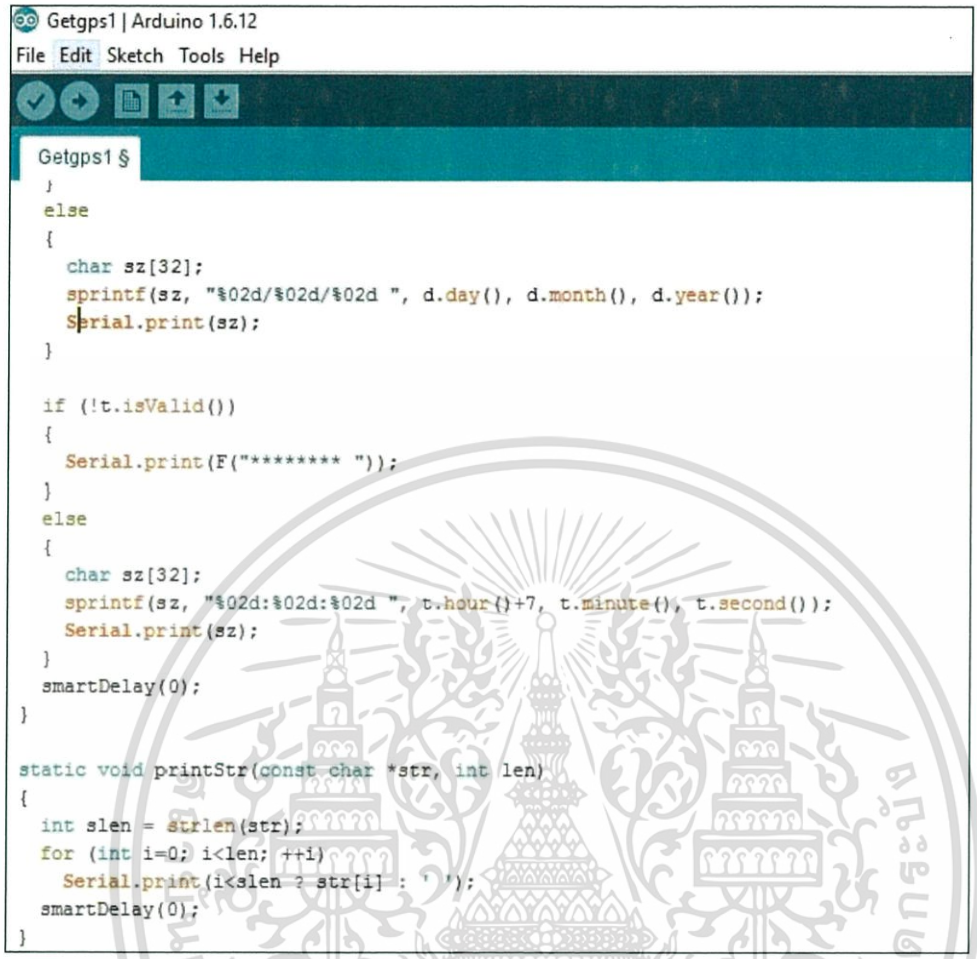
```
static void printInt(unsigned long val, bool valid, int len)
{
  char sz[32] = "******************";
  if (valid)
    sprintf(sz, "%ld", val);
  sz[len] = 0;
  for (int i=strlen(sz); i<len; ++i)
    sz[i] = ' ';
  if (len > 0)
    sz[len-1] = ' ';
  Serial.print(sz);
  smartDelay(0);
}

static void printDateTime(TinyGPSDate &d, TinyGPSTime &t)
{
  if (!d.isValid())
  {
    Serial.print(F("********** "));
  }
  else
  {
    char sz[32];
    sprintf(sz, "%02d/%02d/%02d ", d.day(), d.month(), d.year());
    Serial.print(sz);
  }
```

รูปที่ 4 โค้ดกำหนดรูปแบบวันและเวลา หากไม่ได้รับค่าพิกัด

จากรูปที่ 4 เป็นโค้ดที่ใช้กำหนดรูปแบบ จำนวนดอกจันทร์ (*) ที่จะแสดงหากไม่สามารถรับค่าละติจูดและลองจิจูดจากดาวเทียมได้ ในกรณีที่อยู่ใต้ทางยกระดับหรือใต้สะพานและกำหนดรูปแบบในการแสดงวันและเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 โค้ดกำหนดรูปแบบวันและเวลา หากได้รับค่าพิกัด

จากรูปที่ 5 เป็นโค้ดคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบในการแสดงค่า วันเวลาที่ได้รับมา หากสามารถรับค่าละติจูดและลองจิจูดจากดาวเทียมได้และได้กำนหดให้ชั่วโมงนั้นจะมีการ +7 เข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Real §

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
int Buzzer = 13;
SoftwareSerial AA(2,3);

TinyGPSPlus gps;

SoftwareSerial ss(4,5);
int i;
char s[90];
String S = "";
char buffer[25];
  char age[25];
  float a ;
  float b ;
```

รูปที่ 6 โค้ดกำหนดรูปแบบใช้งาน GPS และการกำหนดตัวแปร

จากรูปที่ 6 เป็นการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้งานในกาเขียนโค้ดต่อไป

Real §

```
void setup()
{
Serial.begin(9600);
AA.begin(9600);
AA.println("AT+CSQ");
delay(1000);
AA.println("AT+CGATT?");
delay(1000);
AA.println("AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\",\"GPRS\"");
delay(1000);
AA.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\",\"www.dtac.co.th\"");
delay(1000);
AA.println("AT+SAPBR=1,1");
delay(1000);
ss.begin(9600);
  Serial.println();
  Serial.println(F(" Date       Time       Latitude    Longitude   Area  Status"));
  Serial.println(F("                          (deg)       (deg)                "));
  Serial.println(F("-------------------------------------------------------------"));
}
```

รูปที่ 7 โค้ดกำหนดการใช้ AT Command

จากรูปที่ 7 เป็นโค้ดสำหรับการเรียกใช้งาน AT Command ในฟังกชัน void setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Real §

```
void loop()
{
 for(i=0;i<25;i++){
  buffer[i]= " ";
  age[i]= " " ;

  }

   a = gps.location.lat();
   b = gps.location.lng();

  String S = "AT+HTTPPARA=\"URL\",\"csquare.club/trackingsystem/dbtrack.php?id=1465&L=";

  dtostrf(gps.location.lat(),7, 6, buffer);
  S.concat(buffer);
  S.concat("&n=");
  dtostrf(gps.location.lng(),7, 6, age);
  S.concat(age);
  S.concat("\"");

 Serial.println(S);

  printDateTime(gps.date,gps.time);
  printFloat(gps.location.lat(), gps.location.isValid(), 11, 6);
  printFloat(gps.location.lng(), gps.location.isValid(), 12, 6);
 Serial.println("start send AT");
```

รูปที่ 8 โค้ดฟังกชัน void loop

จากรูปที่ 8 ในโค้ดฟังกชัน void loop นั้น ใช้งาน for เพื่อรีเซ็ทค่าของตัวแปร buffer, age และมร การกำหนด String S เพื่อใช้ในการส่งค่าไปยัง server ดังแสดงในรูปที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
S.toCharArray(s,100);
AA.println("AT+HTTPINIT");

char c;
String str = "";
while(AA.available()){
  c = AA.read();
  str += c;
}
Serial.println("Result1 = ");
Serial.println(str);

delay(3000);
AA.println(s);

str = "";
while(AA.available()){
  c = AA.read();
  str += c;
}
Serial.println("Result2 = ");
Serial.println(str);

delay(5000);
AA.println("AT+HTTPACTION=1");
```

รูปที่ 9 การใช้งาน String S เพื่อส่งค่าไปยัง server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งการทำงานภาษา PHP

ในส่วนของฐานข้อมูลใช้ภาษา PHP ในการสั่งงาน ซึ่งใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ติดตามกับ server และใช้ในการประมวลผลของระบบ

```php
<?php

    $survername = "localhost";
    $username ="csquarec_fon4a";
    $password ="cdeXSWzaq";
    $dbname ="csquarec_fon4a";

    //echo 'connecting...';
    $conn = mysql_connect($survername,$username,$password,$dbname);
    $selected = mysql_select_db("csquarec_fon4a");

?>
```

รูปที่ 10 การเชื่อมต่อเข้า server

จากรูปที่ 10 เป็นการใส่ username และ password ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเข้า server

```php
<html>
<body>
<?php

require("dbconnectC2.php");

$time =date('y/m/d H:i:s');
echo date('y:m:d H:i:s');

$id = $_GET['id'];
$latitude = $_GET['L'];
$longitude = $_GET['n'];
$range = "IN";

$la = array(ละติจูดอ้างอิง);
$lo = array(ลองจิจูดอ้างอิง);
$check = false;

for($i=0;$i<count($la);$i++){
    if($latitude>$la[$i]-0.01 && $latitude<$la[$i]+0.01 && $longitude>$lo[$i]-0.01 && $longitude<$lo[$i]+0.01){
        $check = true;
    }
}
```

รูปที่ 11 โค้ดรับค่าจากอุปกรณ์

จากรูปที่ 11 เป็นการรับค่าพิกัดและข้อมูลต่าง ๆ มาจากอุปกรณ์ติดตาม เพื่อนำไปใส่ในตารางในฐานข้อมูล และทำการประมวลผลของค่าพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(!$check){

    $sql = " SELECT * FROM lastsend WHERE id=1; ";
    $result = mysql_query ($sql);
    $lastsend = (int)mysql_result ($result, 0 , "time");
    $now = time();
    if($now - $lastsend >= 60){

        $strTo = "numfon12208@hotmail.com";
        $strSubject = "Notify The TRUCK IS OUT";
        $strHeader = "From: ti023@hotmail.com";
        $strMessage = " Click to Link >> http://csquare.club/trackingsystem/map.php?L={$_GET["L"]}&n={$_GET["n"]}";
        $flgSend = @mail($strTo,$strSubject,$strMessage,$strHeader);

        if($flgSend){
            echo "    Email Sent.";
            $cmd = "UPDATE lastsend SET `time` = {$now}; "; //update time to lastsend
            mysql_query ($cmd);
        }
        else{
            echo "    Email Can Not Send.";
        }
    }else{
        $wait = ($lastsend+60 -$now)/60 ;
        echo "    WAIT FOR ".number_format($wait, 2)." MINUTES" ;
        }
    echo '         LOCATION OUT OFF RANGE'; // out
    $range = "OUT";
}
else{
    echo '         LOCATION IN  RANGE '; // in
}
```

รูปที่ 12 โค้ดสำหรับการแจ้งเตือน

จากรูปที่ 12 เป็นโค้ดสำหรับใช้ในการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมล ในกรณีที่รถขนส่งออกนอกเส้นทาง ซึ่งได้ผ่านการประมวลผลจากรูปที่ 14 แล้วนั้น ซึ่งทำการแจ้งเตือนในทุก ๆ 1 นาที

```
$sql = "INSERT INTO `test` (`day`, `id`, `L`, `n`, `Range`)
        VALUES ('$time','{$_GET["id"]}','{$_GET["L"]}','{$_GET["n"]}','{$range}' ) ";
    $result = mysql_query($sql);
    //if(!$result) echo 'error : '.$sql;
?>
```

รูปที่ 13 โค้ดส่งค่าไปยังตารางในฐานข้อมูล

จากรูปที่ 13 เป็นโค้ดกำหนดการเก็บค่าพิกัดและข้อมูลต่าง ๆ ที่รับมานั้นเข้าไปยังตารางในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Datasheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NEO-6

u-blox 6 GPS Modules

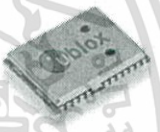
Data Sheet

locate, communicate, accelerate

Abstract

Technical data sheet describing the cost effective, high-performance u-blox 6 based NEO-6 series of GPS modules, that brings the high performance of the u-blox 6 positioning engine to the miniature NEO form factor.

These receivers combine a high level of integration capability with flexible connectivity options in a small package. This makes them perfectly suited for mass-market end products with strict size and cost requirements.



16.0 x 12.2 x 2.4 mm

www.u-blox.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Document Information	
Title	NEO-6
Subtitle	u-blox 6 GPS Modules
Document type	Data Sheet
Document number	GPS.G6-HW-09005-E
Document status	

Document status information	
Objective Specification	This document contains target values. Revised and supplementary data will be published later.
Advance Information	This document contains data based on early testing. Revised and supplementary data will be published later.
Preliminary	This document contains data from product verification. Revised and supplementary data may be published later.
Released	This document contains the final product specification.

This document applies to the following products:

Name	Type number	ROM/FLASH version	PCN reference
NEO-6G	NEO-6G-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6Q	NEO-6Q-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6M	NEO-6M-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6P	NEO-6P-0-000	ROM6.02	N/A
NEO-6V	NEO-6V-0-000	ROM7.03	N/A
NEO-6T	NEO-6T-0-000	ROM7.03	N/A

This document and the use of any information contained therein, is subject to the acceptance of the u-blox terms and conditions. They can be downloaded from www.u-blox.com.
u-blox makes no warranties based on the accuracy or completeness of the contents of this document and reserves the right to make changes to specifications and product descriptions at any time without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties without express permission is strictly prohibited. Copyright © 2011, u-blox AG.
u-blox® is a registered trademark of u-blox Holding AG in the EU and other countries. ARM® is the registered trademark of ARM Limited in the EU and other countries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents

Contents 3

1 Functional description 5
1.1 Overview 5
1.2 Product features 5
1.3 GPS performance 6
1.4 Block diagram 7
1.5 Assisted GPS (A-GPS) 7
1.6 AssistNow Autonomous 7
1.7 Precision Timing 8
1.7.1 Time mode 8
1.7.2 Timepulse and frequency reference 8
1.7.3 Time mark 8
1.8 Raw data 8
1.9 Automotive Dead Reckoning 8
1.10 Precise Point Positioning 9
1.11 Oscillators 9
1.12 Protocols and interfaces 9
1.12.1 UART 9
1.12.2 USB 9
1.12.3 Serial Peripheral Interface (SPI) 9
1.12.4 Display Data Channel (DDC) 10
1.13 Antenna 10
1.14 Power Management 10
1.14.1 Maximum Performance Mode 10
1.14.2 Eco Mode 10
1.14.3 Power Save Mode 11
1.15 Configuration 11
1.15.1 Boot-time configuration 11
1.16 Design-in 11

2 Pin Definition 12
2.1 Pin assignment 12

3 Electrical specifications 14
3.1 Absolute maximum ratings 14
3.2 Operating conditions 15
3.3 Indicative power requirements 15
3.4 SPI timing diagrams 16
3.4.1 Timing recommendations 16

4 Mechanical specifications 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 Qualification and certification 18
5.1 Reliability tests 18
5.2 Approvals 18

6 Product handling & soldering 19
6.1 Packaging 19
6.1.1 Reels 19
6.1.1 Tapes 20
6.2 Moisture Sensitivity Levels 21
6.3 Reflow soldering 21
6.4 ESD handling precautions 21

7 Default settings 22

8 Labeling and ordering information 23
8.1 Product labeling 23
8.2 Explanation of codes 23
8.3 Ordering information 24

Related documents 24

Revision history 24

Contact 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 Functional description

1.1 Overview

The NEO-6 module series is a family of stand-alone GPS receivers featuring the high performance u-blox 6 positioning engine. These flexible and cost effective receivers offer numerous connectivity options in a miniature 16 x 12.2 x 2.4 mm package. Their compact architecture and power and memory options make NEO-6 modules ideal for battery operated mobile devices with very strict cost and space constraints.

The 50-channel u-blox 6 positioning engine boasts a Time-To-First-Fix (TTFF) of under 1 second. The dedicated acquisition engine, with 2 million correlators, is capable of massive parallel time/frequency space searches, enabling it to find satellites instantly. Innovative design and technology suppresses jamming sources and mitigates multipath effects, giving NEO-6 GPS receivers excellent navigation performance even in the most challenging environments.

1.2 Product features

Model	Type					Supply		Interfaces				Features						
	GPS	PPP	Timing	Raw Data	Dead Reckoning	1.75 V - 2.0 V	2.7 V - 3.6 V	UART	USB	SPI	DDC (I²C compliant)	Programmable (Flash) FW update	TCXO	RTC crystal	Antenna supply and supervisor	Configuration pins	Timepulse	External interrupt/ Wakeup
NEO-6G	•					•		•	•	•	•		•	•	o	3	1	•
NEO-6Q	•						•	•	•	•	•		•	•	o	3	1	•
NEO-6M	•						•	•	•	•	•			•	o	3	1	•
NEO-6P	•	•			•		•	•	•	•	•			•	o	3	1	•
NEO-6V	•				•		•	•	•	•	•			•	o	3	1	•
NEO-6T	•			•	•		•	•	•	•	•		•	•	o	3	1	•

o = Requires external components and integration on application processor

Table 1: Features of the NEO-6 Series

☞ All NEO-6 modules are based on GPS chips qualified according to AEC-Q100. See Chapter 5.1 for further information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 GPS performance

Parameter	Specification			
Receiver type	50 Channels GPS L1 frequency, C/A Code SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS			
Time-To-First-Fix[1]		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Cold Start[2]	26 s	27 s	32 s
	Warm Start[2]	26 s	27 s	32 s
	Hot Start[2]	1 s	1 s	1 s
	Aided Starts[3]	1 s	<3 s	<3 s
Sensitivity[4]		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Tracking & Navigation	-162 dBm	-161 dBm	-160 dBm
	Reacquisition[5]	-160 dBm	-160 dBm	-160 dBm
	Cold Start (without aiding)	-148 dBm	-147 dBm	-146 dBm
	Hot Start	-157 dBm	-156 dBm	-155 dBm
Maximum Navigation update rate		NEO-6G/Q/M/T	NEO-6P/V	
		5Hz	1 Hz	
Horizontal position accuracy[6]	GPS	2.5 m		
	SBAS	2.0 m		
	SBAS + PPP[7]	< 1 m (2D, R50)[8]		
	SBAS + PPP[7]	< 2 m (3D, R50)[8]		
Configurable Timepulse frequency range		NEO-6G/Q/M/P/V	NEO-6T	
		0.25 Hz to 1 kHz	0.25 Hz to 10 MHz	
Accuracy for Timepulse signal	RMS	30 ns		
	99%	<60 ns		
	Granularity	21 ns		
	Compensated[9]	15 ns		
Velocity accuracy[6]		0.1m/s		
Heading accuracy[6]		0.5 degrees		
Operational Limits	Dynamics	≤ 4 g		
	Altitude[10]	50,000 m		
	Velocity[10]	500 m/s		

Table 2: NEO-6 GPS performance

[1] All satellites at -130 dBm
[2] Without aiding
[3] Dependent on aiding data connection speed and latency
[4] Demonstrated with a good active antenna
[5] For an outage duration ≤10s
[6] CEP, 50%, 24 hours static, -130dBm, SEP: <3.5m
[7] NEO-6P only
[8] Demonstrated under following conditions: 24 hours, stationary, first 600 seconds of data discarded. HDOP < 1.5 during measurement period, strong signals. Continuous availability of valid SBAS correction data during full test period.
[9] Quantization error information can be used with NEO-6T to compensate the granularity related error of the timepulse signal
[10] Assuming Airborne <4g platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 Block diagram

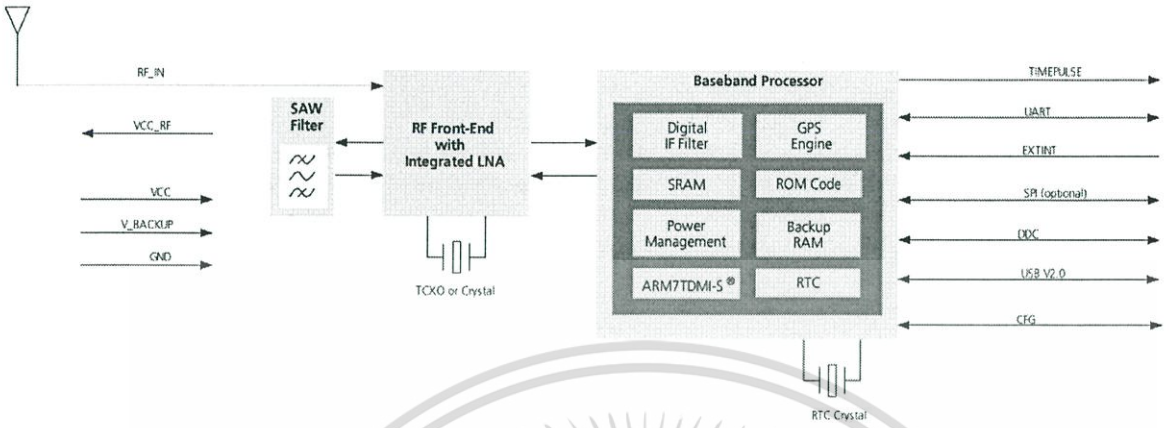


Figure 1: Block diagram (For available options refer to the product features table in section 1.2).

1.5 Assisted GPS (A-GPS)

Supply of aiding information like ephemeris, almanac, rough last position and time and satellite status and an optional time synchronization signal will reduce time to first fix significantly and improve the acquisition sensitivity. All NEO-6 modules support the u-blox AssistNow Online and AssistNow Offline A-GPS services[11] and are OMA SUPL compliant.

1.6 AssistNow Autonomous

AssistNow Autonomous provides functionality similar to Assisted-GPS without the need for a host or external network connection. Based on previously broadcast satellite ephemeris data downloaded to and stored by the GPS receiver, AssistNow Autonomous automatically generates accurate satellite orbital data ("AssistNow Autonomous data") that is usable for future GPS position fixes. AssistNow Autonomous data is reliable for up to 3 days after initial capture.

u-blox' AssistNow Autonomous benefits are:

- Faster position fix
- No connectivity required
- Complementary with AssistNow Online and Offline services
- No integration effort, calculations are done in the background

☞ For more details see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

[11] AssistNow Offline requires external memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 Precision Timing

1.7.1 Time mode

NEO-6T provides a special Time Mode to provide higher timing accuracy. The NEO-6T is designed for use with stationary antenna setups. The Time Mode features three different settings described in Table 3: Disabled, Survey-In and Fixed Mode. For optimal performance entering the position of the antenna (when known) is recommended as potential source of errors will be reduced.

Time Mode Settings	Description
Disabled	Standard PVT operation
Survey-In	The GPS receiver computes the average position over an extended time period until a predefined maximum standard deviation has been reached. Afterwards the receiver will be automatically set to Fixed Mode and the timing features will be activated.
Fixed Mode	In this mode, a fixed 3D position and known standard deviation is assumed and the timing features are activated. Fixed Mode can either be activated directly by feeding pre-defined position coordinates (ECEF - Earth Center Earth Fixed format) or by performing a Survey-In. In Fixed mode, the timing errors in the TIMEPULSE signal which otherwise result from positioning errors are eliminated. Single-satellite operation is supported. For details, please refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

Table 3: Time mode settings

1.7.2 Timepulse and frequency reference

NEO-6T comes with a timepulse output which can be configured from 0.25 Hz up to 10 MHz. The timepulse can either be used for time synchronization (i.e. 1 pulse per second) or as a reference frequency in the MHz range. A timepulse in the MHz range provides excellent long-term frequency accuracy and stability.

1.7.3 Time mark

NEO-6T can be used for precise time measurements with sub-microsecond resolution using the external interrupt (EXTINT0). Rising and falling edges of these signals are time-stamped to the GPS or UTC time and counted. The Time Mark functionality can be enabled with the UBX-CFG-TM2 message

For details, please refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.8 Raw data

Raw data output is supported at an update rate of 5 Hz on the NEO-6T and NEO-6P. The UBX-RXM-RAW message includes carrier phase with half-cycle ambiguity resolved, code phase and Doppler measurements, which can be used in external applications that offer precision positioning, real-time kinematics (RTK) and attitude sensing.

1.9 Automotive Dead Reckoning

Automotive Dead Reckoning (ADR) is u-blox' industry proven off-the-shelf Dead Reckoning solution for tier-one automotive customers. u-blox' ADR solution combines GPS and sensor digital data using a tightly coupled Kalman filter. This improves position accuracy during periods of no or degraded GPS signal.

The NEO-6V provides ADR functionality over its software sensor interface. A variety of sensors (such as wheel ticks and gyroscope) are supported, with the sensor data received via UBX messages from the application processor. This allows for easy integration and a simple hardware interface, lowering costs. By using digital sensor data available on the vehicle bus, hardware costs are minimized since no extra sensors are required for Dead Reckoning functionality. ADR is designed for simple integration and easy configuration of different sensor options (e.g. with or without gyroscope) and vehicle variants, and is completely self-calibrating.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

For more details contact the u-blox support representative nearest you to receive dedicated u-blox 6 Receiver Description Including Protocol Specification [3].

1.10 Precise Point Positioning

u-blox' industry proven PPP algorithm provides extremely high levels of position accuracy in static and slow moving applications, and makes the NEO-6P an ideal solution for a variety of high precision applications such as surveying, mapping, marine, agriculture or leisure activities.

Ionospheric corrections such as those received from local SBAS[12] geostationary satellites (WAAS, EGNOS, MSAS) or from GPS enable the highest positioning accuracy with the PPP algorithm. The maximum improvement of positioning accuracy is reached with PPP+SBAS and can only be expected in an environment with unobstructed sky view during a period in the order of minutes.

1.11 Oscillators

NEO-6 GPS modules are available in Crystal and TCXO versions. The TCXO allows accelerated weak signal acquisition, enabling faster start and reacquisition times.

1.12 Protocols and interfaces

Protocol	Type
NMEA	Input/output, ASCII, 0183, 2.3 (compatible to 3.0)
UBX	Input/output, binary, u-blox proprietary
RTCM	Input, 2.3

Table 4: Available protocols

All listed protocols are available on UART, USB, and DDC. For specification of the various protocols see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.12.1 UART

NEO-6 modules include one configurable UART interface for serial communication (for information about configuration see section 1.15).

1.12.2 USB

NEO-6 modules provide a USB version 2.0 FS (Full Speed, 12Mbit/s) interface as an alternative to the UART. The pull-up resistor on USB_DP is integrated to signal a full-speed device to the host. The VDDUSB pin supplies the USB interface. u-blox provides a Microsoft® certified USB driver for Windows XP, Windows Vista and Windows 7 operating systems.

1.12.3 Serial Peripheral Interface (SPI)

The SPI interface allows for the connection of external devices with a serial interface, e.g. serial flash to save configuration and AssistNow Offline A-GPS data or to interface to a host CPU. The interface can be operated in master or slave mode. In master mode, one chip select signal is available to select external slaves. In slave mode a single chip select signal enables communication with the host.

☞ The maximum bandwidth is 100kbit/s.

[12] Satellite Based Augmentation System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.12.4 Display Data Channel (DDC)

The I²C compatible DDC interface can be used either to access external devices with a serial interface EEPROM or to interface with a host CPU. It is capable of master and slave operation. The DDC interface is I²C Standard Mode compliant. For timing parameters consult the I²C standard.

☞ The DDC Interface supports serial communication with u-blox wireless modules. See the specification of the applicable wireless module to confirm compatibility.

☞ The maximum bandwidth is 100kbit/s.

1.12.4.1 External serial EEPROM

NEO-6 modules allow an optional external serial EEPROM to be connected to the DDC interface. This can be used to store Configurations permanently.

☞ For more information see the LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1].

⚠ **Use caution when implementing since forward compatibility is not guaranteed.**

1.13 Antenna

NEO-6 modules are designed for use with passive and active[13] antennas.

Parameter	Specification	
Antenna Type		Passive and active antenna
Active Antenna Recommendations	Minimum gain	15 dB (to compensate signal loss in RF cable)
	Maximum gain	50 dB
	Maximum noise figure	1.5 dB

Table 5: Antenna Specifications for all NEO-6 modules

1.14 Power Management

u-blox receivers support different power modes. These modes represent strategies of how to control the acquisition and tracking engines in order to achieve either the best possible performance or good performance with reduced power consumption.

☞ For more information about power management strategies, see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.14.1 Maximum Performance Mode

During a Cold start, a receiver in Maximum Performance Mode continuously deploys the acquisition engine to search for all satellites. Once the receiver has a position fix (or if pre-positioning information is available), the acquisition engine continues to be used to search for all visible satellites that are not being tracked.

1.14.2 Eco Mode

During a Cold start, a receiver in Eco Mode works exactly as in Maximum Performance Mode. Once a position can be calculated and a sufficient number of satellites are being tracked, the acquisition engine is powered off resulting in significant power savings. The tracking engine continuously tracks acquired satellites and acquires other available or emerging satellites.

☞ Note that even if the acquisition engine is powered off, satellites continue to be acquired.

[13] For information on using active antennas with NEO-6 modules, see the LEA-6/NEO-6 Hardware Integration Manual [1].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.14.3 Power Save Mode

Power Save Mode (PSM) allows a reduction in system power consumption by selectively switching parts of the receiver on and off.

⚠ **Power Save mode is not available with NEO-6P, NEO-6T and NEO-6V.**

1.15 Configuration

1.15.1 Boot-time configuration

NEO-6 modules provide configuration pins for boot-time configuration. These become effective immediately after start-up. Once the module has started, the configuration settings can be modified with UBX configuration messages. The modified settings remain effective until power-down or reset. If these settings have been stored in battery-backup RAM, then the modified configuration will be retained, as long as the backup battery supply is not interrupted.

NEO-6 modules include both **CFG_COM0** and **CFG_COM1** pins and can be configured as seen in Table 6. Default settings in bold.

CFG_COM1	CFG_COM0	Protocol	Messages	UARTBaud rate	USB power
1	**1**	**NMEA**	**GSV, RMC, GSA, GGA, GLL, VTG, TXT**	**9600**	**BUS Powered**
1	0	NMEA	GSV, RMC, GSA, GGA, GLL, VTG, TXT	38400	Self Powered
0	1	NMEA	GSV[14], RMC, GSA, GGA, VTG, TXT	4800	BUS Powered
0	0	UBX	NAV-SOL, NAV-STATUS, NAV-SVINFO, NAV-CLOCK, INF, MON-EXCEPT, AID-ALPSERV	57600	BUS Powered

Table 6: Supported COM settings

NEO-6 modules include a **CFG_GPS0** pin, which enables the boot-time configuration of the power mode. These settings are described in Table 7. Default settings in bold.

CFG_GPS0	Power Mode
0	Eco Mode
1	**Maximum Performance Mode**

Table 7: Supported CFG_GPS0 settings

☞ Static activation of the **CFG_COM** and **CFG_GPS** pins is not compatible with use of the SPI interface.

1.16 Design-in

In order to obtain the necessary information to conduct a proper design-in, u-blox strongly recommends consulting the LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1].

[14] Every 5th fix.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Pin Definition

2.1 Pin assignment

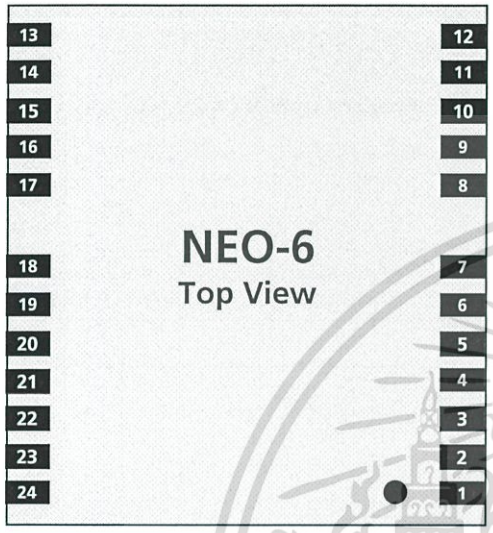


Figure 2 Pin Assignment

No	Module	Name	I/O	Description
1	All	Reserved	I	Reserved
2	All	SS_N	I	SPI Slave Select
3	All	TIMEPULSE	O	Timepulse (1PPS)
4	All	EXTINT0	I	External Interrupt Pin
5	All	USB_DM	I/O	USB Data
6	All	USB_DP	I/O	USB Data
7	All	VDDUSB	I	USB Supply
8	All	Reserved		See Hardware Integration Manual Pin 8 and 9 must be connected together.
9	All	VCC_RF	O	Output Voltage RF section Pin 8 and 9 must be connected together.
10	All	GND	I	Ground
11	All	RF_IN	I	GPS signal input
12	All	GND	I	Ground
13	All	GND	I	Ground
14	All	MOSI/CFG_COM0	O/I	SPI MOSI / Configuration Pin. Leave open if not used.
15	All	MISO/CFG_COM1	I	SPI MISO / Configuration Pin. Leave open if not used.
16	All	CFG_GPS0/SCK	I	Power Mode Configuration Pin / SPI Clock. Leave open if not used.
17	All	Reserved	I	Reserved
18	All	SDA2	I/O	DDC Data
19	All	SCL2	I/O	DDC Clock
20	All	TxD1	O	Serial Port 1
21	All	RxD1	I	Serial Port 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No	Module	Name	I/O	Description
22	All	V_BCKP	I	Backup voltage supply
23	All	VCC	I	Supply voltage
24	All	GND	I	Ground

Table 8: Pinout

☞ Pins designated Reserved should not be used. For more information about Pinouts see the LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Electrical specifications

3.1 Absolute maximum ratings

Parameter	Symbol	Module	Min	Max	Units	Condition
Power supply voltage	VCC	NEO-6G	-0.5	2.0	V	
		NEO-6Q, 6M, 6P, 6V, 6T	-0.5	3.6	V	
Backup battery voltage	V_BCKP	All	-0.5	3.6	V	
USB supply voltage	VDDUSB	All	-0.5	3.6	V	
Input pin voltage	Vin	All	-0.5	3.6	V	
	Vin_usb	All	-0.5	VDDUSB	V	
DC current trough any digital I/O pin (except supplies)	Ipin			10	mA	
VCC_RF output current	ICC_RF	All		100	mA	
Input power at RF_IN	Prfin	NEO-6Q, 6M, 6G, 6V, 6T		15	dBm	source impedance = 50Ω, continuous wave
		NEO-6P		-5	dBm	
Storage temperature	Tstg	All	-40	85	°C	

Table 9: Absolute maximum ratings

⚠ **GPS receivers are Electrostatic Sensitive Devices (ESD) and require special precautions when handling. For more information see chapter 6.4.**

⚠ **Stressing the device beyond the "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage. These are stress ratings only. The product is not protected against overvoltage or reversed voltages. If necessary, voltage spikes exceeding the power supply voltage specification, given in table above, must be limited to values within the specified boundaries by using appropriate protection diodes. For more information see the *LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual* [1].**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Operating conditions

☞ All specifications are at an ambient temperature of 25°C.

Parameter	Symbol	Module	Min	Typ	Max	Units	Condition
Power supply voltage	VCC	NEO-6G	1.75	1.8	1.95	V	
		NEO-6Q/M NEO-6P/V/T	2.7	3.0	3.6	V	
Supply voltage USB	VDDUSB	All	3.0	3.3	3.6	V	
Backup battery voltage	V_BCKP	All	1.4		3.6	V	
Backup battery current	I_BCKP	All		22		µA	V_BCKP = 1.8 V, VCC = 0V
Input pin voltage range	Vin	All	0		VCC	V	
Digital IO Pin Low level input voltage	Vil	All	0		0.2*VCC	V	
Digital IO Pin High level input voltage	Vih	All	0.7*VCC		VCC	V	
Digital IO Pin Low level output voltage	Vol	All			0.4	V	Iol=4mA
Digital IO Pin High level output voltage	Voh	All	VCC -0.4			V	Ioh=4mA
USB_DM, USB_DP	VinU	All	Compatible with USB with 22 Ohms series resistance				
VCC_RF voltage	VCC_RF	All		VCC-0.1		V	
VCC_RF output current	ICC_RF	All			50	mA	
Antenna gain	Gant	All			50	dB	
Receiver Chain Noise Figure	NFtot	All		3.0		dB	
Operating temperature	Topr	All	-40		85	°C	

Table 10: Operating conditions

☞ Operation beyond the specified operating conditions can affect device reliability.

3.3 Indicative power requirements

Table 11 lists examples of the total system supply current for a possible application.

Parameter	Symbol	Module	Min	Typ	Max	Units	Condition
Max. supply current [15]	Iccp	All			67	mA	VCC = 3.6 V[16] / 1.95 V[17]
Average supply current[18]	Icc Acquisition	All		47[19]		mA	VCC = 3.0 V[16] / 1.8 V[17]
	Icc Tracking (Max Performance mode)	NEO-6G/Q/T		40[20]		mA	
		NEO-6M/P/V		39[20]		mA	
	Icc Tracking (Eco mode)	NEO-6G/Q/T		38[20]		mA	
		NEO-6M/P/V		37[20]		mA	
	Icc Tracking (Power Save mode / 1 Hz)	NEO-6G/Q		12[20]		mA	
		NEO-6M		11[20]		mA	

Table 11: Indicative power requirements

☞ Values in Table 11 are provided for customer information only as an example of typical power requirements. Values are characterized on samples, actual power requirements can vary depending on FW version used, external circuitry, number of SVs tracked, signal strength, type of start as well as time, duration and conditions of test.

---

[15] Use this figure to dimension maximum current capability of power supply. Measurement of this parameter with 1 Hz bandwidth.
[16] NEO-6Q, NEO-6M, NEO-6P, NEO-6V, NEO-6T
[17] NEO-6G
[18] Use this figure to determine required battery capacity.
[19] >8 SVs in view, CNo >40 dBHz, current average of 30 sec after cold start.
[20] With strong signals, all orbits available. For Cold Starts typical 12 min after first fix. For Hot Starts typical 15 s after first fix.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 SPI timing diagrams

In order to avoid a faulty usage of the SPI, the user needs to comply with certain timing conditions. The following signals need to be considered for timing constraints:

Symbol	Description
SS_N	Slave Select signal
SCK	Slave Clock signal

Table 12: Symbol description

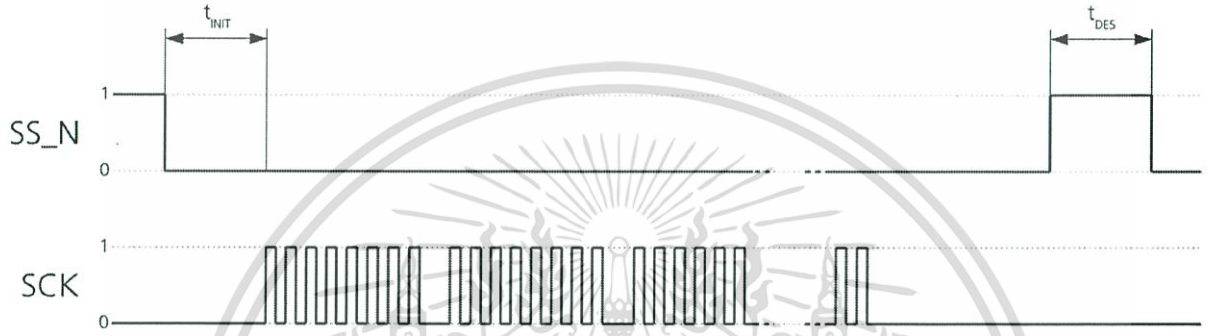


Figure 3: SPI timing diagram

3.4.1 Timing recommendations

Parameter	Description	Recommendation
t_{INIT}	Initialization Time	500 µs
t_{DES}	Deselect Time	1 ms
Bitrate		100 kbit/s

Table 13: SPI timing recommendations

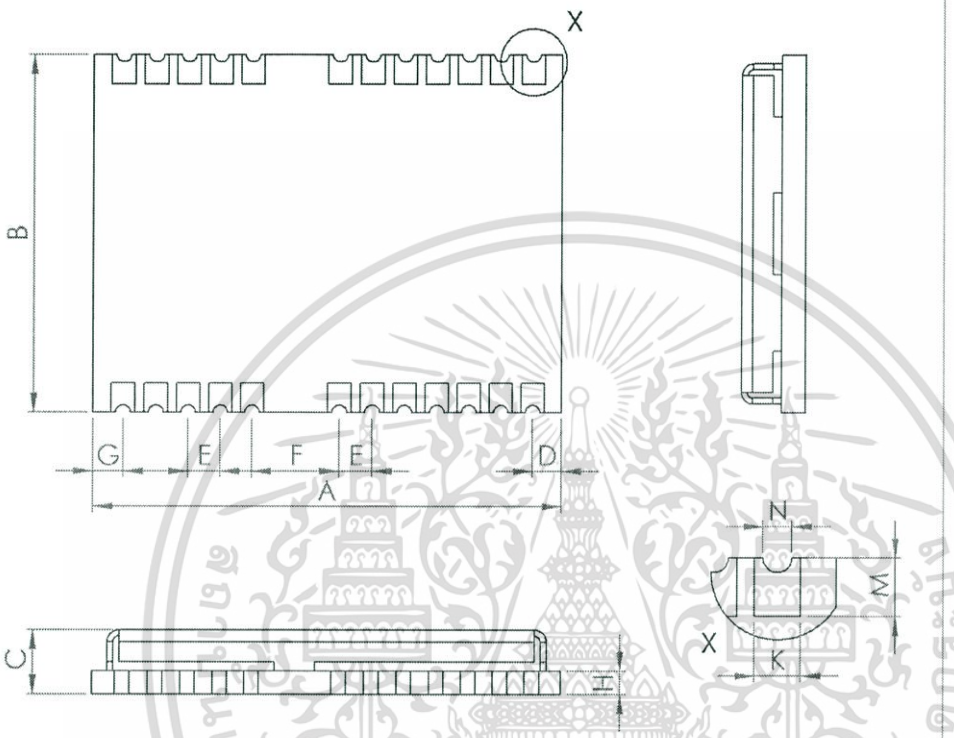
☞ The values in the above table result from the requirement of an error-free transmission. By allowing just a few errors, the byte rate could be increased considerably. These timings – and therefore the byte rate – could also be improved by disabling other interfaces, e.g. the UART.

☞ The maximum bandwidth is 100 kbit/s[21].

[21] This is a theoretical maximum, the protocol overhead is not considered.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 Mechanical specifications



Symbol	Min. (mm)	Typ. (mm)	Max. (mm)
A	15.9	16.0	16.6
B	12.1	12.2	12.3
C	2.2	2.4	2.6
D	0.9	1.0	1.3
E	1.0	1.1	1.2
F	2.9	3.0	3.1
G	0.9	1.0	1.3
H		0.82	
K	0.7	0.8	0.9
M	0.8	0.9	1.0
N	0.4	0.5	0.6
Weight		1.6g	

Figure 4: Dimensions

☞ For information regarding the Paste Mask and Footprint see the LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 Qualification and certification

5.1 Reliability tests

☞ All NEO-6 modules are based on AEC-Q100 qualified GPS chips.

Tests for product family qualifications according to ISO 16750 "Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment", and appropriate standards.

5.2 Approvals

Products marked with this lead-free symbol on the product label comply with the "Directive 2002/95/EC of the European Parliament and the Council on the Restriction of Use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment" (RoHS).

All u-blox 6 GPS modules are RoHS compliant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 Product handling & soldering

6.1 Packaging

NEO-6 modules are delivered as hermetically sealed, reeled tapes in order to enable efficient production, production lot set-up and tear-down. For more information about packaging, see the u-blox Package Information Guide [4].

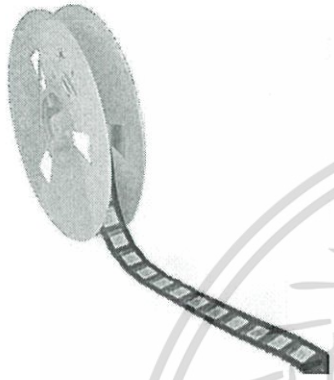


Figure 5: Reeled u-blox 6 modules

6.1.1 Reels

NEO-6 GPS modules are deliverable in quantities of 250pcs on a reel. NEO-6 modules are delivered using reel Type B as described in the u-blox Package Information Guide [4].

Parameter	Specification
Reel Type	B
Delivery Quantity	250

Table 14: Reel information for NEO-6 modules

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 Tapes

Figure 6 shows the position and orientation of NEO-6 modules as they are delivered on tape. The dimensions of the tapes are specified in Figure 7.

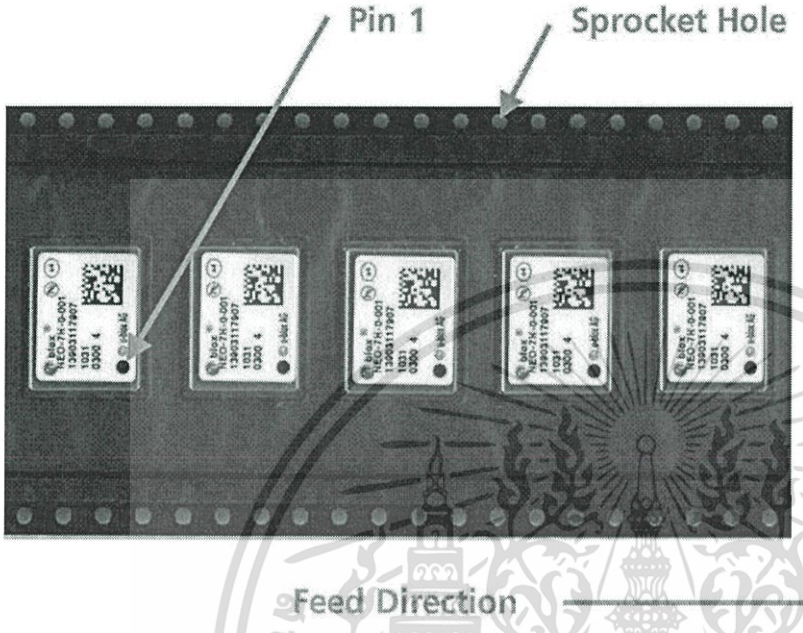
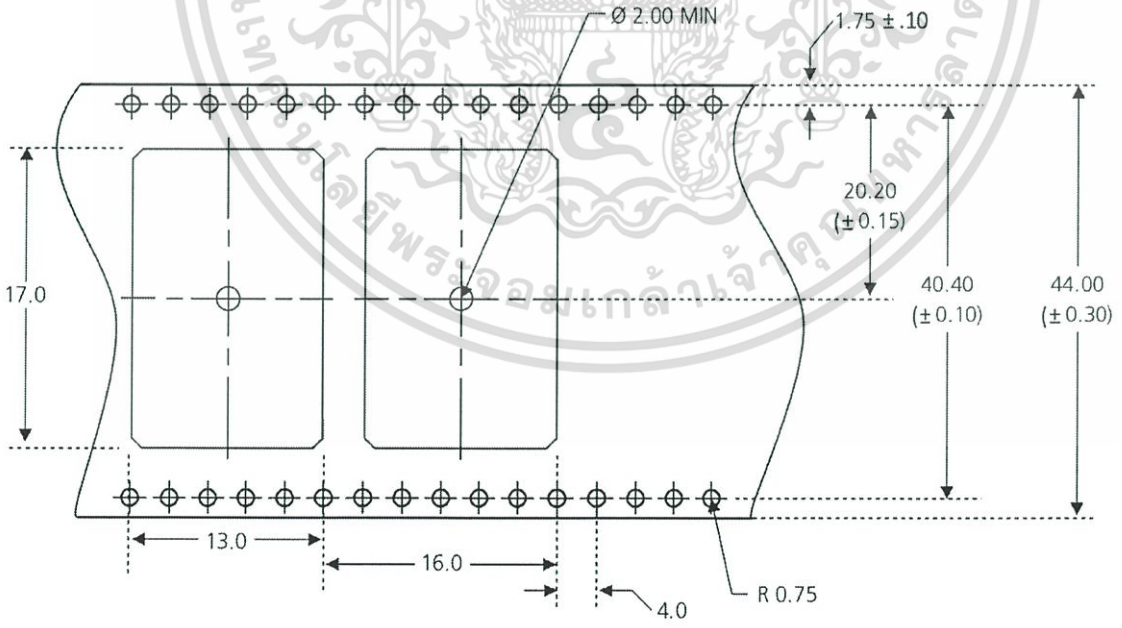


Figure 6: Orientation for NEO-6 modules on tape



Thickness of Module on Tape = 3.4(±0.1)mm

Figure 7: NEO tape dimensions (mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 Moisture Sensitivity Levels

⚠ **NEO-6 modules are Moisture Sensitive Devices (MSD) in accordance to the IPC/JEDEC specification.**

NEO-6 modules are rated at MSL level 4. For more information regarding moisture sensitivity levels, labeling, storage and drying see the u-blox Package Information Guide [4].

☞ For MSL standard see IPC/JEDEC J-STD-020, which can be downloaded from www.jedec.org.

6.3 Reflow soldering

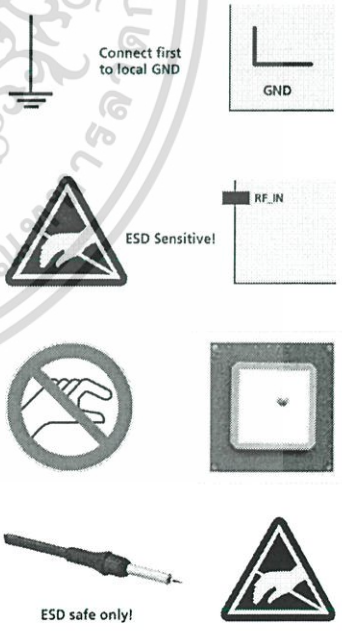
Reflow profiles are to be selected according to u-blox recommendations (see LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1]).

6.4 ESD handling precautions

⚠ **NEO-6 modules contain highly sensitive electronic circuitry and are Electrostatic Sensitive Devices (ESD). Observe precautions for handling! Failure to observe these precautions can result in severe damage to the GPS receiver!**

GPS receivers are Electrostatic Sensitive Devices (ESD) and require special precautions when handling. Particular care must be exercised when handling patch antennas, due to the risk of electrostatic charges. In addition to standard ESD safety practices, the following measures should be taken into account whenever handling the receiver:

- Unless there is a galvanic coupling between the local GND (i.e. the work table) and the PCB GND, then the first point of contact when handling the PCB must always be between the local GND and PCB GND.
- Before mounting an antenna patch, connect ground of the device
- When handling the RF pin, do not come into contact with any charged capacitors and be careful when contacting materials that can develop charges (e.g. patch antenna ~10pF, coax cable ~50-80pF/m, soldering iron, ...)
- To prevent electrostatic discharge through the RF input, do not touch any exposed antenna area. If there is any risk that such exposed antenna area is touched in non ESD protected work area, implement proper ESD protection measures in the design.
- When soldering RF connectors and patch antennas to the receiver's RF pin, make sure to use an ESD safe soldering iron (tip).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 Default settings

Interface	Settings
Serial Port 1 Output	9600 Baud, 8 bits, no parity bit, 1 stop bit Configured to transmit both NMEA and UBX protocols, but only following NMEA and no UBX messages have been activated at start-up: **GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG, TXT** (In addition to the 6 standard NMEA messages the NEO-6T includes **ZDA**).
USB Output	Configured to transmit both NMEA and UBX protocols, but only following NMEA and no UBX messages have been activated at start-up: **GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG, TXT** (In addition to the 6 standard NMEA messages the NEO-6T includes **ZDA**). USB Power Mode: Bus-Powered
Serial Port 1 Input	9600 Baud, 8 bits, no parity bit, 1 stop bit Automatically accepts following protocols without need of explicit configuration: **UBX, NMEA** The GPS receiver supports interleaved UBX and NMEA messages.
USB Input	Automatically accepts following protocols without need of explicit configuration: **UBX, NMEA** The GPS receiver supports interleaved UBX and NMEA messages. USB Power Mode: Bus-Powered
TIMEPULSE (1Hz Nav)	1 pulse per second, synchronized at rising edge, pulse length 100ms
Power Mode	Maximum Performance mode
AssistNow Autonomous	Disabled.

Table 15: Default settings

Refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2] for information about further settings.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 Labeling and ordering information

8.1 Product labeling

The labeling of u-blox 6 GPS modules includes important product information. The location of the product type number is shown in Figure 8.

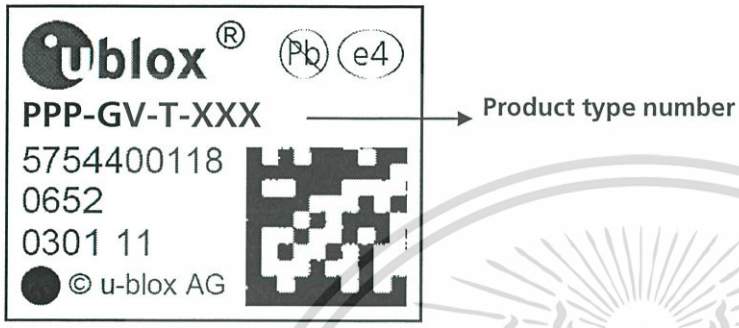


Figure 8: Location of product type number on u-blox 6 module label

8.2 Explanation of codes

3 different product code formats are used. The **Product Name** is used in documentation such as this data sheet and identifies all u-blox 6 products, independent of packaging and quality grade. The **Ordering Code** includes options and quality, while the **Type Number** includes the hardware and firmware versions. Table 16 below details these 3 different formats:

Format	Structure
Product Name	PPP-GV
Ordering Code	PPP-GV-T
Type Number	PPP-GV-T-XXX

Table 16: Product Code Formats

The parts of the product code are explained in Table 17.

Code	Meaning	Example
PPP	Product Family	NEO
G	Product Generation	6 = u-blox6
V	Variant	T = Timing, R = DR, etc.
T	Option / Quality Grade	Describes standardized functional element or quality grade such as Flash size, automotive grade etc.
XXX	Product Detail	Describes product details or options such as hard- and software revision, cable length, etc.

Table 17: part identification code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 Ordering information

Ordering No.	Product
NEO-6G-0	u-blox 6 GPS Module, 1.8V, TCXO, 12x16mm, 250 pcs/reel
NEO-6M-0	u-blox 6 GPS Module, 12x16mm, 250 pcs/reel
NEO-6Q-0	u-blox 6 GPS Module, TCXO, 12x16mm, 250 pcs/reel
NEO-6P-0	u-blox 6 GPS Module, PPP, 12x16mm, 250 pcs/reel
NEO-6V-0	u-blox 6 GPS Module, Dead Reckoning SW sensor, 12x16mm, 250 pcs/reel
NEO-6T-0	u-blox 6 GPS Module, Precision Timing, TCXO, 12x16mm, 250 pcs/reel

Table 18: Product Ordering Codes

☞ Product changes affecting form, fit or function are documented by u-blox. For a list of Product Change Notifications (PCNs) see our website at: http://www.u-blox.com/en/notifications.html

Related documents

[1] LEA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual, Docu. GPS.G6-HW-09007

[2] u-blox 6 Receiver Description Including Protocol Specification (Public version), Docu. No. GPS.G6-SW-10018

[3] u-blox 6 Receiver Description Including Protocol Specification (Confidential version), Docu. No. GPS.G6-SW-10019

[4] u-blox Package Information Guide, Docu. No GPS-X-11004

☞ For regular updates to u-blox documentation and to receive product change notifications please register on our homepage.

Revision history

Revision	Date	Name	Status / Comments
	31/08/2009	tgri	Initial Version
1	21/09/2009	tgri	update of section 1.3 GPS performance, section 1.4 block diagram, section 3.2 peak supply current
A	25/02/2010	tgri	Change of status to Advance Information. Addition of NEO-6G. Update of section 1.8.2, removed reference to Vddio – added USB driver certification. Update of section 3.2 table 11: average supply current, Added section 3.3-3.4: SPI & DDC timing, section 5.1: addition of table 12.
B	24/06/2010	dhur	Change of status to Preliminary. Update of section 1.2, 1.8.4, 1.10.4, 3.1, 3.2 and chapter 2 and 4. General clean-up and consistency check.
B1	11/08/2010	dhur	Replaced graphic in figure 2.
C	18/07/2011	dhur	Added chapter 1.6, update to FW7.03.
D	19/10/2011	dhur	Added NEO-6P and NEO-6V. Added chapter 1.7 and 1.8. Revised Chapter 6.
E	05/12/2011	dhur	Added NEO-6T. Added chapter 1.7 and 1.8. Added Accuracy for Timepulse signal in Table 2. Corrected Maximum Input power at RF_IN for NEO-6P in Table 9.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contact

For complete contact information visit us at www.u-blox.com

Headquarters

u-blox AG
Zuercherstrasse 68
CH-8800 Thalwil
Switzerland
Phone: +41 44 722 74 44
Fax: +41 44 722 74 47
E-mail: info@u-blox.com

Offices

North, Central and South America

u-blox America, Inc.
Phone: +1 (703) 483 3180
E-mail: info_us@u-blox.com

Regional Office West Coast:
Phone: +1 (703) 483 3184
E-mail: info_us@u-blox.com

Technical Support:
Phone: +1 (703) 483 3185
E-mail: support_us@u-blox.com

Europe, Middle East, Africa

u-blox AG
Phone: +41 44 722 74 44
E-mail: info@u-blox.com

Technical Support:
Phone: +41 44 722 74 44
E-mail: info@u-blox.com

Asia, Australia, Pacific

u-blox Singapore Pte. Ltd.
Phone: +65 6734 3811
E-mail: info_ap@u-blox.com
Support: support_ap@u-blox.com

Regional Office China:
Phone: +86 10 68 133 545
E-mail: info_cn@u-blox.com
Support: support_cn@u-blox.com

Regional Office Japan:
Phone: +81 3 5775 3850
E-mail: info_jp@u-blox.com
Support: support_jp@u-blox.com

Regional Office Korea:
Phone: +82 2 542 0861
E-mail: info_kr@u-blox.com
Support: support_kr@u-blox.com

Regional Office Taiwan:
Phone: +886 2 2657 1090
E-mail: info_tw@u-blox.com
Support: support_tw@u-blox.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้