สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบระบุตำแหน่งและเส้นทางของพาหนะ

LOGISTIC SYSTEM USING GPS TECHNOLOGY

T 103151

โดย

นายธีรสักก์ ถนอมพงษ์พันธ์ 48010402

นายนรุตตม์รัฐ บุณยสิทธิโสภณ 48010429

เลขหมู่ 255 ท
103151
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 28 ส.ค. 2552
.b 12093284
.i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบระบุตำแหน่งและเส้นทางของพาหนะ

LOGISTIC SYSTEM USING GPS TECHNOLOGY

โดย

นายธีรสักก์ ถนอมพงษ์พันธ์ 48010402

นายนรุตตม์รัฐ บุณยสิทธิโสภณ 48010429

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

ผศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบระบุตำแหน่งและเส้นทางของพาหนะ

LOGISTIC SYSTEM USING GPS TECHNOLOGY

ผู้จัดทำ 1. นายธีรสักก์ ถนอมพงษ์พันธ์ 48010402

2. นายนรุตดม์รัฐ บุณยสิทธิโสภณ 48010429

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบระบุตำแหน่งและเส้นทางของพาหนะ

LOGISTIC SYSTEM USING GPS TECHNOLOGY

โดย นายธีรสักก์ ถนอมพงษ์พันธ์ 48010402

นายนรุตดม์รัฐ บุณยสิทธิโสภณ 48010429

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

ผศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เสนอการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนโลก (GPS) มาใช้กับระบบขนส่งสินค้า เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (GPRS) และโปรแกรมแผนที่มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ระบบนี้จะสามารถแสดงเส้นทางการขนส่งสินค้าผ่านทางหน้าเว็บได้ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงแผนที่ระบุตำแหน่งเส้นทางของพาหนะผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้ ซึ่งโครงงานนี้ช่วยให้เราสามารถบริหารจัดการ ระบบขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Abstract

This project applies Global Positioning System (GPS) to track the vehicle in logistic system by using the global positioning system technology cooperate with the General Packet Radio Service (GPRS) technology. This project will be able to show the transportation route through web page. Also the position and the route of the vehicle can be viewed through mobile devices as well. Finally, the efficiency of logistic system is improved.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนโลก (GPS)	1
1.2 เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (GPRS)	1
1.3 ระบบพิกัดบนแผนที่	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก	3
2.2 เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	17
2.3 แผนที่	20
2.4 ระบบพิกัดใช้บนแผนที่	23
2.5 การหาตำแหน่งของสถานที่บนพื้นโลก	25
2.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS (Geographic Information Systems)	26
2.7 Google Map API	32
บทที่ 3 การคำนวณและการออกแบบ	33
3.1 ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ของระบบ	33
3.2 ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ของ การระบุตำแหน่งบนโลก	33
3.3 ส่วนเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรม	34
3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Dev.B-LPC2378v1.0	37
3.5 ส่วนเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์กับโมดูลจีพีอาร์เอส	39
3.6 Flow Chart การทำงานของระบบ	44
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	49
4.1 ขั้นตอนการทดลอง	49
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป	57
5.1 สรุปจากผลทดลอง	57
5.2 แนวทางการพัฒนา	57
ภาคผนวก	58
บรรณานุกรม	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ดาวเทียม GPS 3
รูปที่ 2.2 แสดงสัญญาณของ GPS จากดาวเทียม 5
รูปที่ 2.3 แสดง Spectrum ของสัญญาณจากดาวเทียม 6
รูปที่ 2.4 แสดงภาพข่าวสารการนำร่อง 7
รูปที่ 2.5 แสดงบล็อกไดอะแกรมของการรับสัญญาณข้อมูล 8
รูปที่ 2.6 แสดงการกำหนดพิกัดแบบละติจูด, ลองจิจูดและความสูง 9
รูปที่ 2.7 ภาพ POOR GDOP 11
รูปที่ 2.8 ภาพ GOOD GDOP 12
รูปที่ 2.9 เครือข่าย GPRS 17
รูปที่ 2.10 หน่วย SGSN และ GGSN 18
รูปที่ 2.11 แผนที่ภูมิประเทศของทวีปเอเชีย 21
รูปที่ 2.12 แผนที่รัฐกิจแสดงพื้นที่ทวีปเอเชีย 22
รูปที่ 2.13 รูปแสดงแผนที่แบบยูทีเอ็ม 25
รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของระบบภูมิสารสนเทศ (Geometrics) 27
รูปที่ 2.15 Manual Approach โดยใช้แผ่นใส 29
รูปที่ 2.16 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ 29
รูปที่ 2.17 ระดับในการวัดสำหรับวัตถุที่แสดงในการทำแผนที่ 32
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบหลักของฮาร์ดแวร์ทั้งหมด 33
รูปที่ 3.2 รูป Samsung GPS โมดูล 34
รูปที่ 3.3(a) แสดงการต่อตัวต้านทานและวงจรภายในไอซี MAX-232 35
รูปที่ 3.3(b) แสดงค่าของตัวต้านทานที่ต่อกับไอซี MAX-232 35
รูปที่ 3.4 ขาของไอซี MAX-232 35
รูปที่ 3.5 รูปแสดง RS-232C Wave Form 36
รูปที่ 3.6 (a) หัว DB9 ตัวผู้ 37
รูปที่ 3.6(b) หัว DB9 ตัวผู้ 37
รูปที่ 3.7 บอร์ด Dev.B-LPC2378v1.0 37
รูปที่ 3.8 บอร์ด Dev.B-LPC2378v1.0 38
รูปที่ 3.9 โมดูล ET-GSM SIM300CZ V1 39
รูปที่ 3.10 ขาต่างๆของจีพีอาร์เอส SIM300CZ 41
รูปที่ 3.11 ผังแสดงการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.12 ผังแสดงการทำงานของการกรองข้อมูลจีพีเอส 46

รูปที่ 3.13 ผังแสดงการตั้งค่าของระบบจีพีอาร์เอส 47

รูปที่ 3.14 ผังแสดงการทำงานของเซิร์ฟเว่อร์ 48

รูปที่ 4.1 ข้อมูลที่รับได้จากจีพีเอสผ่านทาง Hyper Terminal 49

รูปที่ 4.2 ข้อมูลที่รับได้จากจีพีเอสผ่านทาง Hyper Terminal เมื่อกรองเฉพาะข้อมูล $GPRMC 50

รูปที่ 4.3 ข้อมูลที่ทำการแก้ไขค่าให้เป็นเวลา ละติจูดและลองติจูดที่สามารถนำไปใช้กับแผนที่ได้ 50

รูปที่ 4.4 แสดงค่าเริ่มต้นของโมดูลจีพีอาร์เอส 51

รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการใช้ AT Command 51

รูปที่ 4.6 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการส่งพิกัด 51

รูปที่ 4.7 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการส่งพิกัดและปิดการส่งข้อความ 52

รูปที่ 4.8 วงจรรวม ไมโครคอนโทรเลอร์ จีพีเอส และ จีพีอาร์เอส 52

รูปที่ 4.9 ค่าจีพีเอสที่รับมาได้ 53

รูปที่ 4.10 ค่าพิกัดที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล1 53

รูปที่ 4.11 ค่าพิกัดที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล2 54

รูปที่ 4.12 ค่าพิกัดที่ถูกแปลงมาเป็นไฟล์ XML 54

รูปที่ 4.13 ค่าพิกัดของจีพีเอสบน Google Map 55

รูปที่ 4.14 ค่าเวลาของพิกัดจีพีเอส 55

รูปที่ 4.15 ค่าเส้นทางพิกัดจีพีเอสรอบคณะวิศวกรรมศาสตร์ 56

รูปที่ 4.16 แสดงค่าพิกัดและเส้นทางของจีพีเอสบนหน้าจอมือถือ 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่า จีพีอาร์เอสแบบมัลติสล็อต [Class 1-12] 19

ตารางที่ 3.1 Connector Configuration 34

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของขาสาย DB9 และ หน้าที่ของขานั้นๆ 37

ตารางที่ 3.3 แสดงสถานะของ LED ในโหมดต่างๆ 41

ตารางที่ 3.4 แสดงการต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ คอมพิวเตอร์ PC 43

ตารางที่ 3.5 แสดงการต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ 43

ตารางที่ 3.6 รูปแบบการใช้งาน AT Command (เมื่อ <x> คือ รหัสคำสั่ง) 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะประกอบไปด้วยที่มาของโครงงานระบบระบุตำแหน่งและเส้นทางของพาหนะ (Logistic System using GPS Technology) โดยจะพูดถึงรายละเอียดในเรื่องของ เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System (GPS)), เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (General Packet Radio Service (GPRS)) และระบบพิกัดบนแผนที่

ความเป็นมา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนโลกได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายอันเนื่องมาจากความสามารถในการระบุตำแหน่งที่แม่นยำทำให้เราได้แนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีนี้มาประยุกต์ใช้ในการระบุตำแหน่งของพาหนะเพื่อแสดงเส้นทางโดยจะนำเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนโลกมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการส่งค่าพิกัดของพาหนะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคมต่อไป

คำจำกัดความที่ใช้ใน Project

1.1 เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนโลก

จีพีเอส (GPS) ย่อมาจาก Global Positioning System เป็นระบบระบุตำแหน่งโดยการส่งคลื่นวิทยุจากดาวเทียมในอวกาศมายังภาคพื้นดินและใช้เวลาในการรับสัญญาณมาช่วยในการคำนวณหาพิกัด การระบุตำแหน่งบนโลก จะแสดงตำแหน่ง, ความเร็วและเวลาให้กับผู้ใช้งานได้ทั้งทางบก, ทะเล, อากาศและอวกาศ

การระบุตำแหน่งบนโลก ประกอบด้วย 3 ระบบหลักคือส่วนของกลุ่มดาวเทียม (Space Segment), ส่วนสถานีควบคุม (Control Segment) และส่วนของผู้ใช้ (User Segment)

1.2 เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (GPRS)

จีพีอาร์เอส (GPRS) ย่อมาจาก General Packet Radio Services ซึ่งเป็นบริการเสริมแบบใหม่ที่รองรับการรับส่งข้อมูลข่าวสาร บนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบแพ็คเก็ตสวิตช์ชิ่ง (Packet Switching) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการสื่อสารข้อมูลแบบซีเอสดี (CSD) ของเครือข่าย จีเอสเอ็ม (GSM) เดิมทำให้ผู้ใช้มีทางเลือกใหม่ในการสื่อสารในรูปแบบแพ็คเก็ตเบส (Packet-Based) ในแต่ละ แพ็คเก็ตจะมีข้อมูลระบุถึงที่มาที่สัมพันธ์กันเพื่อใช้ในการประกอบกลับขึ้นมาเป็นข้อมูลเดิมอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จีพีอาร์เอส ทำให้การเชื่อมต่อมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ข้อมูลข่าวสารสามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้อย่างทันทีทั้งการรับและ การส่งด้วยการตัดความยุ่งยากในการขั้นตอนตั้งค่าต่างๆ ของโมเด็ม นั้นคือเหตุผลที่ผู้ใช้กล่าวกันว่า จีพีอาร์เอส เป็นระบบที่มีการเชื่อมต่ออยู่ตลอดเวลา การสนองตอบได้อย่างรวดเร็วทันต่อความต้องการของผู้ใช้คืออีกหนึ่งคุณสมบัติที่เหนือกว่าการเชื่อมต่อแบบซีเอสดี ในการใช้งานบางประเภทที่ต้องการการสนองตอบที่รวดเร็ว

1.3 ระบบพิกัดบนแผนที่

ระบบพิกัดบนแผนที่จะมีการอ้างอิงพิกัดที่เหมือนกับระบบพิกัดฉากในทางเรขาคณิตที่ประกอบไปด้วยแกน X และแกน Y โดยจุดกำเนิดหมายถึงจุดตัดระหว่างแกน X และแกน Y เมื่อแทนด้วยระบบพิกัดบนแผนที่แล้ว แกนXจะหมายถึงเส้นละติจูดและแกนYจะหมายถึงเส้นลองติจูดเมื่อพิจารณาระบบพิกัดบนโลกแล้วเราจะพิจารณาเป็นลักษณะของ 3 มิติคือ X, Y, Z โดยZจะหมายถึงค่าความสูง ระบบนี้จะใช้ในการอ้างอิงในระบบจีพีเอส

ละติจูดเป็นเส้นที่ลากวนรอบโลกในแนวนอน โดยพิกัดละติจูดก็คือระยะทางเชิงมุมที่วัดไปทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร นับจาก 0 องศาไปทางเหนือและทางใต้ 90 องศาโดยเส้นศูนย์สูตรก็คือเส้นละติจูดที่วนรอบจุดศูนย์กลางของโลก

ลองติจูดเป็นเส้นแนวตั้งที่ลากระหว่างขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ทุกเส้นของลองติจูดจะต้องตัดกับเส้นศูนย์สูตร โดยเส้นลองติจูดที่ศูนย์อยู่ที่กรีนวิช (Greenwish) ในประเทศอังกฤษ โดยพิกัดละติจูดก็ คือระยะทางเชิงมุมที่วัดจากเส้นลองติจูดที่ศูนย์ไปทางตะวันออก 180 องศาตะวันออกและทางตะวันตก 180 องศาตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก

ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกหรือจีพีเอสย่อมาจากคำว่า Global Positioning System เป็นระบบหาพิกัดบนพื้นโลกระบบเดียวในปัจจุบันที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ที่แน่นอนว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลกได้ทุกเวลาทุกสภาพอากาศ ระบบนี้มีดาวเทียม 24 ดวงหมุนอยู่รอบโลกอยู่สูงขึ้นไป 11,000 ไมล์ทะเลหรือประมาณ 20,200 กิโลเมตรจากพื้นโลก ดาวเทียมหมุนรอบโลกแบ่งเป็น 6 ระนาบ ระนาบละ 4 ดวง โดยทำมุมเอียง 55 องศา ดาวเทียมจีพีเอสแต่ละดวงจะมีวงโคจรที่แน่นอนเป็นของตนเองดังรูปที่ 2.1 ดังนั้นเมื่อเรามีเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสอยู่บนพื้นโลก เครื่องรับสัญญาณนี้ก็จะสามารถรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสได้อย่างน้อยประมาณ 3-4 ดวง (ยิ่งรับได้มากดวงเท่าไหร่ ค่าพิกัดที่ได้ ยิ่งมีความแม่นยำสูงขึ้นเท่านั้น) และทำการคำนวณค่าพิกัดที่แท้จริงบนพื้นโลกออกมาในลักษณะของละติจูด ลองจิจูด ดาวเทียมทั้งหมดจะได้รับการควบคุมดูแลจากสถานีภาคพื้นดินทั่วโลกตลอดเวลา

รูปที่ 2.1 ดาวเทียมจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของจีพีเอส

1. ใช้หลักการไทราเทรอล (Trilateral) ในการหาตำแหน่ง

2. เพื่อที่จะสามารถทำไทราเทรอลได้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะใช้ระยะเวลาที่คลื่นวิทยุเคลื่อนที่มาคำนวณ

3. เพื่อที่จะวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยาเคลื่อนที่ให้ได้จีพีเอสจะต้องมีระบบเวลาที่แม่นยำมาก

4. เพื่อที่จะทราบระยะทางจากกกดาวเทียมเราจะต้องทราบว่าดาวเทียมอยู่ตรงไหนเมื่อเทียบกับเรา

5. สิ่งสุดท้ายคือการแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการรับส่งสัญญาณ

2.1.2 หลักการไทราเทรอล

หน้าที่การทำงานของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ก็คือการวัดระยะทางจากตัวเครื่องรับสัญญาณ ไปยังดาวเทียม 4 ดวงหรือมากกว่านั้นเพื่อนำมาคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก เราเรียกหลักการนี้ว่าหลักการไทราเทรอล

สมมติคุณทราบว่าคุณอยู่ห่างจากดาวเทียม ก 10 กิโลเมตร หมายความว่าคุณจะอยู่ที่ใดก็ได้ในทรงกลมรัศมี 10 กิโลเมตร จากดาวเทียม ก และถ้าคุณรู้อีกว่าคุณอยู่ห่างจากดาวเทียม ข 15 กิโลเมตร ซึ่งนั่นจะทำให้ทรงกลมสองวงซ้อนทับกัน ทำให้ทราบว่าคุณอาจอยู่ที่ใดก็ได้ในวงกลมที่ทรงกลมสองวงซ้อนทับกันและถ้าเรารู้ระยะทางไปยังดาวเทียมดวงที่ 3 ซึ่งนั่นจะทำให้เกิดทรงกลมที่ตัดกับวงกลมข้างต้นที่ 2 จุดเท่านั้นและทรงกลมอันสุดท้ายคือโลกนั่นเอง ซึ่งจะทำการตัดจุดที่อยู่บนอวกาศออกไปเพื่อให้เหลือเฉพาะจุดที่อยู่บนโลกเท่านั้น ทั้งนี้เครื่องรับสัญญาณอาจจะหาดาวเทียมดวงที่ 4 หรือมากกว่านั้นก็ได้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและถูกต้องมากขึ้น

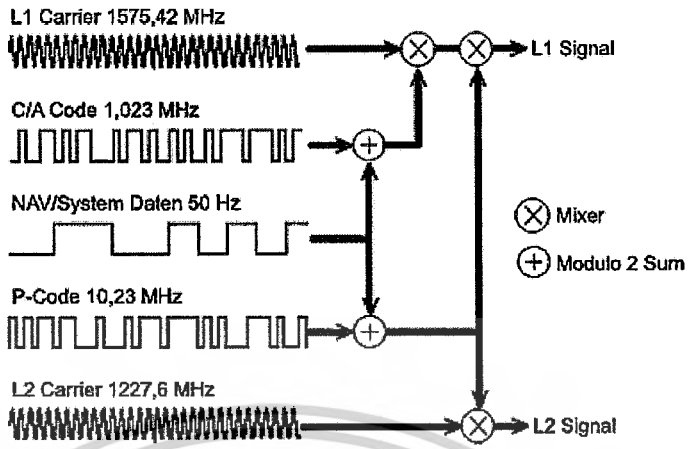
เพื่อที่จะคำนวณหาตำแหน่งได้จากหลักการข้างต้น เครื่องรับสัญญาณจะต้องรู้ข้อมูล 2 อย่างคือ

1. ตำแหน่งของดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวงที่อยู่บนน่านฟ้าขณะนั้น
2. ระยะทางจากเครื่องรับสัญญาณถึงดาวเทียมแต่เราจะวัดระยะทางไปยังดาวเทียมที่อยู่บนท้องฟ้าได้อย่างไร สิ่งนี้สามารถทำได้โดยการจับเวลาที่สัญญาณใช้ในการเคลื่อนที่จากดาวเทียมมายังเครื่องรับสัญญาณการคำนวณหาระยะทาง

2.1.3 สัญญาณจีพีเอสจากดาวเทียม (GPS Satellite Signal)

ดาวเทียมจะส่งสัญญาณคลื่นไมโครเวฟสองความถี่ออกมา โดยความถี่ทั้งสองนี้จะทำหน้าที่เป็นคลื่นพาหะคือสัญญาณความถี่พาหะ L1 (1575.42 MHz) และ L2 (1227.60 MHz) ความถี่พาหะจะถูกมอดูเลตโดยเสปรดสเปกตรัมรหัส ประกอบด้วยขบวนของรหัส (Pseudorandom Noise (PRN)) ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของดาวเทียมแต่ละดวง ข้อมูลข่าวสารการนำร่องดาวเทียมทุกดวงส่งคลื่นความถี่พาหะที่เหมือนกัน (L1, L2 คลื่นพาห์) แต่สัญญาณไม่รบกวนกันเป็นเพราะรหัสพีอาร์เอ็นที่มอดูเลตเข้าไป ดังนั้นสัญญาณจากดาวเทียมดวงใดๆ สามารถแยกดูได้โดยใช้เทคนิคย้อนกลับเทคนิคนี้เรียกว่า ซีดีเอ็มเอ (CDMA) โดยการที่เครื่องรับจะจำลองรหัสพีอาร์เอ็นของดาวเทียมดวงที่ต้องการมอดูเลตค่าสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงสัญญาณของจีพีเอสจากดาวเทียม

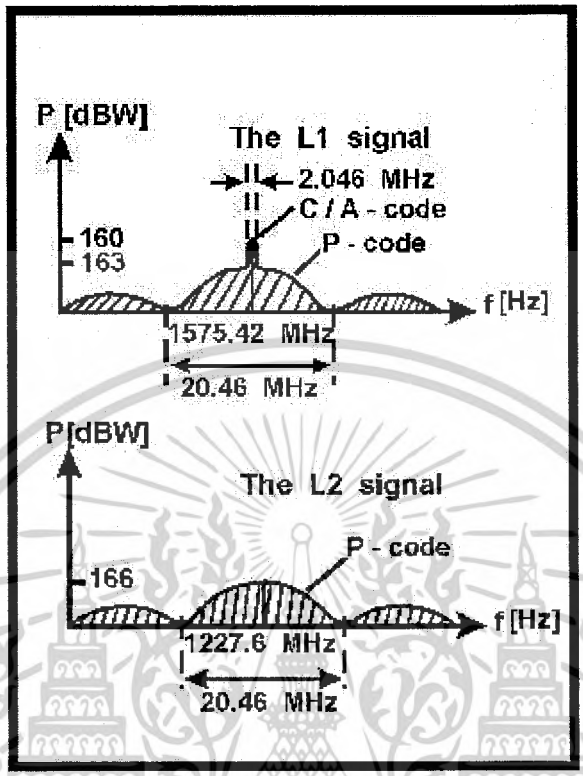
สัญญาณพาหะ L1 จะถูกมอดูเลตโดยรหัสพีอาร์เอ็น 2 อันและมอดูเลตกับรหัสข้อมูลข่าวสารแบบไบนารี่เฟสชิฟคีย์อิ้ง (BPSK) สัญญาณพาหะ L2 จะถูกมอดูเลตโดยรหัสพีอาร์เอ็น 1 อันและข้อมูลข่าวสาร โดยรหัสที่ถูกมอดูเลตกับคลื่นพาหะมีอยู่ 3 ชนิด ดังรูปที่ 2.2 และ รูปที่ 2.3คือ

1. รหัสซี/เอ (Course/Acquisition Code (C/A-Code)) เป็นข้อมูลรหัสพีอาร์เอ็นมีลักษณะเป็นไบนารี่ (Binary Code) มีความถี่ 1.023 เมกกะเฮิร์ทซ์ ขนาดความยาว 1024 บิต มีคาบเวลา 1 มิลลิวินาที รหัสซี/เอจะถูกเอ็กสคลูซิฟออร์ (Exclusive-OR) กับข้อมูลข่าวสารการนำร่องก่อนที่จะส่งออกจากดาวเทียมโดยมอดูเลชั่น (Modulation) กับพาหะ L1 เพียงอย่างเดียวทำให้ผู้ใช้บริการไม่สามารถคำนวณความล่าช้าของสัญญาณอันเนื่องมาจากบรรยากาศชั้นไอโอนอสเฟียร์ (Ionosphere) ได้อย่างละเอียดเพราะต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนสัญญาณ L2 รหัส C/A จะถูกเข้ารหัสเพื่อให้เกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นเล็กน้อยสาเหตุเนื่องมาจากปัญหาทางความมั่นคง

2. รหัสพี (P-Code) เป็นข้อมูลรหัสพีอาร์เอ็น แบบไบนารี่มีความถี่ 1.023 เมกกะเฮิร์ทซ์ ขนาดยาว 7 วัน โดยจะเริ่มใหม่ทุกๆเที่ยงคืนวันเสาร์-อาทิตย์ รหัสพีโค้ดจะเหมือนกับรหัสซี/เอคือ จะเอ็กสคลูซิฟออร์กับข้อมูลข่าวสารการนำร่องแต่จะถูกมอดูเลตกับทั้งคลื่นพาหะ L1 กับพาหะ L2 ทำให้ผู้ใช้บริการแบบ PSP สามารถใช้คลื่นคำนวณความล่าช้าอันเนื่องมาจากบรรยากาศได้อย่างละเอียด รหัสพีจะถูกเข้ารหัสเช่นเดียวกับรหัสซี/เอ แต่รหัสพีจะถูกเข้ารหัสและจะเรียกเปลี่ยนเป็นรหัส P(Y)-Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GPS Spread Spectrum Signal

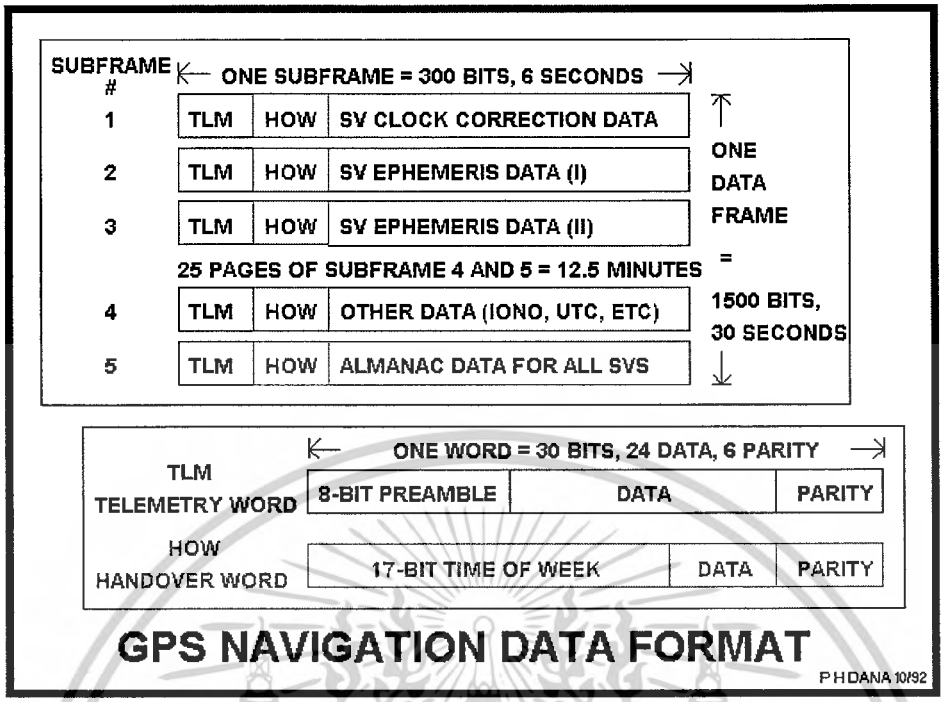


รูปที่ 2.3 แสดงสเปกตรัมของสัญญาณจากดาวเทียม

2.1.4 ข่าวสารการนำร่อง (Navigation Messages)

ข่าวสารการนำร่องมีความถี่ 50 Hz จะรวมอยู่ในรหัส P(Y) และรหัสซี/เอ ด้วยวิธีเอ็กสคลูซิฟออร์ ข่าวสารการนำร่องจะมีข้อมูลเอกลักษณ์ของดาวเทียมที่ส่งสัญญาณและข้อมูลทั่วไปของดาวเทียม ข่าวสารการนำร่องประกอบด้วย 25 เฟรมข้อมูลแต่ละเฟรมมี 1500 บิต โดยแต่ละเฟรมจะถูกแบ่งย่อย เฟรมย่อยละ 50 บิต ข้อมูลในเฟรมย่อยที่ 1-3 ในแต่ละเฟรมจะเหมือนกัน ใช้เวลาในการรับข้อมูลทั้งหมดของเฟรมย่อย 6 วินาที ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงภาพข่าวสารการนำร่อง

เฟรมย่อยที่ 1 จะบรรจุข้อมูลการแก้ไขสัญญาณนาฬิกาสำหรับดาวเทียมที่จะส่งและมีพารามิเตอร์บ่งบอกถึงความแม่นยำและสภาพของสัญญาณ

เฟรมย่อยที่ 2, 3 จะบรรจุอิฟีเมอริสพารามิเตอร์ (Ephemeris Parameter) เพื่อที่ใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งของดาวเทียมสำหรับคำนวณหาตำแหน่งเครื่องรับต่อไป

เฟรมย่อยที่ 4, 5 จะเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตลอด 25 เฟรมโดยจะบรรจุข้อมูลแสดงสถานะของดาวเทียมข้อมูลอัลมาแนคและข้อมูลยูทีซีและข้อมูลจำลองสถานะของบรรยากาศ

ช่องฮาว (HOW) จะมีข้อมูลที่บอกถึงเวลาของดาวเทียมและเวลาของรหัส P(Y) ที่มีคาบเวลายาวถึง 7 วันเพื่อให้เครื่องรับสามารถใช้ในการถอดรหัส P(Y)

ช่องทีแอลเอ็ม (TLM) จะมีข้อมูลเริ่มต้นที่ช่วยให้เครื่องรับสามรถใช้ในการลบข้อมูลเริ่มต้นในแต่ละเฟรมย่อย

2.1.5 เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส

2.1.5.1 การเลือกดาวเทียม (Satellite Selection)

กระบวนการแทรก (Tracking) จะเริ่มขึ้นโดยเครื่องรับจะหาว่าดาวเทียมดวงไหนที่เป็นไปได้ในการติดตามถ้าเครื่องรับสามารถตัดสินการมองเห็นดาวเทียมได้ทันที มันจะเล็งดาวเทียมเป้าหมายเพื่อจะทำการติดตามและเริ่มกระบวนการรับสัญญาณ การมองเห็นดาวเทียม (Satellite Visibility) จะตัดสินจากข้อมูลอัลมาแนค (GPS Satellite almanac) และค่าการประมาณ (User Input) เริ่มต้นของเวลาและตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเครื่องรับ ซึ่งถ้าเครื่องรับไม่มีค่าเหล่านี้เก็บไว้ มันจะเริ่มทำการสำรวจท้องฟ้า ซึ่งจะค้นหารหัสซี/เอ จนล็อคได้จากดาวเทียมหนึ่งที่อยู่ในวิสัย เมื่อดาวเทียมถูกติดตามเรียบร้อยแล้ว เครื่องรับจะสามารถดีมอดูเลตข้อมูลการนำร่องและได้รับค่าปัจจุบันของข้อมูลอัลมาแนตเช่นเดียวกับสถานะของดาวเทียมที่เหลือทั้งหมดในกลุ่ม การเลือกดาวเทียมนั้นขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมของเครื่องรับ มันอาจจะเลือกกลุ่มที่ดีที่สุดในดาวเทียมที่มองเห็นหรือใช้ดาวเทียมที่มีสุขภาพดีทั้งหมด เพื่อใช้พิจารณาหาตำแหน่ง ความเร็วและเวลาจากผลการคำนวณมักจะมีความถูกต้องมากกว่าการใช้ดาวเทียม 4 ดวง ถึงแม้ว่ามันจะต้องการความซับซ้อนของการประมวลผลและเครื่องรับมากกว่า

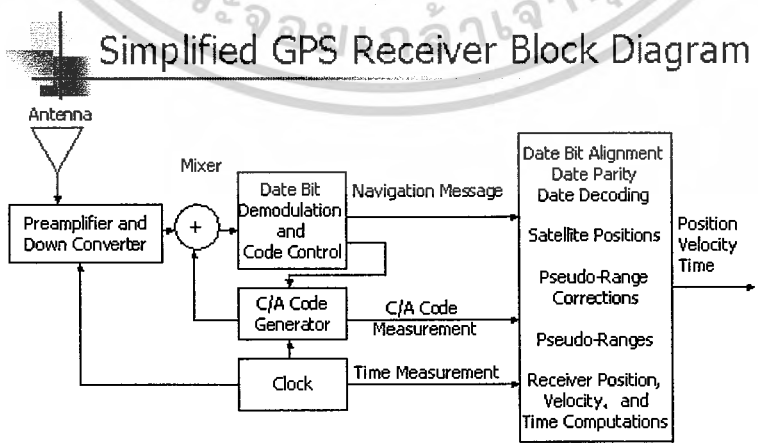
เครื่องรับสัญญาณส่วนใหญ่จะติดตามดาวเทียมได้มากกว่า 4 ดวง แต่น้อยกว่าที่เห็นเนื่องจากความซับซ้อน ความถูกต้องและความเข็งแรง เครื่องรับที่ใช้วิธีเลือกกลุ่มที่ดีที่สุดก็ทำเช่นเดียวกัน โดยขึ้นอยู่กับเรขาคณิตและการประมาณความถูกต้อง

2.1.5.2 การรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Signal Acquisitions)

สัญญาณดาวเทียมที่ส่งออกมาเมื่อมาถึงเครื่องรับสัญญาณที่ได้จะมีกำลังอ่อนและจะถูกรบกวนโดย Noise เครื่องรับจึงจำเป็นต้องทำการจำลองสัญญาณที่ได้รับเข้ามาและนำมาเรียงให้ตรงกับสัญญาณดาวเทียม จากนั้นจึงทำการคอมเพรสกลับมาให้เป็นสัญญาณจริงเรียกวิธีนี้ว่า เทคนิคโค้ดคอลีเลชัน (Code Correlation)

2.1.5.3 การรับสัญญาณข้อมูล (Data Detection)

ข้อมูลที่เครื่องรับสัญญาณได้รับจากดาวเทียม เป็นข้อมูลที่มีการมอดูเลตกันของคลื่นพาหะรหัสซี/เอ รหัส P(Y) ของข้อมูลข่าวสาร ในการถอดคลื่นพาหะจะใช้ตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low Pass Filter) เพื่อแยกเอาคลื่นพาหะออก เครื่องรับจะใช้ตัวสังเคราะห์ความถี่สร้างเฟสที่คงที่และใช้เทคนิคเฟสล็อกลูป (Phase -locked-loop) ในการล็อกลูปข้อมูล (Carrier Tracking Loop) จึงไปทำการแยกรหัสซี/เอออกมา ส่วนรหัส P(Y) เนื่องจากมีความยาวคาบสัญญาณถึง 7 วัน จึงใช้วิธีเฟสล็อกลูป ดังบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงบล็อกไดอะแกรมของการรับสัญญาณข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ความคลาดเคลื่อนในจีพีเอส

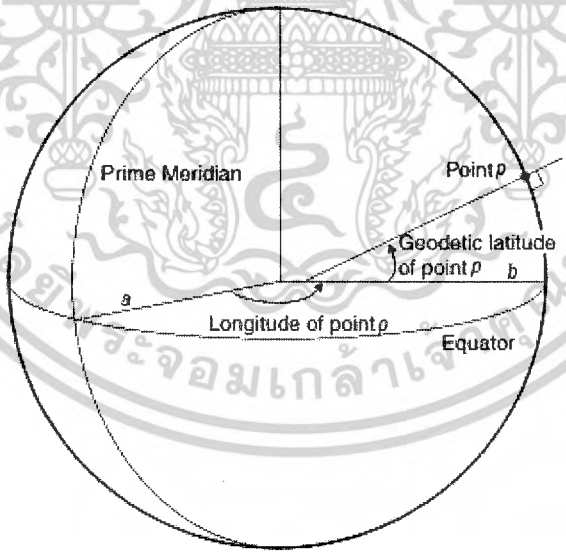
แม้ว่าระบบจีพีเอสจะถูกพัฒนาให้มีความถูกต้องในระบบการนำร่องทั่วโลกตามการคิดพิกัดแบบละติจูดและลองจิจูด ดังแสดงในรูปที่ 2.6 แต่ระบบจีพีเอสยังคงมีความคลาดเคลื่อนมีสาเหตุมาจาก

2.1.6.1 ค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลวงโคจร (Ephemeris Data Error)

เป็นค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจากพิกัดของดาวเทียมจีพีเอสเกิดขึ้นมาจากการเคลื่อนไปของวงโคจรดาวเทียม เมื่อข้อมูลจีพีเอสไม่ได้ส่งพิกัดที่ถูกต้องของดาวเทียมจะมีผลต่อความคลาดเคลื่อนไปถึงการคำนวณพิกัดของวงโคจรดาวเทียม เมื่อข้อมูลจีพีเอสไม่ได้ส่งพิกัดที่ถูกต้องของดาวเทียมจะมีผลความคลาดเคลื่อนไปถึงการคำนวณพิกัดของเครื่องรับสัญญาณ ค่าความคลาดเคลื่อนถูกแก้ไขโดยข้อมูลจากสถานีควบคุมหลัก ดังนั้นถ้าไม่มีการแก้ไขจากสถานีควบคุม ข้อมูลมีการคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

2.1.6.2 ค่าคลาดเคลื่อนของสัญญานนาฬิกาบนดาวเทียม (Satellite Clock Error)

เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่ดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณจำเป็นต้องมีนาฬิกาอะตอมมิค (Cesium and Rubidium Oscillators) ซึ่งมีความแม่นยำสูงและจะต้องซิงโครนัสกับนาฬิกาของระบบ แต่ในความเป็นจริงสัญญาณของดาวเทียมจะถูกแก้ไขโดยสถานีควบคุมหลักในซิงโครนัสกับระบบโดยตลอด แต่นาฬิกาของเครื่องรับนั้นยากที่จะทำการแก้ไขจึงต้องทีการชดเชยการคำนวณโดยใช้สัญญาณจากดาวเทียมเพิ่มในการคำนวณด้านเวลา



รูปที่ 2.6 แสดงการกำหนดพิกัดแบบละติจูด, ลองจิจูดและความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.3 สัญญานรักษาความปลอดภัย (Security Signal)

ความคลาดเคลื่อนสาเหตุเกิดจาก การที่ทางสหรัฐอเมริกาได้ใส่รหัสข้อมูลเอสเอ (SA (selective availability)) เป็นสัญญาณดาวเทียมทุกดวงค่าความคลาดเคลื่อนจากรหัสข้อมูลเอสเอนั้นจะมีค่าความคลาดเคลื่อนทางเวลาประมาณ 10 นาทีทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนทางระยะทางเฉลี่ยประมาณ 20 เมตร ผู้ใช้ทั่วไปที่ใช้ระบบเอสพีเอส (SPS) จะมีสัญญาณเอสเอรวมอยู่ด้วยทำให้เกิดคลาดเคลื่อนแต่ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ระบบพีพีเอสจะไม่มีความคลาดเคลื่อนจากรหัสเอสเอ

2.1.6.4 ค่าความคลาดเคลื่อนในชั้นบรรยากาศไอโอนอสเฟียร์ (Ionosphere Error)

เป็นค่าความเคลื่อนที่รองมาจากสาเหตุเกิดจากการที่ทางสหรัฐอเมริกาได้ใส่รหัสข้อมูลเอสเอลงในสัญญาณดาวเทียม เนื่องจากอิเล็กตรอนอิสระในชั้นบรรยากาศไอโอนอสเฟียร์ สัญญาณจากดาวเทียมเมื่อเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศจะไม่สามารถเดินทางได้เท่ากับความเร็วแสง การเปลี่ยนแปลงสัญญาณจะมีความล่าช้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในชั้นนี้และแปรผันตรงกับ 1/f ผู้ใช้ทั้งหมดจะมีความคลาดเคลื่อนในความล่าช้าในชั้นบรรยากาศไอโอนอสเฟียร์

2.1.6.5 ค่าความคลาดเคลื่อนในชั้นบรรยากาศโตรโปสเฟียร์ (Troposphere Errors)

เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้ความเร็วแสงคลาดเคลื่อนไป โดยที่ความแปรปรวนของอุณหภูมิของความดันและความชื้น ทั้งหมดนี้ทำให้ความเร็วแสงของสัญญาณแปรปรวนไปทั้งรหัส สำหรับผู้ใช้ทั่วไปค่าความคลาดเคลื่อนจะอยู่ประมาณ 1 เมตร

2.1.6.6 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสะท้อน (Multipart Error)

ค่าความคลาดเคลื่อนนี้มีสาเหตุมาจากการส่งสัญญาณของดาวเทียมจีพีเอสไปกระทบผิวสะท้อนก่อนที่จะไปถึงผู้รับเช่น สะท้อนผิวของตึกหรือผิวของน้ำ โดยผลกระทบนี้มีแนวโน้มที่มากขึ้นในเครื่องรับที่อยู่ใกล้กับผิวสะท้อนที่ใหญ่มากๆ ความคลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุดประมาณ 15 เมตรการแก้ไขความคลาดเคลื่อนคือการต่อสายอากาศให้กับเครื่องรับสัญญาณ

2.1.6.7 ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องรับ (Receiver Error)

ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดระยะของเครื่องรับสัญญาณอันเนื่องมาจากความร้อนภายในของเครื่องรับสัญญาณ ประสิทธิภาพซอร์ฟแวร์ของเครื่องรับและจำนวนช่องสัญญาณ แต่เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาจนความคลาดเคลื่อนลักษณะนี้มีค่าน้อยมาก

2.1.6.8 ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการจับกลุ่มของดาวเทียมที่ใช้นำร่อง (Geometric-Dilution of Precision)

ความผิดพลาดนี้เกิดจากการหาระยะทางซูโรเรนจ์ของเครื่องรับ การเลือกกลุ่มดาวเทียมจะเป็นองค์ประกอบหลัก มีการใช้ค่าๆหนึ่งเป็นตัวแสดงถึงคุณภาพของผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของเครื่องรับจีพีเอสค่านี้คือ ไดลูชัน ออฟ พรีรีชชัน (Dilution of Precision (DOP)) ค่าของดีโอพี (DOP) มักถูกอธิบายที่สัมพันธ์กับสัญญาณที่ได้จากการจับกลุ่มดาวเทียมเพื่อกำหนดตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณ

GDOP -Geometric Dilution of Precision

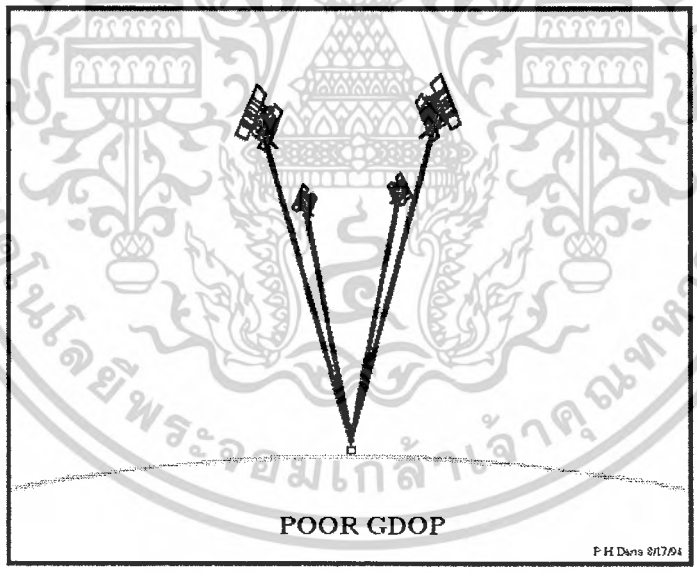
PDOP - Position Dilution of Precision (3-D)

HDOP - Horizontal Dilution of Precision (Latitude, Longitude)

VDOP - Vertical Dilution of Precision

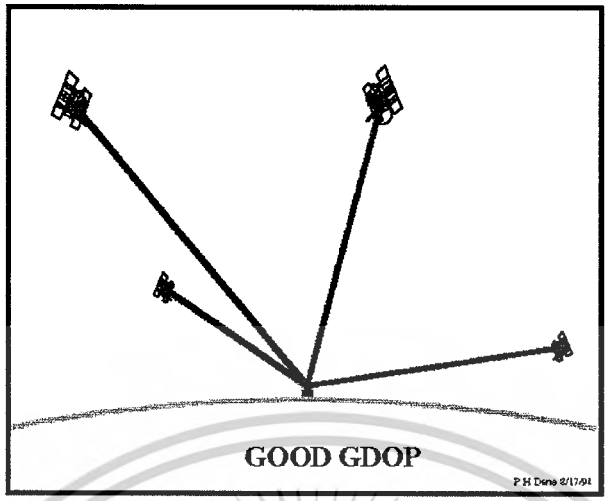
TDOP - Time Dilution of Precision (Time)

ตัวที่มักนำมาพิจารณาได้แก่ ค่าจีออเมตริก ไดลูวัน ออฟ พรีชิชัน (Geometric Dilution Precision (GDOP)) แสดงถึงการจัดวางตัวดาวเทียมสี่ดวง ที่ทำกับเครื่องรับสัญญาณ ถ้าค่าจีดีโอพี (GDOP) มีค่ามากพิกัดที่ได้จากเครื่องรับอาจคลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็น ตัวอย่างของการจัดกลุ่มดาวเทียมที่ทำให้จีดีโอพีมีค่าดีและไม่ดีเป็นดังรูปที่ 2.7 และ รูปที่ 2.8



รูปที่ 2.7 ภาพ POOR GDOP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ภาพ GOOD GDOP

2.1.7 มาตรฐานของเอ็นเอ็มอีเอ-0183 (NMEA-0183)

มาตรฐานของเอาท์พุตเป็นแบบอีไอเอ - 422 (EIA-422) และมีสายสัญญาณ 2 เส้น A และ B โวลท์เตจบนเส้น A จะเป็นเหมือนกับสายที่ทีแอลเดี่ยวแบบเดิม ขณะที่ B โวลท์เตจจะกลับทางกันกับ A เช่น A เป็น +5 โวลต์ B จะเป็นกราวด์ ในการใช้งานจะใช้สายเพียงสายเดียว คือสาย A ใน อีไอเอ - 422 อาจถูกใช้เชื่อมต่อกับอาร์เอส-232 (RS-232) อินพุทของเครื่องคอมพิวเตอร์

มาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ-0183 ตัวอักขระที่ใช้คือตัวอักษรแอสกี้ (ASCII Text) ที่ซึ่งสามารถพิมพ์ได้ (รวมไปถึงแคเรียร์รีเทิร์นและไลน์ฟีด) เอ็นเอ็มอีเอ-0183 นั้นข้อมูลจะถูกส่งด้วยอัตรา 4800 (Baud Rate) ข้อมูลจะถูกส่งในรูปของประโยค (Sentences) แต่ละประโยคเริ่มต้นด้วย $ ตัวอักษรตัวที่ตามมาอีก 2 ตัว คือ รหัสเครื่อง (Device ID) เช่น จีพี(GP) เพื่อบ่งชี้ว่าเป็นข้อมูลจีพีเอส ตัวอักษรที่ตามมาอีก 3 ตัวคือ รหัสประโยค(Sentence ID) หรือ ตัวกำหนดรูปแบบประโยค (Sentence formatter) หรือจะเรียกว่าชื่อประโยค (Sentence Name) ตามมาด้วยฟิลด์ข้อมูลจำนวนหนึ่ง ซึ่งถูกแบ่งแยกโดยเครื่องหมายคอมม่า (,) และสิ้นสุดด้วย เช็คซัม (Checksum) ที่สามารถเลือกได้ว่าจะมีหรือไม่และจบลงด้วยแคริจรีเทิน (แคเรียร์รีเทิร์น/ไลน์ฟีด) ประโยคอาจมีตัวอักษรถึง 82 ตัวรวมกับ $ และซีอาร์/แอลเอฟ (CR/LF) แล้วถ้าข้อมูลสำหรับฟิลด์ไม่สามารถหาได้ ฟิลด์จะถูกเว้นข้ามไป แต่คอมม่าซึ่งทำหน้าที่แบ่งฟิลด์ยังคงถูกส่งไปโดยไม่เว้นช่องว่าง เพราะในแต่ละฟิลด์มีความยาวที่ไม่คงที่หรือไม่มีข้อมูล เครื่องรับจะระบุตำแหน่งของฟิลด์ข้อมูลที่ต้องการ โดยการนับเครื่องหมายคอมม่าเช็คซัมที่เลือกได้ว่าจะมีหรือไม่ประกอบด้วย “*” และ 2 บิตของเลขฐาน 16 (2 Hex Digits) แทนการเอ็กซคลูซิฟออร์ของตัวอักษรทั้งหมดแต่ไม่รวม “$” และ “*” ในการใช้งานจะมีความต้องการใช้เช็คซัมในบางประโยค

ในมาตรฐานจะอนุญาตแต่ละผู้ผลิตในการนิยามรูปแบบประโยค ประโยคเหล่านี้เริ่มต้นด้วย “$” และตัวอีกษรสามตัวที่ตามมาเป็นรหัสผลิตภัณฑ์ (Manufacturer ID) ตามด้วยข้อมูลซึ่งเป็นไปตามรูปแบบทั่วไปของประโยคมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.1 โปรโตคอลของ เอ็นเอ็มอีเอ – 183 (NMEA - 183)

เอ็นเอ็มอีเอคือ โปรโตคอลมาตรฐานถูกนำมาใช้โดยเครื่องรับจีพีเอส เพื่อส่งข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอเอาท์พุทจะเป็นโปรโตคอลอีไอเอ - 422 แต่เราสามารถนำไปใช้งานร่วมกับอาร์เอส-232 ได้โดยใช้อัตราการส่งข้อมูล 4800 บอร์ดต่อวินาที 8 ดาต้าบิต ไม่มีพาริตี้บิตและมีหนึ่งสตอปบิต ประโยคของเอ็นเอ็มอีเอ-0813 จะเป็นแอสกี้ (ASCII) ทั้งหมดแต่ละประโยคจะเริ่มต้นด้วยดอลล่าซายน์ ($) และจบลงด้วยแคเรียร์รีเทิร์นและไลน์ฟีด (Carriage return Linefeed (<CR><LF>)) ข้อมูลจะถูกแบ่งขั้นด้วยคอมม่า

2.1.7.2 รูปแบบประโยคของเอ็นเอ็มอีเอ:

RMB

$GPRMB,A,x,x,a,c---c,d---d,llll.ll,e,yyyyy.yy,f,g.g,h.h,i.i,j*kk

RMB = ข่าวสารน้อยสุดที่จำเป็นในการนำร่อง (Recommended Minimum Navigation Information)

1 = สถานะข้อมูล (V = การเตือนเครื่องรับในการนำร่อง (Navigation Receiver Warning))

2 = ความคลาดเคลื่อนของครอสแทรค (Cross Track Error) ในหน่วย Nautical Miles

3 = ทิศทางที่ต้องเบนเข็มไป (Direction to Steer) (L or R) เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อน

4 = หมายเลขของเวย์พอนท์ (Way Point) เริ่มต้น

5 = หมายเลขของเวย์พอนท์ปลายทาง

6 = ละติจูดของเวย์พอนท์ปลายทาง

7 = เหนือ หรือ ใต้ (N or S)

8 = ลองจิจูดของเวย์พอนท์เป้าหมาย

9 = ตะวันออกหรือตะวันตก (E or W)

10 = ระยะทางไปยังปลายทางในหน่วย nautical miles

11 = แบริ่ง (Bearing) (มุมที่ทำกับปลายทาง) ในหน่วยของศา

12 = ความเร็วในการเข้าถึงเป้าหมาย (Destination Closing Velocity) ในหน่วย Knots

13 = สถานะเมื่อมาถึง (Arrival Status) (A = เข้าถึงหรือผ่านไปอย่างตั้งฉาก)

14 = เช็คซัม (Checksum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RMC

#GPRMC,hhmmss.ss,A,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x.x,x.x,ddmmyy,x.x,a*hh

RMC = ข้อมูลชี้เฉพาะของจีพีเอส / ทรานสิทน้อยที่สุดที่จำเป็น (Recommended Minimum Specific GPS/Transit Data)

1 = เวลาปัจจุบันในระบบยูทีซี

2 = สถานะข้อมูล (V = การเตือนเครื่องรับในการนำร่อง (navigation receiver warning))

3 = ละติจูด

4 = เหนือหรือใต้ (N or S)

5 = ลองจิจูด

6 = ตะวันออกหรือตะวันตก (E or W)

7 = ความเร็วหน่วย นอต

8 = มุมที่วัดจากทิศเหนือ

9 = วัน เดือน ปี

10 = ความแปรปรวนเนื่องจากสนามแม่เหล็ก

11 = ตะวันออกหรือตะวันตก (E or W)

12 = เช็คซัม

GGA

$GPGGA,hhmmss.ss,A,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x,x.x,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,xxxx*hh

GGA = ข้อมูลเฉพาะของระบบ (GPS Global Positioning System Fix Data)

1 = พิกัดในระบบยูทีซี (UTC of Position)

2 = ละติจูด

3 = เหนือหรือใต้ (N or S)

4 = ลองจิจูด

5 = ตะวันออกหรือตะวันตก (E or W)

6 = ค่าชี้ถึงคุณภาพของระบบจีพีเอส (0=invalid; 1=GPS fix; 2= Diff, GPS fix)

7 = จำนวนดาวเทียมที่ใช้

8 = เอชดีโอพี (HDOP (Horizontal dilution of position))

9 = ความสูงของสายอากาศ เหนือกว่า/ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล

10 = เมตร

11 = ค่าความแตกต่างระหว่างระบบวีจีเอส-84 (WGS-84) กับระบบจีออยด์

12 =เมตร (ค่าความแตกต่างของจีออยด์)

13 = ระยะเวลาตั้งแต่อัพเดทข้อมูลครั้งสุดท้ายจากสถานีอ้างอิง

14 = หมายเลขประจำสถานีอ้างอิง

15 = เช็คซัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VTG

$GPVTG,t,T,,,s.ss,N,s.ss,K*hh

VTG = มุมที่กำกับทิศเหนือจริงๆ และความเร็ว (Actual track made good and speed over ground)

1 = มุมที่กำกับทิศเหนือ

2 = อักษร ที (T) แสดงว่ามุมที่วัดเทียบกับทิศเหนือ

3 = ไม่ใช้

4 = ไม่ใช้

5 = ความเร็ว หน่วยน็อต

6 = อักษร เอ็น (N) แสดงความเร็วในหน่วยน็อต

7 = ความเร็วหน่วย กม/ชม.

8 = อักษร เค (K) แสดงความเร็วในหน่วย กม/ชม.

9 = เช็คซัม

RMA

$GPRMA,A,llll.ll,N,llll.ll,W,,,,ss.s,ccc,vv.v,W*hh

RMA = ข้อมูลการนำร่องจากตำแหน่งปัจจุบัน (Navigation data from present position)

1 = สถานะข้อมูล

2 = ละติจูด

3 = เหนือหรือใต้ (N or S)

4 = ลองจิจูด

5 = ตะวันออกหรือตะวันตก (E or W)

6 = ไม่ใช้

7 = ไม่ใช้

8 = ความเร็วในหน่วยน็อต

9 =คอร์ส โอเวอร์ กราวน์ (Course over ground)

10 = ค่าความเร็วผันแปร

11 = ทิศทางของความผันแปรตะวันออก/ตะวันตก

12 = เช็คซัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GSV

$GPGSV,4,1,13,02,213,,03,-3,000,,11,00,121,,14,13,172,05*67

GSV = จำนวนของดาวเทียมที่มองเห็น หมายเลขพีอาร์เอ็น เอเลเวชั่น มุมอาซิมุธและค่าเอสเอ็นอาร์ (SNR) (Number of Svs in view, PRN Numbers, Elevation, Azimuth&SNR Values)

1 = จำนวนหมายเลขของข่าวสารทั้งหมดของข้อมูลนี้ใน 1 รอบ

2 = หมายเลขข่าวสาร

3 = จำนวนทั้งหมดของดาวเทียมที่อยู่ในพิสัย

4 = หมายเลข PRN ของดาวเทียม

5 = มุมเอเลเวชั่น (Elevation) หรือมุมเงย มีค่าสูงสุด 90 องศา

6 = มุมอาซิมุธ (Azimuth) ทำกับขั้วเหนือมีค่า 0-359 องศา

7 = ค่าเอสเอ็นอาร์ มีค่า 0- 99 dB (0 เมื่อมีการแทรคกิ้ง)

8-11 = ข่าวสารที่เกี่ยวกับดาวเทียมดวงที่สอง (เหมือนกับฟิลด์ 4-7)

12-15 = ข่าวสารที่เกี่ยวกับดาวเทียมดวงที่สาม (เหมือนกับฟิลด์ 4-7)

16-19 = ข่าวสารที่เกี่ยวกับดาวเทียมดวงที่สี่ (เหมือนกับฟิลด์ 4-7)

GSA

$GPGSA,A,3,19,28,14,18,27,22,31,39,,,,,1.7,1.0,1.3*35

GSA = โหมดการทำงานของเครื่องรับจีพีเอส ดาวเทียมที่ใช้ในการนำร่องและค่า ดีโอพี (เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส operating mode, SVs used for navigation, and DOP values)

1 = โหมด;

M = เมนวล (Manual), ให้ผู้ใช้เลือกว่าจะใช้ 2 มิติ หรือ 3 มิติ

A = ออโต้ (Automatic), 3มิติ/2มิติ

2 = โหมด;

1 = ไม่สามารถระบุตำแหน่งได้

2 = 2 มิติ

3 = 3 มิติ

3-14 = หมายเลขของดาวเทียมที่ใช้ในการระบุตำแหน่ง (เป็น 0 สำหรับฟิลที่ไม่ได้ใช้)

12 = พีดีโอพี (PDOP)

13 = เอชดีโอพี (HDOP)

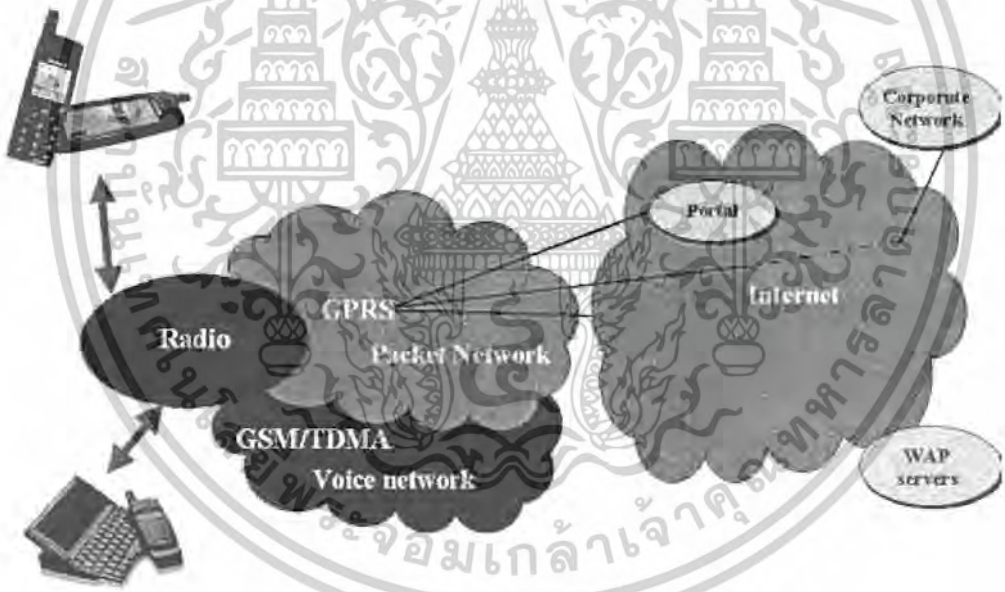
14 = วีดีโอพี (VDOP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2 เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลเข้าโครงข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

จีพีอาร์เอสย่อมาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ Packet Switching คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนเล็กๆ ที่เรียกว่าแพกเก็ต (Packet) ซึ่งมีความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิม ทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งและยังช่วยเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นอีกด้วย เทคโนโลยีจีพีอาร์เอสนี้สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้สามารถทำธุรกรรมต่างๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ง่ายและสะดวกขึ้น จุดเด่นของระบบนี้คือ มีการเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา (Always On) โดยไม่เสียค่าบริการและยังสามารถโทรออกและรับสายเข้าได้ในขณะที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตอยู่ การเสียค่าบริการจะคิดต่อเมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูล (Download หรือ Upload) เท่านั้น โดยคิดตามขนาดข้อมูลไม่ได้คิดตามเวลาการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Airtime) เหมือนเมื่อก่อน จึงทำให้ประหยัดค่าบริการได้มาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้โทรศัพท์มือถือที่มีระบบจีพีอาร์เอสเชื่อมต่อกับกับพีดีเอ หรือโน๊ตบุ๊ก ก็จะสามารถเข้าสู่โลกอินเตอร์เน็ตได้อย่างง่ายดายและยังสามารถรับข้อมูลข่าวสารในรูปแบบของวีดีโอ ไม่ว่าจะเป็นรายการข่าว ละคร กีฬา ข้อมูลการจราจร จีพีอาร์เอสเป็นระบบที่ช่วยให้เราใช้อินเตอร์เน็ตแบบออนไลน์บนมือถือได้ตลอดเวลา ดังเช่นรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เครือข่ายจีพีอาร์เอส

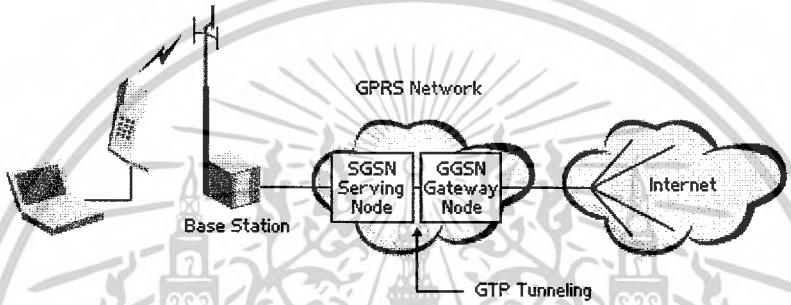
อย่างไรก็ดีจีพีอาร์เอสไม่ได้เป็นลักษณะที่จะสามารถให้บริการได้ด้วยตัวของระบบเอง แต่ตัวมันเองเป็นเพียงแค่ตัวรองรับให้กับแอพพลิเคชันต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบ จีเอสเอ็ม (GSM) ที่เคยรองรับอยู่เดิมมาก่อน และระบบจีพีอาร์เอสจะต้องต่อไปยังเน็ตเวิร์กข้อมูล (Packet Data Network) ที่เป็นเน็ตเวิร์กแบบไอพี (IP Network) อีกต่อหนึ่งดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะเปิดให้ใช้ในระบบจีพีอาร์เอสได้นั้นจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่ายที่ประกอบด้วยหน่วยหลักๆ 2 หน่วยด้วยกัน ดังรูปที่ 2.10 คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
103151

1. SGSN (Serving GPRS Supports Node)

2. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

โดยทั้งสองหน่วยหลักขององค์ประกอบนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยมีอุปกรณ์อื่นๆ เป็นตัวช่วยโดยผ่านตัวควบคุมที่เรียกว่า พีซียู (PCU (Packet Control Unit)) ที่ติดตั้งไว้ที่บีเอสซี (BSC (Base Station Controller)) ทั้งนี้อาจมองได้ว่าเครือข่ายจีพีอาร์เอสเป็นอีกเครือข่ายหนึ่งซึ่งเข้าถึงมือถือผ่านทางคลื่นความถี่วิทยุของระบบเครือข่ายจีเอสเอ็มเดิม โดยเป็นบริการที่เกี่ยวเนื่องกับการรับส่งข้อมูลเป็นแพกเก็ตโดยตรง



รูปที่ 2.10 หน่วย SGSN และ GGSN

2.2.1 ชั้นของจีพีอาร์เอส (GPRS Class)

ชั้นของจีพีอาร์เอสนั้นเป็นคุณสมบัติเฉพาะของมือถือแต่ละรุ่น ซึ่งเอาไว้บอกถึงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดที่มือถือเครื่องนั้นสามารถทำได้ซึ่งการเขียนบอกชั้นของมือถือนั้นมีอยู่ 2 แบบคือ

1. แบบแรกจะบอกเลยว่ามือถือเครื่องนั้นเป็นจีพีอาร์เอสที่อยู่ในชั้นไหน ซึ่งปกติแล้วจะมีอยู่ทั้งหมด 12 ชั้น (1-12) โดยดูง่ายๆ คือ ถ้าชั้นยิ่งมาก ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปนั่นเองเช่น ชั้น 10 ก็จะให้ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงกว่าชั้น 8

2. แบบที่สองคือบอกเป็นจำนวนของ สล็อตเวลา (Time-Slot) โดยก่อนอื่นที่คุณควรทราบคือใน 1 ความถี่ของระบบจีเอสเอ็มจะมีทั้งหมด 8 สล็อตเวลา ซึ่งในการโทรเข้าโทรออกปกติจะใช้เพียงแค่ 1 สล็อตเวลาเท่านั้น (ต่อ 1 หมายเลข) ซึ่งความสามารถในการรับข้อมูล (DownLink) และการส่งข้อมูล (UpLink) จะเขียนอยู่ในรูปของตัวเลขที่นำมาบวกกันเช่น 3+1 หรือ 4+2 ซึ่งเลขตัวแรกคือ การรับข้อมูล ส่วนเลขตัวหลักคือการส่งข้อมูลนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่า จีพีอาร์เอสแบบมัลติสล็อต [Class 1-12]

ตารางแสดงค่า GPRS แบบ Multi-Slot (Class 1-12)

Class	Downlink Slot	Uplink Slot	Active Slot
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

ตัวอย่างจากตารางที่ 2.1 เช่น หากในคุณสมบัติระบุไว้ว่า จีพีอาร์เอส 4+2 (DownLink=4, UpLink=2) ก็จะเทียบได้กับ จีพีอาร์เอส ชั้น 10 นั่นเอง ที่ต้องพูดถึงความเร็วในการรับส่งข้อมูล ก็เนื่องมาจากมีความเกี่ยวข้องกับ ชั้นของจีพีอาร์เอส ซึ่งตัวเลขชั้นที่ระบุนั้นเป็นตัวเลขของชั้นมัลติสล็อต (มีตั้งแต่ชั้น 1 ถึงชั้น 12) เป็น ตัวกำหนดอัตราความเร็วสูงสุดของข้อมูลที่สามารถกระทำได้ทั้งการรับและการส่ง ในการเขียนเพื่อระบุค่าจะเขียนเป็น ยกตัวอย่างเช่น 3 + 1 หรือ 2 + 2 โดยตัวเลขแรกแสดงค่าจำนวนของช่องเวลาในการรับข้อมูล (ช่องเวลาอะไรที่โทรศัพท์มือถือสามารถรับข้อมูลได้จากเครือข่าย) ส่วนตัวเลขที่สองแสดงค่าจำนวนของช่องเวลาการส่ง (มีกี่ช่องเวลาที่โทรศัพท์มือถือสามารถส่งข้อมูลได้)

2.2.2 แอกทีฟสล็อต (Active Slot)

ค่า แอกทีฟสล็อต นั้นสำคัญไม่แพ้ค่าอื่น เพราะมันคือค่าที่แสดงจำนวนสล็อตเวลาที่จีพีอาร์เอสชั้นนั้นๆ สามารถใช้ได้สูงสุดในเวลาหนึ่งๆ สำหรับการทำการรับ และส่งข้อมูลไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เข้าใจมากขึ้นลองมาดูกันที่ ชั้น 10 จะเป็นได้ว่าสามารถรับข้อมูล (DownLink) ได้สูงสุด 4 สล็อต และส่งข้อมูล (Uplink) ได้สูงสุด 2 สล็อต ซึ่งรวมกันแล้วเป็น 6 สล็อต แต่ทว่าเมื่อมาดูที่ แอกทีฟสล็อต จะเห็นว่ามีเพียงแค่ 5 เท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการเลือกว่าจะให้ความสำคัญกับการรับข้อมูลหรือการส่งข้อมูลมากกว่ากันแค่ไหน โดยที่รวมกันแล้วต้องมีค่าไม่เกิน 5 Slot (จำนวน แอกทีฟสล็อต) เช่นถ้าอยากเน้นให้กับการรับข้อมูล ก็อาจจะตั้งค่าให้เป็น 4+1 หรือถ้าหากอยากให้ความสำคัญกับการส่งข้อมูลมากขึ้นก็อาจจะตั้งเป็น 3+2 เป็นต้น ซึ่งการตั้งค่าเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการเครือข่ายแต่ละเครือข่าย ซึ่งอาจจะกำหนด สล็อตของจีพีอาร์เอส ไว้ไม่เท่ากัน อาจจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ให้บริการ ความหนาแน่นของผู้ใช้งานบริเวณพื้นที่นั้น เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาการให้สล็อตเวลาเหล่านี้ ผู้บริการจะคำนึงถึงความคุ้มค่าและความเหมาะสมเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแอกทีฟสล็อต จะเป็นตัวเลขกำหนดช่องที่อุปกรณ์จีพีอาร์เอสสามารถใช้ได้พร้อม ๆ กัน ทั้งการรับและส่งในการติดต่อสื่อสารนอกจากการระบุในข้างต้นแล้ว ยังมีการระบุเป็น ชั้น A, ชั้น B, ชั้น C อีกด้วย

คลาสที่แบ่งเป็น A B C นี้จะบอกความสามารถในการเชื่อมต่อ กับการตัดสัญญาณใน ด้านฟังชันเสียงหรือการเลือกใช้งาน

- ชั้น A สามารถใช้ทั้ง 2 ส่วนในเวลาเดียวกันได้เลย สามารถคุยโทรศัพท์ไปด้วยขณะที่ใช้การเชื่อมต่อ

- ชั้น B เป็นการเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งในช่วงเวลา ขณะที่เราใช้ฟังชันเสียง เราจะใช้ ฟังชันข้อมูลไม่ได้ แต่การใช้ก็ไม่ได้สิ้นสุดลงทันที แต่เป็นการหยุดชั่วคราวเท่านั้นค่ะ พอเราใช้อีกฟังชันเสียง เสร็จเรียบร้อยแล้วฟังก์ชันข้อมูลก็จะกลับมาใช้ได้ ยกตัวอย่างเช่นเวลาที่เราเชื่อมต่อ จีพีอาร์เอส/เอจ (GPRS/EDGE) แล้วมีสายเข้ามา เราก็สามารถคุยได้จนจบ พอวางสายแล้วการเชื่อมต่อ จีพีอาร์เอส/อีดีจีเอ ก็จะกลับมาใช้ได้ปกติ

- ชั้น C คลาสชีนี้เราต้องเลือกใช้แค่อันใดอันหนึ่งค่ะ โดยที่ต้องออกจากอันหนึ่งก่อนจึงจะใช้อีกอันได้

2.3 แผนที่

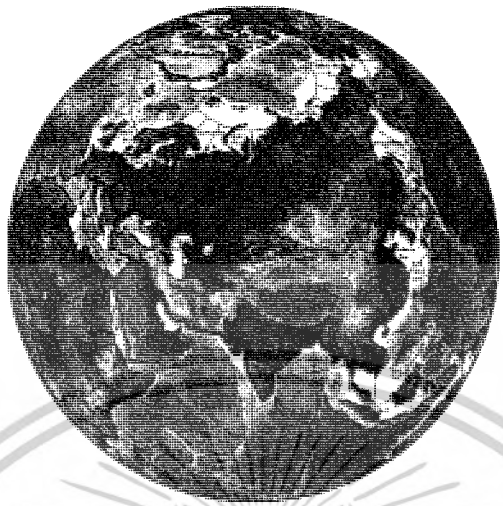
แผนที่ คือ รูปภาพอย่างง่ายซึ่งจำลองบริเวณบริเวณหนึ่ง และมีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัตถุ หรือบริเวณย่อยๆ ที่อยู่ในบริเวณนั้น แผนที่มักเป็นรูปสองมิติซึ่งแสดงระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในบริเวณหนึ่งๆ อย่างถูกต้องตามหลักเรขาคณิต ยกตัวอย่างเช่น แผนที่ทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ เรายังสามารถวาดแผนที่แสดงคุณสมบัติของบริเวณต่างๆ บนพื้นโลก เช่น ความหนาแน่นของประชากร ความสูง เป็นต้น

แผนที่เป็นที่รวบรวมข้อมูลประเภทต่างๆตามชนิดของแผนที่ จึงสามารถใช้ประโยชน์จากแผนที่ได้ตามวัตถุประสงค์ โดยไม่จำเป็นต้อง เดินทางไปเห็นพื้นที่จริง แผนที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถรู้สิ่งที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลกได้อย่างกว้างไกล ถูกต้อง และประหยัด

แผนที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการแสดงผลคือ

2.3.1 แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) เป็นแผนที่ที่แสดงลักษณะความสูงต่ำของพื้นผิวโลก โดยใช้เส้นชั้นความสูงบอกค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง แผนที่ชนิดนี้ถือเป็นแผนที่มูลฐานที่จะนำไปทำข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับแผนที่ ซึ่งอาจแสดงชั้นความด้วยสูงแถบสี และเงา ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แผนที่ภูมิประเทศของทวีปเอเชีย

2.3.2 แผนที่เล่ม (Atlas) เป็นแผนที่ที่รวบรวมเรื่องต่างๆ ทั้งลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเศรษฐกิจ ลักษณะทางสังคม ลักษณะทางด้านประชากรและอื่นๆ ไว้ในเล่มเดียวกัน ปกติจะมีขนาดเล่มไม่ใหญ่มากหนัก

2.3.3 แผนที่เฉพาะเรื่อง แสดงที่ตั้งของสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือกลุ่มใดเป็นการเฉพาะ โดยอาจซ้อนอยู่บนแผนที่ภูมิประเทศ หรือซ้อนกันหลายๆเรื่อง จึงนิยมเรียกชื่ออีกชื่อหนึ่งว่า "แผนที่วัตถุประสงค์พิเศษ" แผนที่เฉพาะเรื่องมีหลายลักษณะเช่น

2.3.3.1 แผนที่เก่า เป็นแผนที่ที่จัดทำขึ้นก่อนแผนที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งมีข้อมูลบางอย่างที่ล้าสมัยแต่ยังมีประโยชน์เพราะสามารถนำไปใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างอดีตกับปัจจุบันได้ เช่น แผนที่แสดงที่ตั้งสถานที่สำคัญและเส้นทางคมนาคมในกรุงเทพมหานคร เป็นต้น

2.3.3.2 แผนที่ภูมิทัศน์ (Landscape Map) เป็นแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศโดยเจาะจงเฉพาะเรื่องที่ต้องการ อาจเรียกชื่อเป็นอย่างอื่นได้ เช่น

- แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่
- แผนที่แสดงการใช้ที่ดิน
- แผนที่แสดงลักษณะทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 แผนที่บรรยากาศ เป็นแผนที่ที่แสดงชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือพื้นผิวโลก- แผนที่อากาศ

-แผนภูมิอากาศ

- แผนที่อากาศประจำวัน

-แผนที่อากาศสมัยใหม่

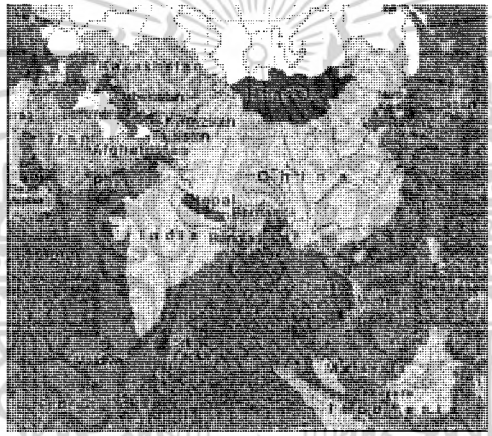
2.3.3.4 แผนที่ประชากร แสดงข้อมูลเกี่ยวกับประชากร

-แผนที่จะแสดงกระจายของประชากร

-แผนที่แสดงความหนาแน่นของประชากร

-แผนที่สำมะโนประชากร

-แผนที่ทะเบียนราษฎร์



รูปที่ 2.12 แผนที่รัฐกิจแสดงพื้นที่ทวีปเอเชีย

2.3.3.5 แผนที่รัฐกิจ (Political Map) คือ แผนที่ที่แสดงการแบ่งเขตเมือง เขตการปกครอง เช่น จังหวัด ประเทศ แสดงเป็นเส้นขั้นเขตแดน ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.12

2.3.3.6 แผนที่เศรษฐกิจ แสดงข้อมูลทางเศรษฐกิจของพื้นที่ต่างๆ เช่น พื้นที่ทำนาข้าว เลี้ยงสุกร และสัตว์ปีก และปริมาณผลผลิตทางการเกษตรชนิดต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบพิกัดใช้บนแผนที่

ระบบพิกัด (Coordinate System) เป็นระบบที่สร้างขึ้นสำหรับใช้อ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง หรือ บอกตำแหน่งพื้นโลกจากแผนที่มีลักษณ์เป็นตารางโครงข่ายที่เกิดจากตัดกันของ เส้นตรงสองชุดที่ถูกกำหนดให้วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และแนวตะวันออก- ตะวันตก ตามแนวของจุดศูนย์กำเนิด (Origin) ที่กำหนดขึ้น ค่าพิกัดที่ใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่งต่างๆ จะใช้ค่าของหน่วยที่นับออกจากจุดศูนย์กำเนิด เป็นระยะเชิงมุม (Degree) หรือเป็นระยะทาง (Distance) ไปทางเหนือหรือใต้และตะวันออกหรือตะวันตก ตามตำแหน่งของตำบลที่ต้องการหาค่าพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆ จะถูกเรียกอ้างอิงเป็นตัวเลขในแนวตั้ง และแนวนอนตามหน่วยวัดระยะใช้วัด

สำหรับระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิงกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ที่นิยมใช้กับแผนที่ในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ

1) ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate)

2) ระบบพิกัดกริด (Grid Coordinate) ในที่นี้จะพูดถึง พิกัดกริดแบบ UTM (Universal Transvers Mercator) ซึ่งใช้กับแผนที่ภูมิประเทศชุด L 7017 ของกรมแผนที่ทหาร

2.4.1 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System)

เป็นระบบพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆบนพื้นโลก ด้วยวิธีการอ้างอิงบอกตำแหน่งเป็นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (Latitude) และ ลองติจูด (Latitude) ตามระยะเชิงมุมที่ห่างจากศูนย์กำเนิด (Origin) ของละติจูดและลองติจูด ที่กำหนดขึ้นสำหรับศูนย์กำเนิดของละติจูด (Origin of Latitude) นั้นกำหนดขึ้นจากแนวระดับ ที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลกและตั้งฉากกับแกนหมุน เรียกแนวระนาบศูนย์กำเนิดนั้นว่า เส้นศูนย์สูตร (Equator) ซึ่งแบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ฉะนั้นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด จะเป็นค่าเชิงมุมที่เกิดจากมุมที่ศูนย์กลางของโลก กับแนวระดับฐานกำเนิดมุมที่เส้นศูนย์สูตร ที่วัดค่าของมุมออกไปทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ค่าของมุมจะสิ้นสุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ มีค่าเชิงมุม 90 องศาพอดี ดังนั้นการใช้ค่าระยะเชิงมุมของละติจูดอ้างอิง บอกตำแหน่งต่างๆ นอกจากจะกำหนดเรียกค่าวัดเป็น องศาลิปดาและองศาฟิลิปดา แล้วจะบอก ซีกโลกเหนือหรือใต้กำกับด้วยเสมอ เช่น ละติจูดที่ 30 องศา 00 ลิปดา 15 ฟิลิปดาเหนือ

ส่วนศูนย์กำหนดของลองติจูด (Origin of Longitude) นั้น ก็กำหนดขึ้นจากแนวระนาบทางตั้งที่ผ่านแกนหมุนของโลกตรงบริเวณตำแหน่งบนพื้น โลกที่ผ่านหอดูดาว เมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ เรียกศูนย์กำเนิดนี้ว่า เส้นเมริเดียนเริ่มแรก (Prime Meridian) เป็นเส้นที่แบ่งโลกออกเป็นซีกโลกตะวันตกและซีกโลกตะวันออกค่าระยะเชิงของลองติจูดเป็นค่าที่วัดมุมออกไปทางตะวันตก และตะวันออกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก วัดจากศูนย์กลางของโลกตามแนวระนาบ ที่มีเมอริเดียนเริ่มแรกเป็นฐานกำเนิดมุมค่าของมุมจะสิ้นสุดที่เส้นเมอริเดียนตรงข้ามเส้นเมริเดียนเริ่มแรกมีค่าของมุมซีกโลกละ 180 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ระบบพิกัดกริดยูทีเอ็ม (Universal Transvers Mercator co-ordinate System)

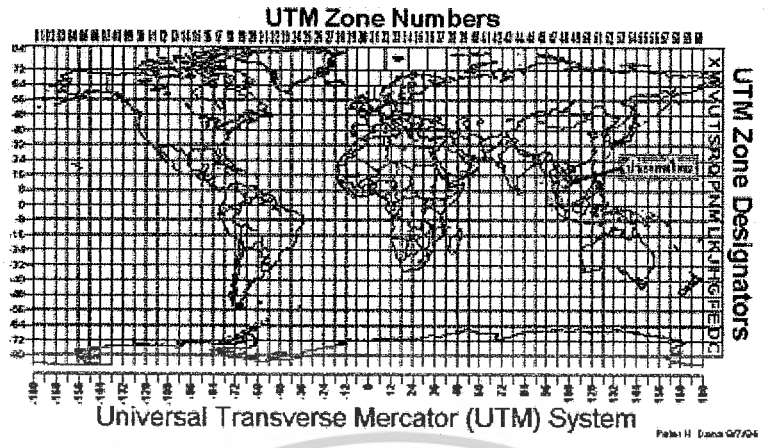
พิกัดกริดยูทีเอ็ม (Universal Transvers Mercator) เป็นระบบตารางกริดที่ใช้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิง ในการบอกตำแหน่ง ที่นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่าง ๆ เกือบทั่วโลกในปัจจุบัน เพราะเป็นระบบตารางกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตาราง และมีวิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้องเป็นระบบกริดที่นำเอาเส้น โครงแผนที่แบบยูทีเอ็มพี (Universal Transvers Mercator Projection) มาใช้ดัดแปลงการถ่ายทอดรายละเอียดของพื้นผิวโลกให้รูปทรงกระบอก อยู่ในตำแหน่งเอ็มพี(Mercator Projection) (แกนของรูปทรงกระบอกจะทับกับแนวเส้นอิเควเตอร์ และตั้งฉากกับแนวแกนของขั้วโลก) ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.13 จะพบว่าประเทศไทยเราได้นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบยูทีเอ็ม นี้มาใช้กับการทำแผนที่กิจการทหารภายในประเทศจากรูปถ่ายทางอากาศในปี 1953 ร่วมกับสหรัฐอเมริกา เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด 708 และปรับปรุงใหม่เป็นชุด L 7017 ที่ใช้ในปัจจุบัน

แผนที่ ระบบพิกัดกริด ที่ใช้เส้นโครงแผนที่แบบยูทีเอ็ม เป็นระบบเส้นโครงชนิดหนึ่งที่ใช้ผิวรูปทรงกระบอกเป็นผิวแสดงเส้นเมริเดียน (หรือเส้นลองติจูด) และเส้นละติจูดของโลก โดยใช้ทรงกระบอกตัดโลกระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ และ 80 องศาใต้ในลักษณะแกนรูปทรงกระบอก ทำมุมกับแกนโลก 90 องศารอบโลก แบ่งออกเป็น 60 โซนๆ ละ 6 องศา โซนที่ 1 อยู่ระหว่าง 180 องศา กับ 174 องศาตะวันตก และมีลองติจูด 177 องศาตะวันตก เป็นเมริเดียนย่านกลาง (Central Meridian) มีเลขกำกับแต่ละโซนจาก 1 ถึง 60 โดยนับจากซ้าย ไปทางขวาระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ 80 องศาใต้ แบ่งออกเป็น 2 ช่อง ช่องละ 8 องศา ยกเว้นช่องสุดท้ายเป็น 12 องศา โดยเริ่มนับตั้งแต่ละติจูด 80 องศาใต้ขึ้นไปทางเหนือ ให้ช่องแรกเป็นอักษร C และช่องสุดท้ายเป็นอักษร X (ยกเว้น I และ O) จากการแบ่งตามที่กล่าวแล้วจะเห็นพื้นที่ในเขตลองติจูด 180 องศาตะวันตก ถึง 180 องศาตะวันออก และละติจูด 80 องศาใต้ ถึง 84 องศาเหนือ จะถูกแบ่งออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1,200 รูป แต่ละรูปมีขนาดกว้างยาว 6 องศา x 8 องศา จำนวน 1,140 รูป และกว้างยาว 6 องศา x 12 องศา จำนวน 60 รูป รูปสี่เหลี่ยมนี้เรียกว่าจีดีแซด(Grid Zone Designation (GZD)) ประเทศไทยมีพื้นที่อยู่ ระหว่างละติจูด 5 องศา 30 ลิปดา เหนือ ถึง 20 องศา 30 ลิปดา เหนือ และลองติจูดประมาณ 97 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ถึง 105 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ดังนั้น ประเทศไทยจึงตกอยู่ในจีดีแซด 47N 47P 47Q 48N 48P และ 48Q การอ่านค่าพิกัดกริดเพื่อให้พิกัดค่ากริดในโซนหนึ่งๆ มีค่าเป็นบวกเสมอ จึงกำหนดให้มีศูนย์สมมุติขึ้น 2 แห่ง ดังนี้

- ในบริเวณที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร: เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างจากศูนย์สมมุติเท่ากับ 0 เมตร, และเส้นเมริเดียนย่านกลางห่างจากศูนย์สมมุติ 500,000 เมตร ทางตะวันออก

- ในบริเวณที่อยู่ใต้เส้นศูนย์สูตร: เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างจากศูนย์สมมุติไปทางเหนือ 10,000,000 เมตร และเมริเดียนย่านกลางห่างจากศูนย์สมมุติ 500,000 เมตร ทางตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 รูปแสดงแผนที่แบบยูทีเอ็ม

2.5 การหาตำแหน่งของสถานที่บนพื้นโลก

การหาตำแหน่งของสถานที่บนพื้นโลกโดยการอ่านจากแผนที่ ที่นิยมใช้กันทั้งในงานแผนที่ทั่วไปและงานของจีไอเอสและอาร์เอส(GIS&RS) มี 2 แบบ คือ

1. พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate)
2. พิกัดกริดยูทีเอ็ม (UTM Grid Coordinate)

2.5.1 พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate)

โดยที่เราต้องอ่านค่าของละติจูดและลองติจูดตัดกัน ทั้ง 2 แกน มีหน่วยที่วัด เป็น

หน่วยวัด : 60 ฟิลิปดา = 1 ลิปดา

60 ลิปดา = 1 องศา

2.5.2 พิกัดกริดยูทีเอ็ม (UTM Grid Coordinate)

ใช้บอกค่า เป็นตัวเลข โดยที่เราต้องอ่านค่าของเส้นกริดตั้ง (แกน X ทางตะวันออก) และเส้นกริดราบ (แกน Y ทางเหนือ) ตัดกันทั้ง 2 แกน ที่เส้นกริดตั้งและราบมีตัวเลขตัวโต 2 ตัวกำกับไว้ทุกเส้น มีหน่วยที่วัดเป็น เมตร การหลักอ่านมีหลักดังนี้

1. ให้อ่านเพียงตัวเลขใหญ่ที่กำกับไว้ในแต่ละเส้นกริด
2. ให้อ่านตัวเลขใหญ่ประจำเส้นกริดตั้งก่อน เป็นการอ่านพิกัดอ่านจากซ้ายไปขวาก่อน แล้วอ่านตัวเลขใหญ่ประจำเส้นกริดราบ โดยอ่านจากข้างล่างขึ้นข้างบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การอ่านตัวเลขจึงประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนแรก หรือ ครึ่งแรก เป็นตัวเลขอ่านไปทางขวา

ส่วนหลัง หรือ ครึ่งหลัง เป็นตัวเลขอ่านขึ้นข้างบน

4. ถ้าอ่านเพียงจัตุรัส 1,000 เมตร ตัวเลขจะประกอบด้วย 4 ตัว

100 เมตร ตัวเลขจะประกอบด้วย 6 ตัว

10 เมตร ตัวเลขจะประกอบด้วย 8 ตัว

2.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จีไอเอส (Geographic Information Systems)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบจีไอเอส เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ

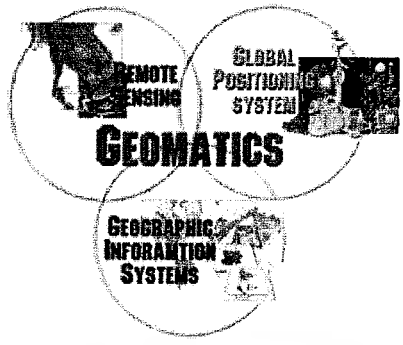
"จีไอเอส เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ" เป็นคำจำกัดความที่ได้ให้ไว้โดยองค์กรเอฟดีซีซี (Federal Interagency Coordinating Committee (1988))

องค์กรทีวายดีซี (TYDAC Technologies Inc. (1987)) ได้ให้คำจำกัดความของจีไอเอสหรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสัณฐาน ของวัตถุทุกอย่างบนพื้นผิวโลก (Spatial) เกี่ยวกับระบบแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศและแผนผังต่างๆ ของลักษณะภูมิประเทศทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งเหล่านี้สามารถแปลความออกมาเป็นรหัสอิเล็คทรอนิกส์ ซึ่งเรียกออกมาใช้งาน แก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลได้" แต่จากการสำรวจอัตราส่วนในการนำไปใช้ประโยชน์ถือว่า ประสบผลสำเร็จน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากมีปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์เป็นส่วนใหญ่ และการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง เพราะข้อมูลที่บันทึกไว้อาจผิดพลาดได้ซึ่งเป็นเรื่องของคณิตศาสตร์และซอฟต์แวร์

2.6.1 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับจีไอเอส

การจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น โดยปกติจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสาน (Integrated) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ การสำรวจและการทำแผนที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นต้น ซึ่งบางครั้งในการผสมผสานเทคโนโลยี ระหว่าง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และ การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning Systems) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ อาจเรียกได้ว่าข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geo-informatics หรือ Geometrics) โดยจะมีองค์ประกอบตามรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของระบบภูมิสารสนเทศ (Geometrics)

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวด เร็ว มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์และวิธีการหรือโปรแกรมในการนำเข้าข้อมูล ระบบการบันทึกหรือจัดเก็บสำรองข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลหรือการส่งออกข้อมูลจีไอเอส ซึ่งผลกระทบของความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ได้แก่ความรู้ทางด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

การสำรวจและการทำแผนที่ (Survey and Mapping) เป็นศาสตร์ในการทำแผนที่โดยการสำรวจภาคสนาม โดยอาศัยความรู้เชิงวิศวกรรมในการใช้เครื่องมือในการสำรวจ เช่น กล้องวัดมุมในการจัดทำวงรอบของพื้นที่ศึกษา กล้องวัดระดับในการจัดทำระดับความสูงในพื้นที่ศึกษา และการคำนวณโครงร่างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ การถ่ายค่าพิกัดหมุดหลักฐานอ้างอิงไปยังจุดสำรวจต่างๆ และวาดสัญลักษณ์ เส้น และคำอธิบายชื่อเฉพาะนั้น ดังนั้นวิชาการสำรวจและการทำแผนที่จึงมีผลสำคัญต่อการพัฒนาการผลิตแผนที่ จีไอเอส อย่างมาก

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แต่เป็นการศึกษาถึง โครงสร้างและ การจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้การจัดนำเข้าข้อมูลและควบคุมการกระทำกับข้อมูลเป็นไปได้อย่างเป็น ระบบ ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลในสื่อต่างๆ ซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง ซึ่งทำให้การบันทึกและจัดการกับข้อมูลจีไอเอสเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นศาสตร์ในการสำรวจข้อมูลพื้นที่ผิวโลกปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลก โดยใช้อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ (Sensor) ในการตรวจวัดการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุเหล่านั้นขึ้นไปกระทบ อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรง ซึ่งทำให้เราสามารถวิเคราะห์และแปลภาพที่ได้ออกเป็นสภาพการใช้ที่ดินบนพื้น ผิวโลก หรือทรัพยากรต่างๆ ในโลก ข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในระบบจีไอเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นระบบการค้นหาตำแหน่งและนำทางด้วยดาวเทียม โดยใช้คลื่นความถี่สูง ความยาวคลื่นสั้นจึงมีความเที่ยงตรงสูง และมีดาวเทียมจีพีเอส ที่โคจรอยู่รอบโลก ทำให้สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้บอกตำแหน่งโดยอัตโนมัติ ในระดับความถูกต้อง 10-20 เมตร เป็นระบบที่ต้องอาศัยสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส ในการทราบถึงค่าพิกัดบนพื้นผิวโลกอย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถนำมาเข้าสู่ระบบ จีไอเอส ได้โดยตรง หรืออาจจะนำระบบจีพีเอส เข้ามาประยุกต์ใช้กับการสำรวจและการทำแผนที่ หรือการสำรวจระยะไกล ในการตรึงหมุดหรือตรึงพิกัดแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในระบบจีไอเอส

ระบบ จีไอเอส เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อแสดงลักษณะของข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร (Environmental Information) ได้แก่ ข้อมูลทางด้านทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ รวมถึงข้อมูลทางด้านสัตว์ป่า และความหลากหลายทางชีวภาพ อาจจะสามารถหมายรวมถึงการติดตามและจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2. ข้อมูลทางด้านสาธารณูปโภค (Infrastructure Information) ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ โทรศัพท์ ไฟฟ้า น้ำประปา และเครือข่ายจุดสัญญาณมือถือ เป็นต้น

3. ข้อมูลที่ดินหรือสิทธิบนที่ดิน (Cadastral Information) ได้แก่ ขอบเขตความเป็นเจ้าของในที่ดิน หรือกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการควบคุมการใช้ที่ดิน เป็นต้น

4. ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic Information) ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประชาชน หรือเศรษฐกิจการประกอบอาชีพ การทำกิน การกระจายตัวของประชากร รายได้ประชาการ อาจรวมถึงศิลปวัฒนธรรมในชุมชน หรือความเชื่อ เป็นต้น

2.6.2 กระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลของจีไอเอส

กระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลของจีไอเอส ในระบบจีไอเอส อาจแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ ตามลักษณะของการทำงาน คือ

2.6.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ (Manual Approach)

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ หรือระบบแบบดั้งเดิม (Traditional) เป็นการนำข้อมูลในรูปแบบของแผนที่หรือ ลายเส้นต่างๆ ถ่ายลงบนแผ่นใส หรือกระดาษลอกลายใส โดยแบ่งแผ่นใส 1 แผ่น ลอกลายเพียง 1 เรื่อง เช่น แผนที่เส้นแม่น้ำ แผนที่เส้นถนน แผนที่ขอบเขตการปกครอง แล้วนำมาซ้อนทับกันบนโต๊ะฉายแสดงหรือเครื่องฉายแผ่นใส กระบวนการนี้อาจเรียกกันว่า “Overlay Techniques” การซ้อนข้อมูลแผนที่ในแต่ละปัจจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแผ่นใสที่จะนำมาซ้อนทับกัน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Eyes Interpretation) จะกระทำได้ในจำนวนของแผ่นใสที่ค่อนข้างจำกัด ยิ่งจำนวนของแผ่นใสซ้อนกันมากขึ้น ยิ่งทำให้ปริมาณแสงที่สามารถส่องทะลุผ่านแผ่นใสค่อนข้างจำกัดในขณะที่จำนวน แผ่นใสซ้อนมากขึ้น และจำเป็นต้องใช้

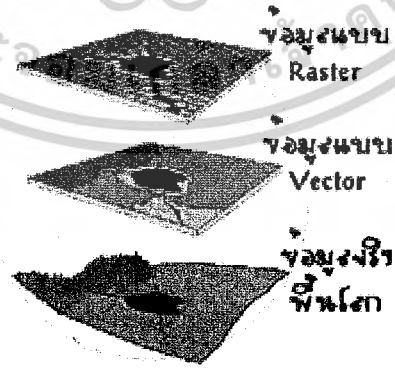
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อที่และวัสดุในการจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก นอกจากนี้การตรึงพิกัดแผนที่แผ่นใสแต่ละแผ่นให้ตรงกันนั้นเป็นสิ่งที่เป็น ข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง ถึงแม้จะวาดจุดอ้างอิง (control point) ลงบนแผ่นใสแล้วก็ตาม การทำให้แผ่นใสมากกว่าสองแผ่นขึ้นไปให้มีจุดที่ตรงกันนั้น เป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ง่ายเช่นกัน อาจจะมีผลต่อความผิดพลาดเชิงพื้นที่ หรือตำแหน่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 Manual Approach โดยใช้แผ่นใส

2.6.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Approach)

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่และ ข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในรูปของตัวเลขหรือดิจิตอล (Digital) โดยการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้อยู่ในรูปของตัวเลข แล้วนำข้อมูล Digital ที่ได้รับมาทำการซ้อนทับ (Overlay) กันโดยการนำหลักคณิตศาสตร์ เช่นนำข้อมูลมาบวก ลบ หารหรือคูณกัน เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์เป็นแผนที่ชุดใหม่ และตรรกศาสตร์ เช่นการทำการเปรียบเทียบแผนที่ข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีค่าเท่ากันหรือต่างกัน จุดใดบ้าง เพื่อหาการพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบนแผนที่ วิธีการเก็บข้อมูลในรูปแบบเชิงตัวเลขนั้น จึงช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำๆ ได้โดยง่าย ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์เช่น รูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เข้ามาใช้จัดการกับข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์จะต้องคำนึงถึงการนำเข้าข้อมูล (Data input) ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปข้อมูลแผนที่ที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลจากภาคสนามและข้อมูลจากเครื่องบันทึกภาพ ข้อมูลที่ป้อนแล้วสามารถจะเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และจะจัดเก็บไว้ใน 2 รูปแบบ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่เป็น ข้อมูลที่ทราบตำแหน่งทางพื้นดิน สามารถอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ได้ (Geo reference) และ ข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปเชิงพื้นที่ ได้แก่ข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้นๆ (Associated Attributes) เช่น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับเศรษฐกิจของประชากร เป็นต้น นอกจากนี้ การจัดการข้อมูล (Data Management) นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานที่มีข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน หรือลักษณะของข้อมูลต่างกันจะต้องมีการจัดการข้อมูลนั่นหมายถึง การเก็บข้อมูลและแก้ไขข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ในฐานข้อมูล ซึ่งมีวิธีการหรือเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลหลายวิธีที่จะใช้ใน การจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผล ได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล (Transformation หรือ Data Analysis) คือการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาซ้อนกัน (Overlay) ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้โดยให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อมูลสารสนเทศ (information) ที่ผู้ใช้ต้องการ และในท้ายที่สุดจะต้องมีการแสดงผล (Data Display) คือการแสดงผลข้อมูล หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือข้อมูลภาพ (Graphic) ซึ่งอาจจะแสดงผลทาง Printer หรือ Plotter เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้งานต่อไป

2.6.3 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ประเภทข้อมูลในระบบจีไอเอส

ข้อมูล (DATA) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่างๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำมีความแม่น ยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า Information หรือสารสนเทศผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-Referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบ MIS (Management Information System) หรือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ จะเห็นว่าระบบ MIS นั้นไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ (Features) คือ

- จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำ เป็นต้น
- เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
- พื้นที่ หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area or Polygons) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

2.6.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Characteristics of GIS Information)

ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Characteristics)

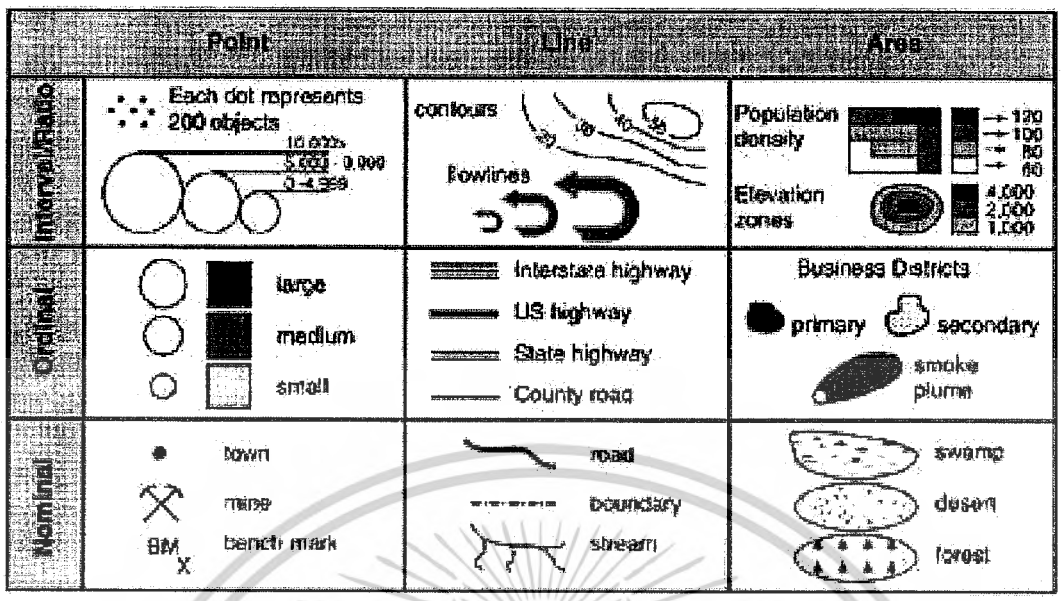
ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หมายถึง ลักษณะประจำตัวหรือ ลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่างๆตามธรรมชาติ โดยจะระบุถึงสถานที่ที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นระดับความสูง (Terrain Elevation) หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนพลเมือง (Number of Inhabitants) และชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Type) เป็นต้น ค่าความแปรผันของลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะนี้ จะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับคือ

ระดับนอมินอล (Nominal Level) เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบๆ โดยจะกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่างๆ เท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นหนึ่งจำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทุ่งหญ้า ฯลฯ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลขเช่น 1 = ป่าไม้ 2 = ทุ่งหญ้า 3 = แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือมากว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข

ระดับออร์ดินอล (Ordinal Level หรือ Ranking Level) เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนานเล็กกว่า เท่ากัน หรือ ใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม่มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าหรือ 1>2 หรือการให้สัญลักษณ์แทนลักษณะของถนน เช่น ถนนสายเอเชีย= 1 และถนน 2 เลน = 2 ถนนทางลูกรัง = 3 อาจจะบ่งบอกถึงความสำคัญว่า 1 สำคัญกว่า 2 แต่บอกไม่ได้ว่าสำคัญกว่าเป็นปริมาณเท่าใด

ระดับอินเทอร์วอล (Interval - Ratio Level) เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของระดับออร์ดินอล ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 เท่า หรือเส้นชั้นความสูงที่ระดับ 500 เมตร สูงกว่าที่ระดับ 400 เมตรอยู่ 100 เมตร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ระดับในการวัดสำหรับวัตถุที่แสดงในการทำแผนที่

จากรูปที่ 2.17 ได้อธิบายเพิ่มเติมในส่วนของเกณฑ์ในการวัดของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบข้อมูล (Feature) แบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยมปิด ในระดับนอมินอลนั้นจะไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวเลขได้ แต่ค่าสัญลักษณ์นั้นจะแทนวัตถุหรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่ ถ้าในระดับออร์ดินอล จะเห็นว่าสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งในรูปแบบของปริมาณมากหรือน้อย กว่ากัน แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามากกว่ากันเท่าใด แต่ในระดับอินเทอร์วอลนั้นสามารถบอกได้ถึงระดับค่าความแตกต่างของแต่ละสัญลักษณ์ตัวเลขที่แทนวัตถุ หรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่

2.7 แอปพลิเคชั่นโปรแกรมอินเทอร์เฟสของแผนที่กูเกิล (Google Map API)

โดยที่ แอปพลิเคชั่นโปรแกรมอินเทอร์เฟสของแผนที่กูเกิล จะช่วยลดความรับผิดชอบทางด้านระบบฐานข้อมูลแผนที่ โดยไม่ต้องสร้างแผนที่ขึ้นมาเอง ซึ่ง แอปพลิเคชั่นโปรแกรมอินเทอร์เฟสของแผนที่กูเกิล ช่วยให้สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรกเข้าไปในแผนที่กูเกิล โดยเขียนเป็นภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) ในรูปแบบที่ไม่สลับซับซ้อน

แอปพลิเคชั่นโปรแกรมอินเทอร์เฟสของแผนที่กูเกิลเป็นโปรแกรมในภาษา จาวาสคริปต์จึงทำให้สามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัสโปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้อย่างกว้างขวาง ทำให้ได้รับความนิยมมากในการประยุกต์ใช้งานต่างๆเช่น การจราจร การโปรโมทสินค้า จะทำการสำรวจได้โดยง่ายซึ่งเป็นประโยชน์มากในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้าง

ฮาร์ดแวร์ของระบบระบุตำแหน่งและเส้นทางของพาหนะประกอบด้วย จีพีเอส วงจรอาร์เอส-232 (RS-232) ไมโครคอนโทรเลอร์ (อาร์ม7 แอลพีซี2378) และจีพีอาร์เอส รายละเอียดการออกแบบฮาร์ดแวร์ที่จะกล่าวถึงในที่นี้จึงประกอบด้วย

3.1 ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ของระบบ

ส่วนประกอบหลักของฮาร์ดแวร์ทั้งหมดประกอบด้วย วงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรม โดยในส่วนนี้จะเชื่อมต่อระหว่าง จีพีเอส กับ ไมโครคอนโทรเลอร์ โดยที่ไมโครคอนโทรเลอร์จะนำข้อมูลที่ได้จาก จีพีเอสไปยังจีพีอาร์เอสส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่จะคอยเก็บข้อมูลนั้นไว้ ซึ่งจะรอการร้องขอเพื่อทำการแสดงผลต่อไป ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบหลักของฮาร์ดแวร์ทั้งหมด

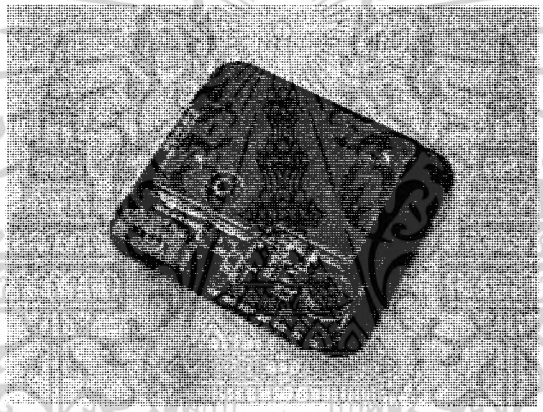
3.2 ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ของ การระบุตำแหน่งบนโลก

ส่วนประกอบของจีพีเอสใช้โมดูลของบริษัท Samsung รุ่น GPS21B02 ดังรูปที่ 3.2 โดยขาโมดูลมีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 Connector Configuration

Pin Number	Name	Description
1	VCC	Main Power Supply (5.0 V)
2	GND	Analog Ground
3	BOOT	Keep NC for normal operation.
4	GND	Analog Ground
5	B/U	If you don't want to use internal battery, You must supply VCC
6	Rx	CMOS level asynchronous อินพุต for Port 0
7	Tx	CMOS level asynchronous เอาต์พุต for Port 0



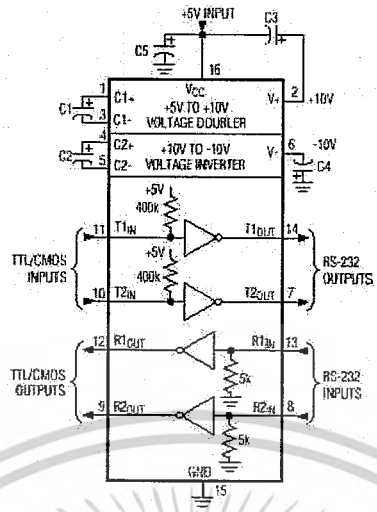
รูปที่ 3.2 รูป Samsung จีพีเอสโมดูล

3.3 ส่วนเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรม

เป็นวิธีการอินเตอร์เฟสของพีซีวิธีหนึ่งเพื่อทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการติดต่อผ่านทางพอร์ทอนุกรม ซึ่งการเชื่อมต่อแบบอนุกรม นั้นจะมีความเร็วในการเชื่อมต่อช้ากว่าแบบขนาน แต่อุปกรณ์ที่ใช้การเชื่อมต่อแบบขนาน จะมีราคาแพงกว่า และจะต้องใช้สายสัญญาณมากกว่า การส่งข้อมูลทางพอร์ทอนุกรม นั้นในเครื่องพีซีจะใช้มาตรฐานอาร์เอส-232ซี ซึ่งเป็นมาตรฐานการส่งข้อมูลระยะทางไม่เกิน 15 เมตร

วงจรอาร์เอส-232 ในที่นี้จะใช้ไอซีแม็ก232 (MAX-232) ที่จะประกอบด้วยตัวต้านทาน 5 ตัว โดยมีหน้าที่ในการแปลงระดับแรงดันระหว่างคอมพิวเตอร์กับวงจร ซึ่งจะกล่าวต่อไป โดยที่วงจรเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรมมีวงจรดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



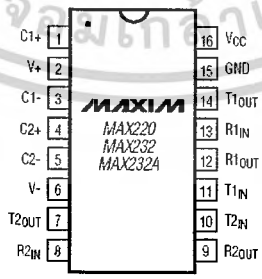
(ก)

CAPACITANCE (µF)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

(ข)

รูปที่ 3.3 (ก) แสดงการต่อตัวต้านทานและวงจรภายในไอซี แม็ก232
(ข) แสดงค่าของตัวต้านทานที่ต่อกับไอซี แม็ก232

RS-232 ย่อมาจาก Recommended Standard-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม กำหนดโดย สมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา (Electronics Industry Association (EIA)) หรือ โดยในที่นี้จะใช้ไอซีแม็ก232 เป็นตัวเชื่อมต่อ ซึ่งจะมีขาดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ขาของไอซีแม็ก232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีแม็ก232 มีหน้าที่แปลงสัญญาณทีทีแอล (TTL) ให้เป็นอาร์เอส-232 และแปลงระดับสัญญาณอาร์เอส-232 ให้เป็นทีทีแอล ภายในแม็ก232 มีวงจรทวีแรงดัน และวงจรกลับขั้วแรงดันซึ่งต้องอาศัยอิเล็คโทรไลติก คาปาซิเตอร์ ภายนอกสี่ตัวจึงจะทำงานได้ถูกต้อง ไอซียี่ห้ออื่นที่ใช้แทนกันได้คือ แอนะล็อก ดีไวส์ (Analog Devices) เบอร์ ADM232LJN หรือยี่ห้อ National Semiconductor เบอร์ DS14C232 หรือยี่ห้อ Intersil เบอร์ HIN232CP หรือเบอร์ ICL232CPE ก็ได้ ถ้าเจอยี่ห้อ Texas Instruments เบอร์ LT1081 ก็ใช้ได้เช่นกัน

3.3.1 สัญญาณทางไฟฟ้า

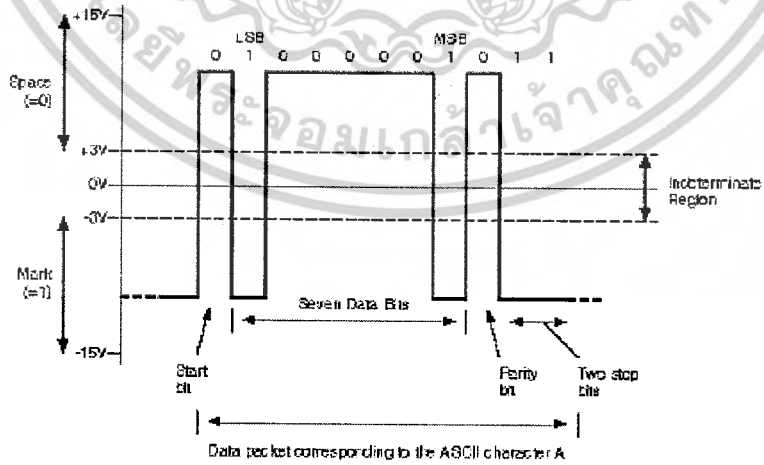
มาตรฐาน อาร์เอส-232C ได้กำหนดลักษณะของสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกใช้ในการเชื่อมต่อแบบอนุกรมนี้มี 2 ลักษณะคือ Space หมายถึง logic '0' และ Mark หมายถึง logic '1' (ดังแสดงในรูปที่ 3.5) โดย

Space จะเป็นแรงดันไฟฟ้าบวก เอาต์พุต อยู่ในช่วง +5 ถึง +15 โวลต์
อินพุต อยู่ในช่วง +3 ถึง +15 โวลต์

Mark จะเป็นแรงดันไฟฟ้าลบ เอาต์พุต อยู่ในช่วง –5 ถึง –15 โวลต์
อินพุต อยู่ในช่วง –3 ถึง –15 โวลต์

ค่าระหว่าง –3 โวลต์ ถึง 3 โวลต์ จะเป็นค่า Undefined

ความแตกต่างของ เอาต์พุต และ อินพุต มีไว้เผื่อกรณีที่แรงดันไฟฟ้าสูญหายเนื่องจากความยาวของสายสัญญาณ และจะพบว่าเมื่อให้สายสัญญาณยาวเกินไป ระดับแรงดันไฟฟ้าจะตกลงเกินขอบเขตที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ความจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีผลกับคุณภาพของสัญญาณทำให้สถานะจากแรงดันไฟฟ้าบวกและลบไม่ชัดเจน ทำให้การติดต่อไม่ได้ระยะไกลนัก แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม เช่น Line driver

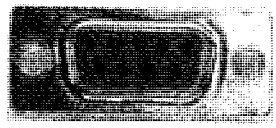


รูปที่ 3.5 รูปแสดงอาร์เอส-232ซี เวฟฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดต่อรับ-ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ทอนุกรม สามารถเชื่อมต่อกับสายได้ทั้ง DB9 และ DB25 แต่ในที่นี้จะใช้สาย DB9 ซึ่งสาย DB9 มีขาดังรูปที่ 3.6 และมีหน้าที่ต่างๆ ตามตารางที่ 3.2

(ก)



(ข)

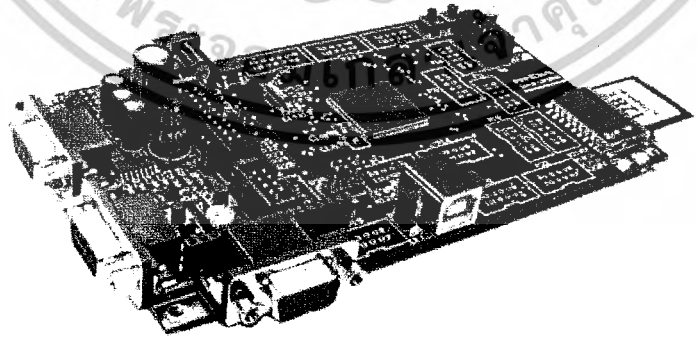
รูปที่ 3.6 (ก) หัว DB9 ตัวผู้

(ข) หัว DB9 ตัวผู้

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของขาสาย DB9 และ หน้าที่ของขานั้นๆ

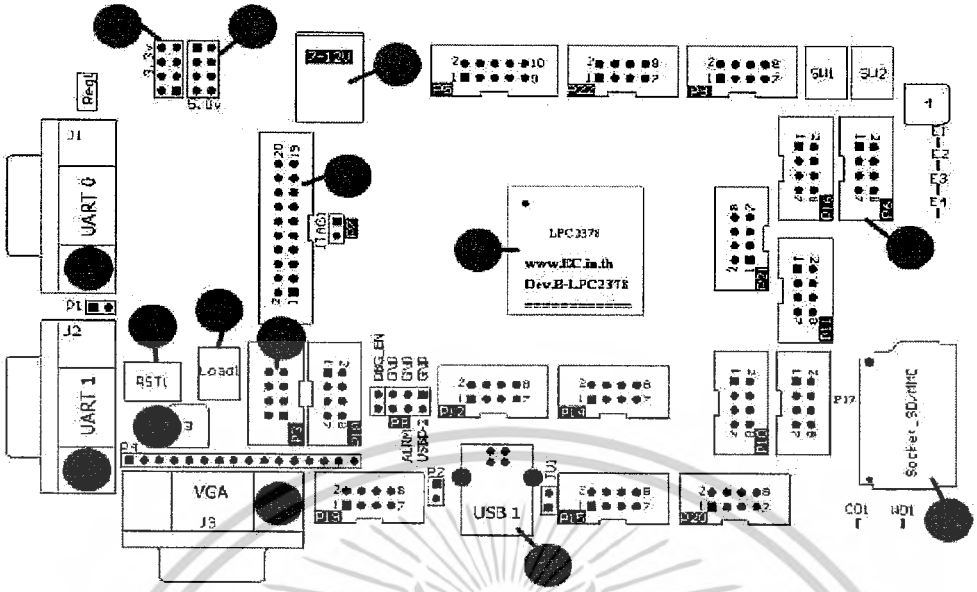
Pin	Signal	Descriptions	Function
1	CD	Carrier Detect	ตรวจสัญญาณ เพื่อทำการ Active
2	RxD	Receive Data	รับข้อมูลทีละบิตจาก DCE จาก DCE
3	TxD	Transmit Data	ส่งข้อมูลทีละบิตจาก DTE ไปยัง DCE
4	DTR	Data Terminal Ready	สัญญาณจาก DTE บอกให้ DCE เตรียมพร้อม
5	GND	System Ground	กราวด์
6	DSR	Data Set Ready	บอก DTE ว่า DCE พร้อมจะทำงานแล้ว
7	RTS	Request to Send	สัญญาณจาก DTE บอกให้ DCE เตรียมพร้อมที่จะรับข้อมูล
8	CTS	Clear to Send	ตรวจจับสัญญาณจาก DCE ว่าพร้อมจะรับข้อมูลจาก DTE
9	RI	Ring Indicator	ตรวจจับสัญญาณของสายโทรศัพท์

3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Dev.B-LPC2378 v 1.0



รูปที่ 3.7 บอร์ด Dev.B-LPC2378 v 1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 บอร์ด Dev.B-LPC2378 v 1.0

3.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ Dev.B-LPC2378 v 1.0

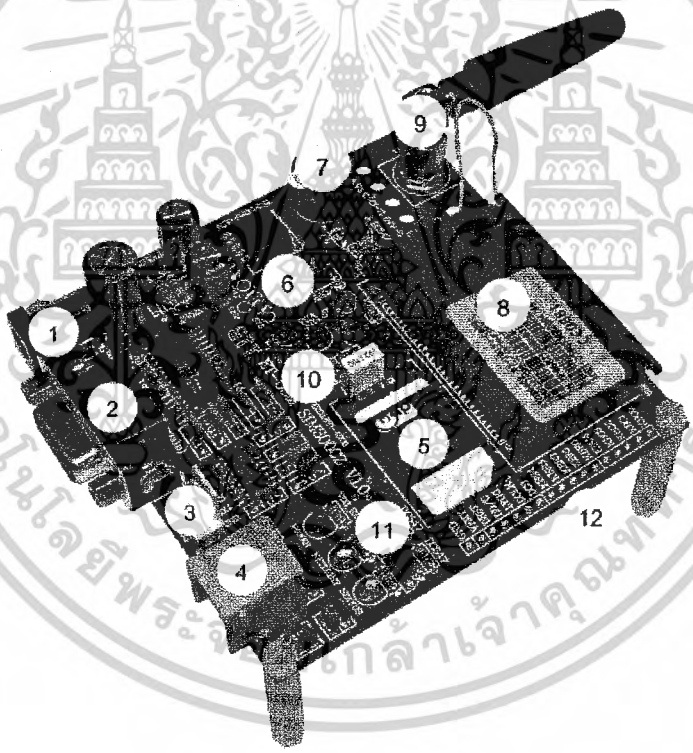
- **หมายเลข 1** 3.3 โวลต์ Regulator Pin header male
- **หมายเลข 2** 5.0 โวลต์ Switching Pin header male
- **หมายเลข 3** DC jack 7-12 โวลต์
- **หมายเลข 4** JTAG Box header 20 pin
- **หมายเลข 5** UART0 DB9 Female (อาร์เอส-232)
- **หมายเลข 6** Switch reset MCU
- **หมายเลข 7** Switch load ใช้ร่วมกับ switch reset ในการโปรแกรม MCU
- **หมายเลข 8** Box header 8 pin นำสายสัญญาฯจาก connector VGA
- **หมายเลข 9** IC MCU LPC2378
- **หมายเลข 10** Box header 8 pin สำหรับทดสอบ switch LED ADC
- **หมายเลข 11** UART1 DB9 Female (อาร์เอส-232)
- **หมายเลข 12** Potentiometer สำหรับปรับความสว่างของ LCD
- **หมายเลข 13** DB15 VGA connector Female
- **หมายเลข 14** USB connector type B
- **หมายเลข 15** Socket SD/MMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ส่วนเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์กับโมดูลจีพีอาร์เอส

ส่วนเชื่อมต่อนี้เป็นตัวส่งสัญญาณจากไมโครคอนโทรเลอร์ ไปยังโมดูลจีพีอาร์เอส ซึ่งในที่นี้ใช้โมดูลรุ่น ET-GSM SIM300CZ V1.0 ซึ่ง SIM300CZ เป็นโมดูลสื่อสารระบบ จีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส ขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสารจีเอสเอ็มความถี่ 900/1800/1900 MHz โดยสั่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม อาร์เอส-232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command สามารถประยุกต์ใช้งานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งสัญญาณแบบเสียง, ข้อความ, ข้อมูลและยังรวมถึงการสื่อสารด้วย โปรโตคอล TCP/IP ด้วย ซึ่งตามปกติแล้ว ถึงแม้ว่าโมดูล SIM300CZ จะมีวงจร และ Firmware บรรจุไว้ภายในตัวเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรงทันที เนื่องจากในการใช้งานจริงๆนั้น ผู้ใช้งานเองจำเป็นต้องออกแบบวงจรรอบนอกที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลอีกในบางส่วน ไม่ว่าจะเป็นวงจรภาค Power Supply, วงจรเชื่อมต่อกับ SIM Card รวมไปถึงวงจร Line Driver ของ อาร์เอส-232 เป็นต้น

3.5.1 โครงสร้างของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1



รูปที่ 3.9 โมดูล ET-GSM SIM300CZ V1

- หมายเลข 1 เป็น JACK DC-IN แบบมีขั้ว โดยมีด้านนอกเป็นขั้วบวก และด้านในเป็นกราวด์ใช้สำหรับรับแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกโดยออกแบบให้ใช้กับ แหล่งจ่ายไฟขนาด 5V ขึ้นไป ที่จ่ายกระแสได้ 1A ถึง 3A โดยที่จะมีวงจร Regulate ขนาด 4.2V / 3A สำหรับจ่ายให้กับโมดูล SIM300CZ ซึ่งสามารถใช้กับ Sim Card ของทุกๆเครือข่าย และมีวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Regulate ขนาด 3.3V / 1A สำหรับจ่ายให้กับวงจรเชื่อมต่อภายนอกโดยไม่ต้องไปดึงไฟจากตัวโมดูลมาใช้ ป้องกันปัญหาโมดูลเสียหายจากวงจรภายนอกดึงกระแสเกินพิกัด และสะดวกต่อการออกแบบวงจรเชื่อมต่อเพิ่มเติม โดยไม่ต้องกังวลว่ากระแสจะไม่พอจ่ายให้กับอุปกรณ์

- หมายเลข 2 เป็นขั้วต่ออาร์เอส-232 (DCE) แบบ DB9 ตัวเมีย สำหรับใช้เชื่อมต่อกับสัญญาณ อาร์เอส-232 (DTE) แบบ DB9 ตัวผู้ จากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ โดยใช้สาย 9 Pin แบบต่อตรง
- หมายเลข 3 เป็น ขั้วต่อ DEBUG ใช้สำหรับพัฒนา และ DEBUG โปรแกรม สำหรับต่อกับ อาร์เอส-232 ในกรณีที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมให้กับโมดูล SIM300CZ เอง
- หมายเลข 4 เป็น ขั้วต่อ RJ11 สำหรับใช้เชื่อมต่อกับชุด Handset ในกรณีที่ต้องการใช้งานโมดูล SIM300CZ เพื่อโทรออกและรับสาย โดยสามารถเชื่อมต่อกับ Handset มาตรฐานได้ทั่วไป
- หมายเลข 5 เป็น Socket สำหรับติดตั้ง SIM Card ให้กับโมดูล
- หมายเลข 6 เป็น Switch Push-Button สำหรับใช้ Power-On และ Power-OFF ตัวโมดูล
- หมายเลข 7 เป็น Buzzer สำหรับสร้างเสียงเรียกเข้าในกรณีที่มีการโทรเข้ามายังโมดูล SIM300CZ และสามารถปรับระดับความดังของเสียงได้จากคำสั่ง “AT+CRSL” ได้อีกด้วย
- หมายเลข 8 เป็น จุดรองรับโมดูล SIM300CZ พร้อมเสาและสกรูสำหรับยึดโมดูลกับบอร์ด
- หมายเลข 9 เป็น จุดยึด Connector เสาอากาศ จีเอสเอ็มย่านความถี่ 900/1800/1900 MHz รองรับ GPRS Multi-Slot Class10 และ GPRS Mobile Station Class B
- หมายเลข 10 เป็น LED แสดงแหล่งจ่าย VBAT โดยจะติดสว่างเมื่อมีการจ่ายไฟให้บอร์ดแล้ว
- หมายเลข 11 เป็น LED แสดงสถานะของบอร์ด ซึ่งมีด้วยกัน 3 ดวงคือ
  1. POWER สีแดง จะติดสว่าง เมื่อโมดูลอยู่ในสถานะ Power-ON
  2. NETLIGHT สีเหลือง จะกระพริบเมื่อโมดูลอยู่ในสถานะ Power-ON
  3. STATUS สีเขียว จะติดสว่างเมื่อโมดูลอยู่ในสถานะ Power-ON
- หมายเลข 12 เป็น จุดต่อสัญญาณเพิ่มเติมในกรณีที่ต้องการประยุกต์ใช้งานโมดูลเพิ่มเติม

3.5.2 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล

โมดูล SIM300CZ จะมีโหมดการทำงานอยู่หลายโหมด เราสามารถทำงานสั่งเปิดและปิดการทำงานของโมดูลได้หลายวิธี โดยจะมี Switch ON/OFF เป็นการสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล SIM300CZ ด้วยการกดสวิตช์ โดยสวิตช์ตัวนี้ จะเป็นแบบ Push-Button Switch (สวิตช์กดติด-ปล่อยดับ) โดยเป็นการกำหนดสถานะทางโลจิกให้กับขาสัญญาณ PWRKEY(Pin17) ของโมดูล โดยเมื่อกดสวิตช์จะเป็นโลจิก “0” เมื่อปล่อยสวิตช์จะเป็นโลจิก “1” โดยการทำงานของสวิตช์จะต้องทำการกดสวิตช์ต่อเนื่องกันเป็นเวลานานอย่างน้อย 2000mS จึงจะมีผลต่อการทำงานของโมดูล โดยลักษณะการทำงานของสวิตช์ จะเป็นแบบ Toggle กล่าวคือ ถ้าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF อยู่ แล้วทำการกดสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

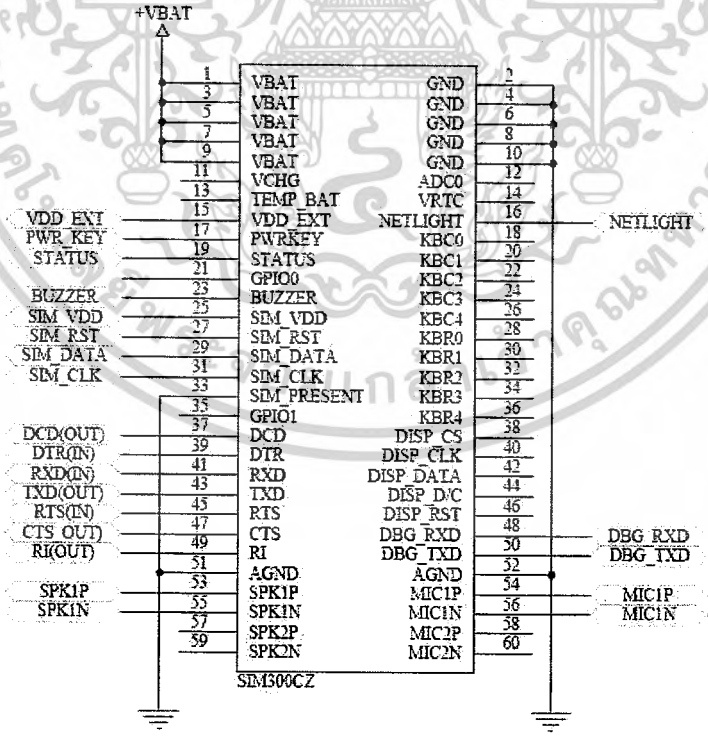
เป็นเวลาอย่างน้อย 2000mS จะเป็นการสั่งให้โมดูลกลับเข้าสู่ Power On หรือพร้อมทำงาน แต่ถ้าหากว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power ON อยู่ แล้วทำการกดสวิตช์ เป็นเวลาอย่างน้อย 2000mS แล้วปล่อยจะเป็นการสั่งให้โมดูลหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะของ Power OFF ซึ่งสถานะการทำงานจะแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงสถานะของ LED ในโหมดต่างๆ

LED สถานะ	Power-ON	Power-OFF
VBAT (แดง)	ติดสว่าง	ติดสว่าง
POWER (แดง)	ติดสว่าง	ดับ
NETLIGHT (เหลือง)	กระพริบ	ดับ
STATUS (เขียว)	ติดสว่าง	ดับ

3.5.3 วงจรและSchematicของโมดูล SIM300CZ

โมดูล จีเอสเอ็ม/จีพีอาร์เอส รุ่น SIM300CZ ประกอบด้วยขาอินพุต เอาท์พุต ทั้งหมด 60 ขา ด้วยกัน โดยที่ขาต่างๆมีคุณสมบัติต่างๆกัน ซึ่งในที่นี้จะใช้ขาต่างๆดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ขาต่างๆของจีพีอาร์เอส SIM300CZ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ

การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ ของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ นั้นจะเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรมอาร์เอส-232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ DB9 ตัวเมีย จัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐาน อาร์เอส-232-DCE สามารถนำไปเชื่อมต่อกับสัญญาณอาร์เอส-232-DTE มาตรฐาน โดยใช้สาย DB9 แบบต่อตรงได้ทันที โดยสัญญาณทั้งหมดที่ DB9 นี้ได้ผ่านวงจร Line Driver เพื่อแปลงสัญญาณระดับโลจิกจากโมดูลให้เป็นสัญญาณระดับมาตรฐานอาร์เอส-232 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งถ้าต้องการนำไปเชื่อมต่อกับ อาร์เอส-232(Com Port) ของคอมพิวเตอร์ PC ก็สามารถทำการเชื่อมต่อกันโดยตรงได้ทันที โดยไม่ต้องทำการสลับสายสัญญาณใดๆทั้งสิ้น โดยสัญญาณเชื่อมต่อทางด้านโมดูล SIM300CZ นั้น จะมีทั้งหมด 8 เส้นสัญญาณ ซึ่งในการเชื่อมต่อใช้งานนั้น จะต่อให้ครบทั้ง 8 เส้น หรือ จะเลือกต่อเพียง 3 เส้น (RXD,TXD และ GND) ก็ได้เช่นเดียวกัน โดยสามารถกำหนดได้จากการ Setup ค่า Configuration และคำสั่งใช้งาน โดยการต่อสายสัญญาณระหว่างโมดูลกับคอมพิวเตอร์จะมีการต่อสายสัญญาณดังตารางที่ 3.4 ส่วนการต่อสายสัญญาณระหว่างโมดูลกับไมโครคอนโทรเลอร์จะมีการต่อดังตารางที่ 3.5 ซึ่งสัญญาณการเชื่อมต่ออาร์เอส-232 ด้านโมดูล SIM300CZ จะมีดังนี้

- **Pin1** เป็นขา DCD (Data Carrier Detect) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ที่ได้ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็นอาร์เอส-232 แล้ว ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ DCD Input ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin2** เป็นขา TXD (Transmit Data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ที่ได้ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็นอาร์เอส-232 แล้ว ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ RXD (Receive Data) ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin3** เป็นขา RXD (Receive Data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ สามารถรับสัญญาณระดับอาร์เอส-232 ได้โดยตรง ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ TXD (Transmit Data) จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin4** เป็นขา DTR (Data Terminal Ready) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ DTR จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin5** เป็นสัญญาณ GND ของโมดูล SIM300CZ ต้องต่อเข้ากับ GND ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin6** ตามปกติแล้วเป็นสัญญาณ DSR (Data Set Ready) แต่ในกรณีของ SIM300CZ จะไม่ได้ต่อใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม ในบอร์ดได้ทำการป้อนสัญญาณย้อนกลับหรือ Loop Back สัญญาณ DTR (Data Terminal Ready) ซึ่งเป็น Output ส่งมาจาก Host หรือ คอมพิวเตอร์ กลับไปแทน โดยจะถูกต่อไปเข้ากับสัญญาณ DSR Input ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin7** เป็นขาสัญญาณ RTS (Request to Send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ RTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Pin8** เป็นขาสัญญาณ CTS (Clear to Send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ CTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์
- **Pin9** เป็นขาสัญญาณ RI (Ring Indicator) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ซึ่งตามปกติจะต่อเข้ากับ RI ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือ คอมพิวเตอร์

ตารางที่ 3.4 แสดงการต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ คอมพิวเตอร์

DB9 Female (SIM300CZ)		Signal Direction	DB9 Male (Computer)	
Pin	Signal		Signal	Pin
1	DCD	→	DCD	1
2	TXD	→	RXD	2
3	RXD	←	TXD	3
4	DTR	←	DTR	4
5	GND	—	GND	5
6	DSR	→	DSR	6
7	RTS	←	RTS	7
8	CTS	→	CTS	8
9	RI	→	RI	9

ตารางที่ 3.5 แสดงการต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

DB9 Female (SIM300CZ)		Signal Direction	ไมโครคอนโทรเลอร์
Pin	Signal		Signal
2	TXD	→	RXD
3	RXD	←	TXD
5	GND	—	GND

3.5.5 การใช้งาน AT Command เพื่อสั่งงานโมดูล SIM300CZ

โมดูลจีพีเอส/จีพีอาร์เอส รุ่น SIM300CZ ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่เหมือน Modem โดยจะใช้การติดต่อสั่งงานและสื่อสารกับโมดูล ผ่านทางพอร์ตสื่อสาร อาร์เอส-232 รองรับ Baud rate ตั้งแต่ 1200-115200 BPS โดยใช้ชุดคำสั่งแบบ AT Command ซึ่งจะมีรูปแบบการใช้งานเหมือนกับ Modem มาตรฐานทั่วๆไป เพียงแต่จะมีการเพิ่มเติม Option และคำสั่งพิเศษอื่นๆเพิ่มเติมขึ้นมาอีก เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถในการทำงานของโมดูลได้อย่างครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรูปแบบของคำสั่งต่างๆที่เป็น AT Command นั้น จะเริ่มต้นคำสั่งด้วยรหัส ASCII ของตัวอักษร 2 ตัว คือ "A" และ "T" ซึ่งจะใช้ตัวอักษรแบบพิมพ์เล็ก หรือ พิมพ์ใหญ่ก็ได้ มีความหมายเหมือนกัน จากนั้นก็จะตามด้วยรหัสคำสั่ง และ Option ต่างๆของคำสั่ง (ถ้ามี) โดยทุกๆคำสั่งจะต้องจบด้วยรหัส Enter หรือ 0DH (13) เสมอ เช่นคำสั่ง รีเซ็ตจะใช้รูปแบบคำสั่งเป็น "ATZ" หรือ "atz" ก็สามารถใช้งานได้ถูกต้องเหมือนกัน โดยรูปแบบคำสั่งทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รูปแบบการใช้งาน AT Command (เมื่อ <x> คือ รหัสคำสั่ง)

การใช้งาน	รูปแบบคำสั่ง	รายละเอียด
ทดสอบคำสั่ง	AT+<x>=?	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งอ่านค่ารูปแบบและพารามิเตอร์ต่างๆของคำสั่ง โดยถ้าคำสั่งนั้นมีอยู่จริง โมดูลจะตอบรับด้วยการพิมพ์ค่าของพารามิเตอร์ต่างๆของคำสั่งที่มีอยู่ทั้งหมดให้ทราบ
อ่านค่าพารามิเตอร์	AT+<x>?	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งอ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้แล้วของคำสั่งนั้นๆ โดยโมดูลจะตอบรับด้วยการพิมพ์ค่าพารามิเตอร์ปัจจุบันที่กำหนดไว้แล้วให้ทราบ
กำหนดค่าการทำงาน	AT+<x>=<...>	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งเขียนหรือกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับคำสั่ง เช่น การกำหนดค่า Baud rate
สั่งให้ทำงาน	AT+<x>	รูปแบบการใช้คำสั่งแบบนี้ จะใช้สำหรับสั่งงานให้โมดูลปฏิบัติตามคำสั่งที่ต้องการ เช่น การสั่งรีเซ็ต (ATZ)

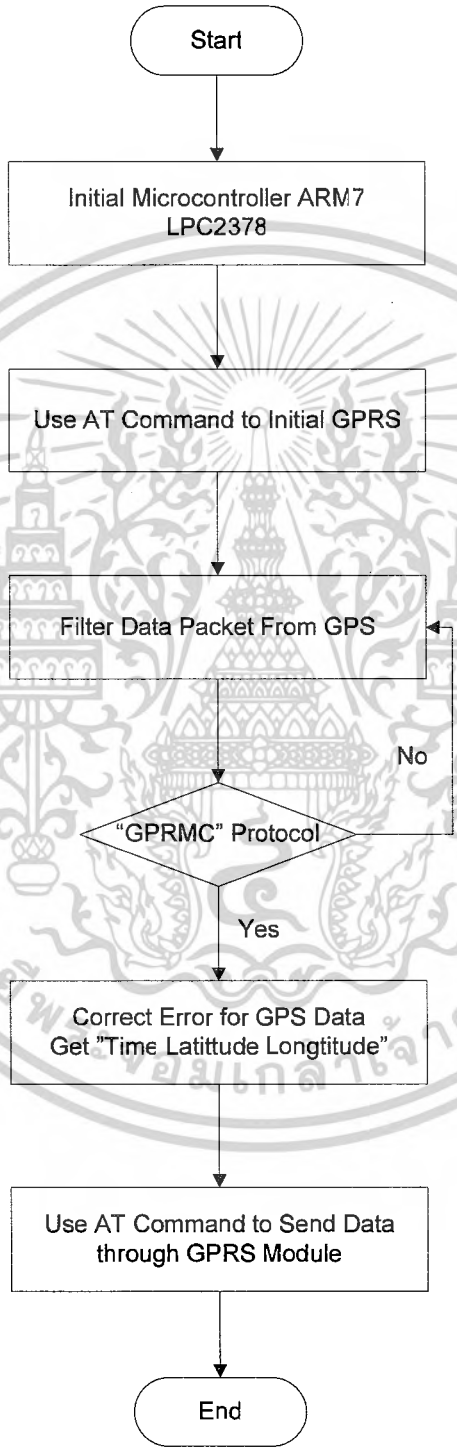
3.6 Flow Chart การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบต่างๆในโครงงานนี้จะแบ่งออกเป็นหลายส่วนด้วยกันเช่น ส่วนของไมโครคอนโทรเลอร์ ส่วนของระบบจีพีเอส ส่วนของระบบจีพีอาร์เอส เป็นต้น เพื่อที่จะเข้าใจผังการทำงานของระบบต่างๆ ได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 ผังการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ ARM7 LPC2378

ผังการทำงานในรูปที่ 3.11 นี้จะแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานไม่ว่าจะเป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นของจีพีเอส จีพีอาร์เอส รวมทั้งตัวไมโครคอนโทรเลอร์เองด้วย

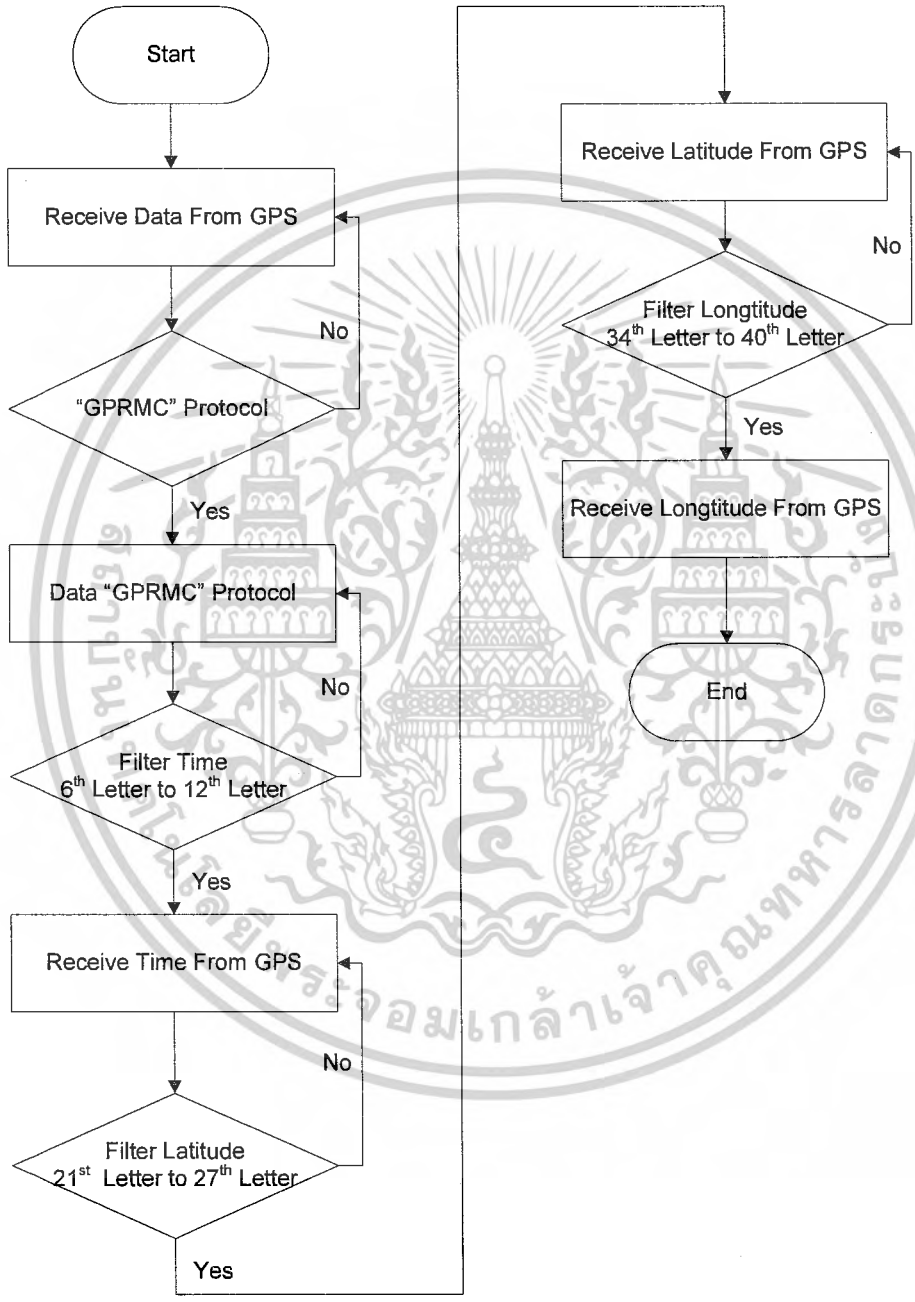


รูปที่ 3.11 ผังแสดงการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 ผังการทำงานของระบบการกรองข้อมูลจีพีเอส

ในการรับข้อมูลจากระบบจีพีเอสนั้น จะได้ค่าของจีพีเอสมาหลายโปรโตคอลด้วยกัน ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้เฉพาะโปรโตคอล “GPRMC” และต้องการข้อมูลเฉพาะเวลา, ละติจูด, ลองติจูดเท่านั้น โดยมีผังงานดังรูปที่ 3.12

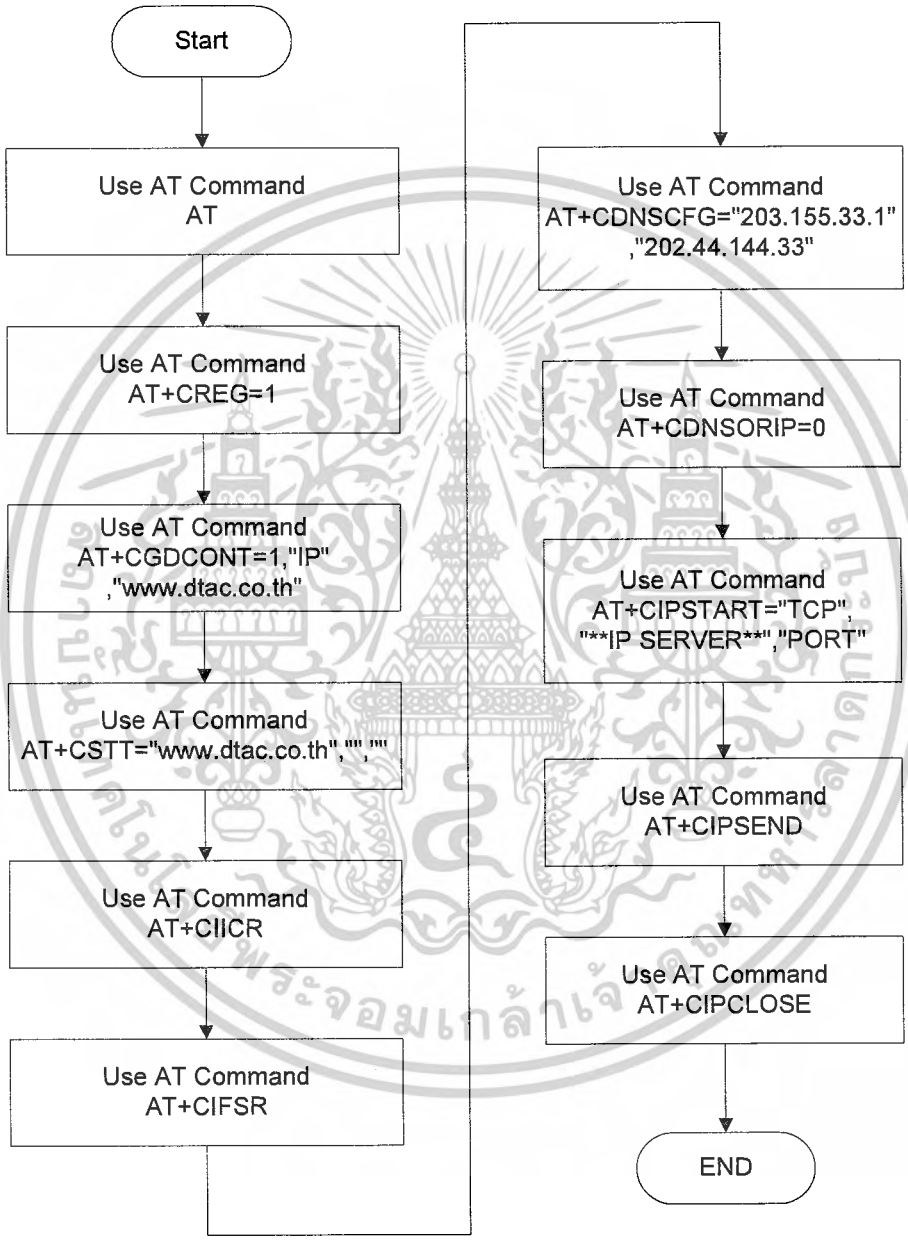


รูปที่ 3.12 ผังแสดงการทำงานของการกรองข้อมูลจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 ผังการทำงานของระบบจีพีอาร์เอส

การทำงานของจีพีอาร์เอสนั้นจะใช้คำสั่ง AT Command เป็นตัวควบคุม ไม่ว่าจะเป็นการตั้งค่า การตรวจสอบข้อมูล รวมทั้งการส่งข้อมูลด้วย โดยจะใช้คำสั่งที่แตกต่างกันออกไป โดยมีขั้นตอนต่างๆดังรูปที่ 3.13

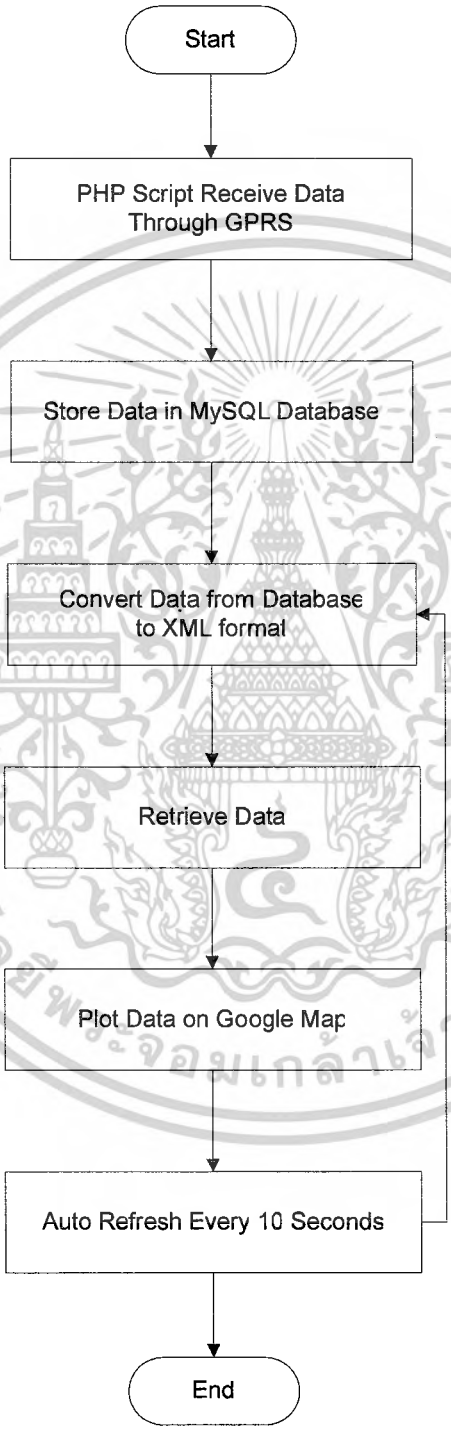


รูปที่ 3.13 ผังแสดงการตั้งค่าของระบบจีพีอาร์เอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 ผังแสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์

การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ในโครงงานนี้จะทำการรับค่าข้อมูลที่ตัวจีพีอาร์เอสส่งมา เพื่อนำข้อมูลพิกัดนั้นๆ ไปเขียนลงบนแผนที่ต่อไป โดยมีผังแสดงการทำงานดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ผังแสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

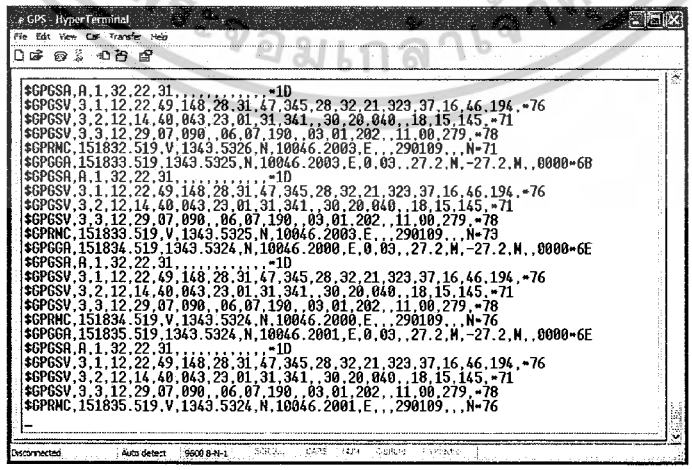
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

หลังจากที่ทราบถึงทฤษฎีและหลักการในบทที่ 2 การคำนวณและออกแบบวงจรจากบทที่ 3 แล้ว เราจะสามารถทำการทดลองโครงงานนี้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการทดลอง

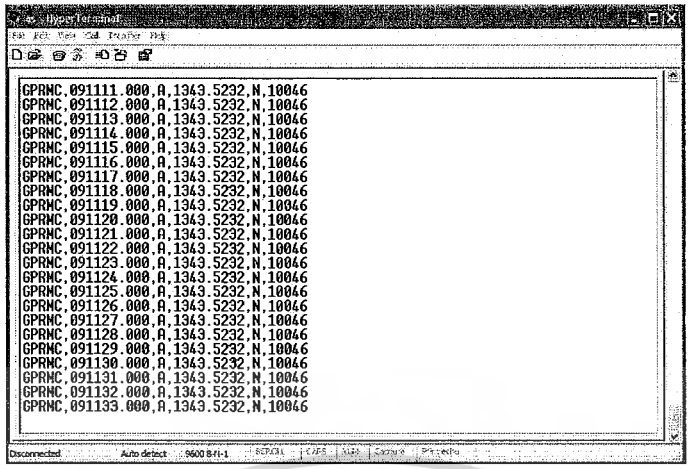
1. รับค่าที่แสดงจากตัวจีพีเอส
2. กรองค่าแพ็คเก็ต GPRMC
3. แก้ไขค่าพิกัดจากจีพีเอส
4. ทำการเชื่อมต่อจีพีอาร์เอส
5. ส่งค่าพิกัดและเวลาผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส
6. บันทึกค่าพิกัดลงบนเท็กไฟล์
7. บันทึกค่าพิกัดจากเท็กไฟล์ลงบนฐานข้อมูล
8. แปลงค่าพิกัดจากฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปไฟล์ XML
9. เว็บบราวเซอร์แสดงค่าพิกัด, เส้นทางและเวลา
10. รับค่าพิกัดจากฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติทุกๆ10วินาที

สัญญาณของระบบจีพีเอสเป็นมาตรฐาน NMEA-0183 ซึ่งจะประกอบด้วยหลายโปรโตคอลด้วยกันดังรูปที่ 4.1 ซึ่งเราต้องการที่จะนำโปรโตคอลที่มีชื่อว่า $GPRMC มาใช้ ดังนั้นเราจึงกรองเอาโปรโตคอล $GPRMC ออกมาดังแสดงในรูปที่ 4.2



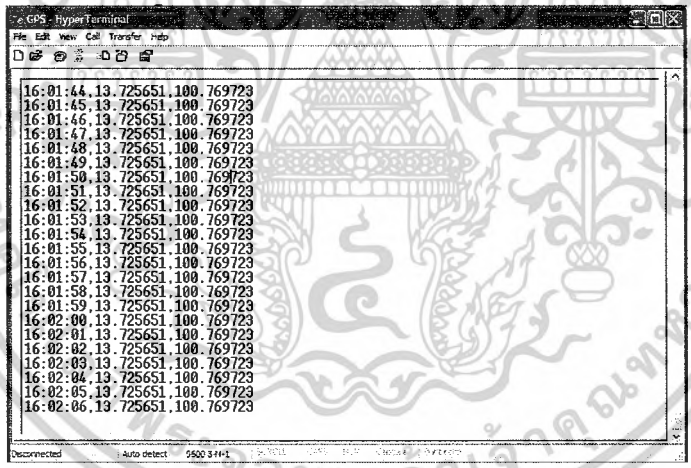
รูปที่ 4.1 ข้อมูลที่รับได้จากจีพีเอสผ่านทาง Hyper Terminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ข้อมูลที่รับได้จากจีพีเอสผ่านทาง Hyper Terminal เมื่อกรองเฉพาะข้อมูล $GPRMC

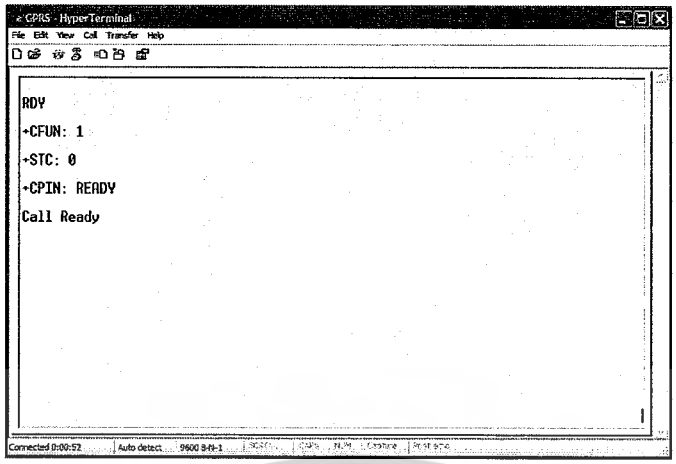
ค่าโปรโตคอล $GPRMC ที่กรองได้นั้นจะเอามาเฉพาะค่าของเวลา ละติจูด และลองติจูด ซึ่งค่าของละติจูด และลองติจูด ยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้ เนื่องจากยังมีหน่วยเป็นลิปดาอยู่ จึงต้องนำมาคำนวณ เพื่อให้เป็นหน่วยของศาทั้งหมดจึงสามารถนำไปพล็อตพิกัดบนแผนที่ได้ดังรูปที่ 4.3



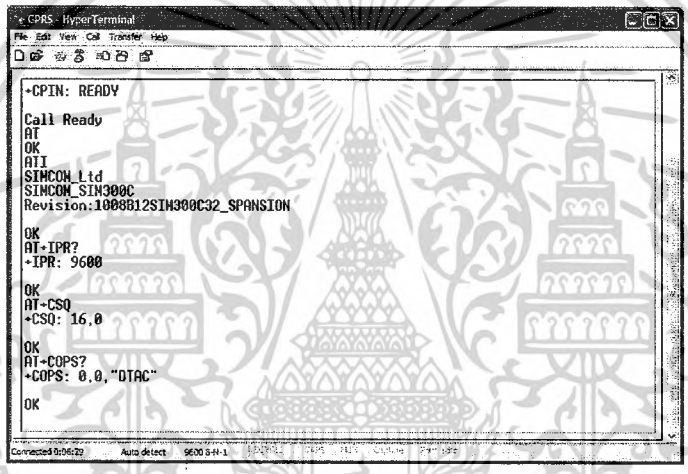
รูปที่ 4.3 ข้อมูลที่ทำการแก้ไขค่าให้เป็นเวลา ละติจูดและลองติจูดที่สามารถนำไปใช้กับแผนที่ได้

ในส่วนของจีพีอาร์เอสนั้นเราเริ่มจากการเชื่อมต่อตัวโมดูลเข้ากับเครือข่ายจีพีอาร์เอสโดยเราจะสั่งงานโมดูลด้วยคำสั่ง AT Command โดยที่โมดูลจะแสดงค่าเริ่มต้นว่าโมดูลสามารถใช้งานได้แล้วดังรูปที่ 4.4 แล้วจึงสั่งงานโมดูลด้วยคำสั่ง AT Command ดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

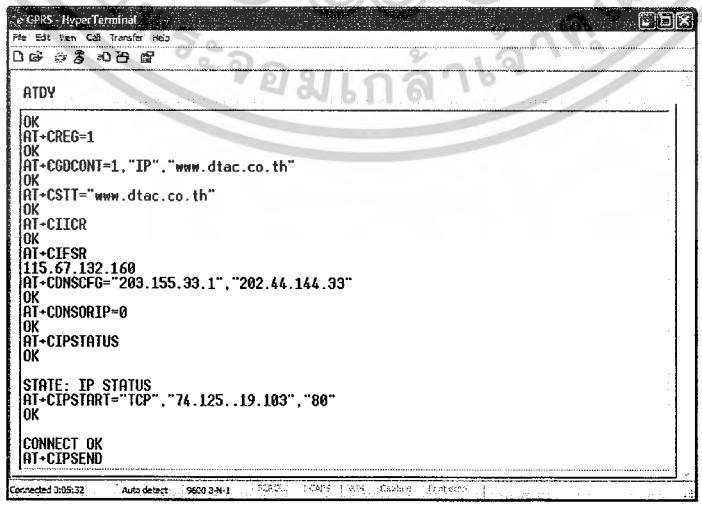


รูปที่ 4.4 แสดงค่าเริ่มต้นของโมดูลจีพีอาร์เอส



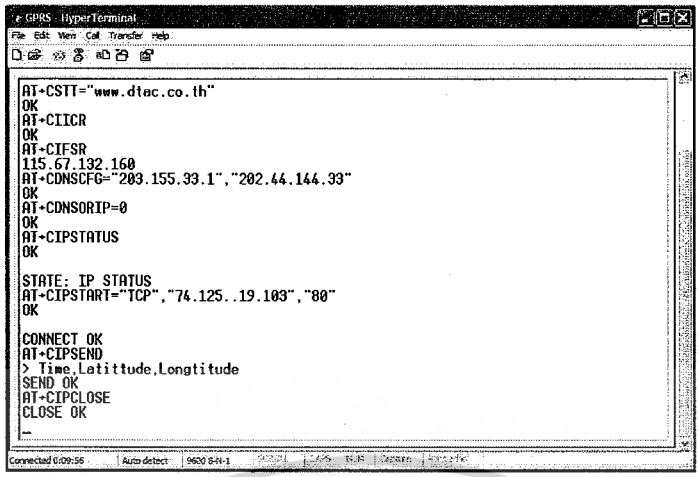
รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการใช้ AT Command

การส่งค่าพิกัดนั้นเราต้องใช้คำสั่ง AT Command เพื่อใช้กำหนดค่าต่างๆดังรูปที่ 4.6 และ 4.7



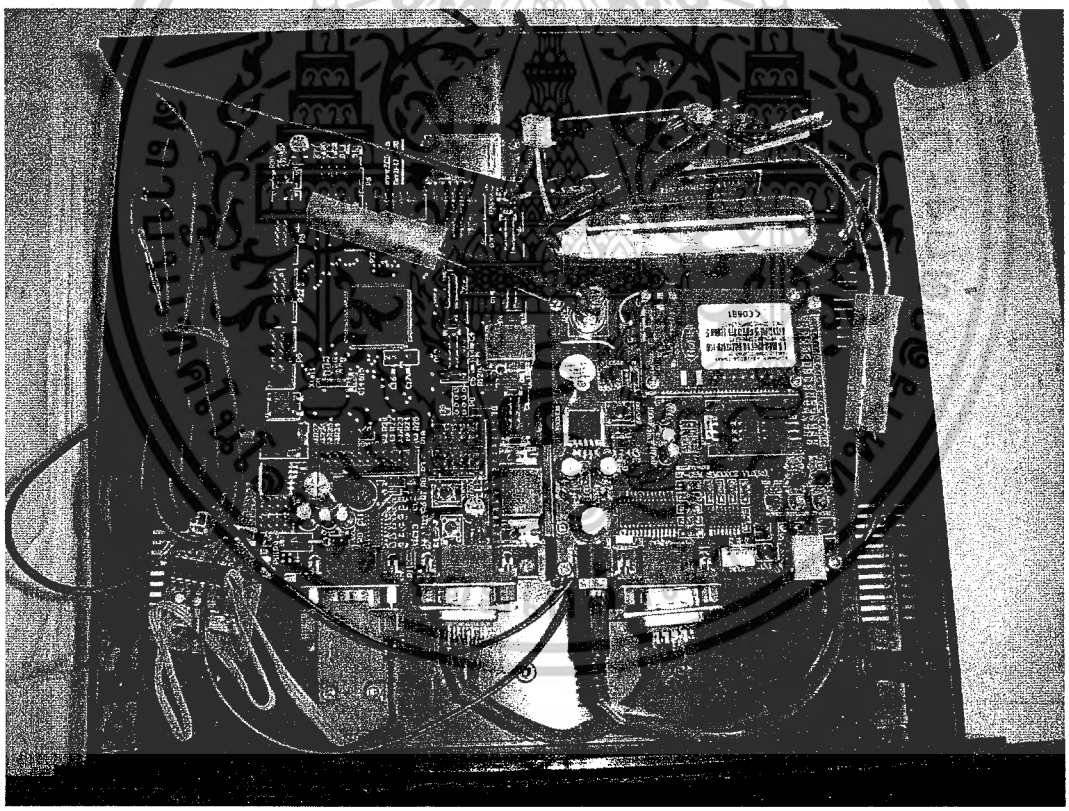
รูปที่ 4.6 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการส่งพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการส่งพิกัดและปิดการส่งข้อความ

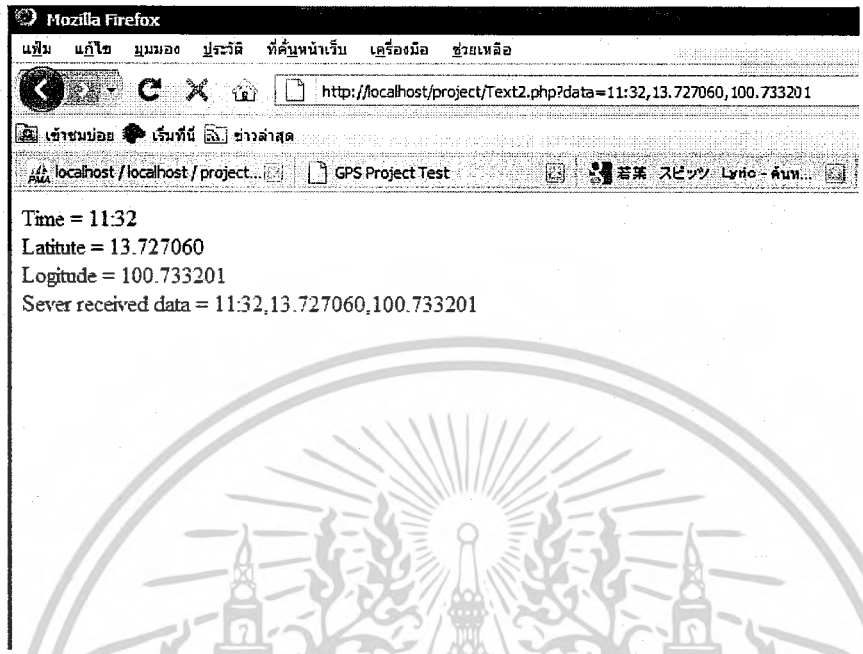
โดยวงจรรวมที่นำมาใช้ในโปรเจ็คนี้แสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 วงจรรวม ไมโครคอนโทรเลอร์ จีพีเอส และ จีพีอาร์เอส

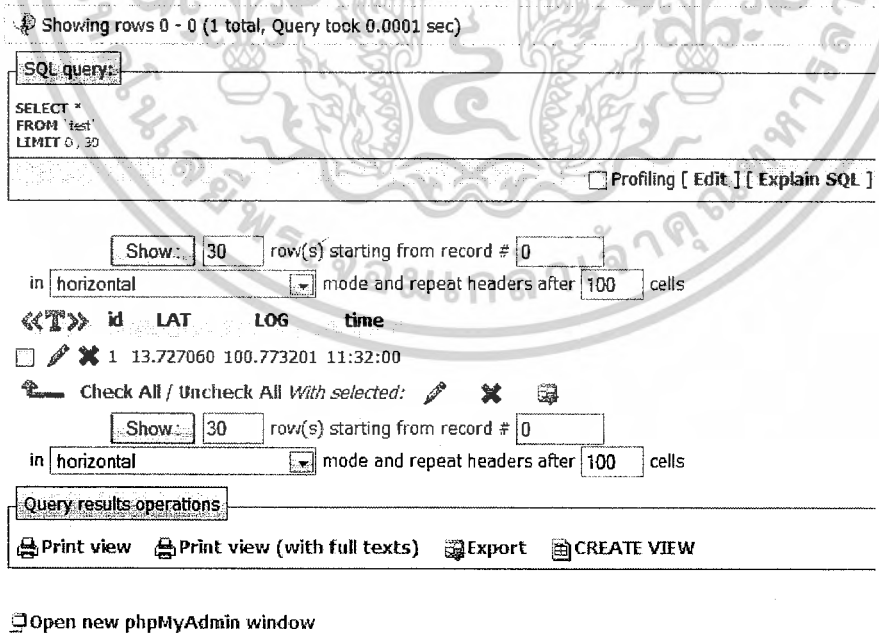
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพิกัดจะถูกส่งเข้ามาบันทึกลงบนเท็กไฟล์ที่อยู่บนเซิฟเวอร์ดังรูปที่ 4.9



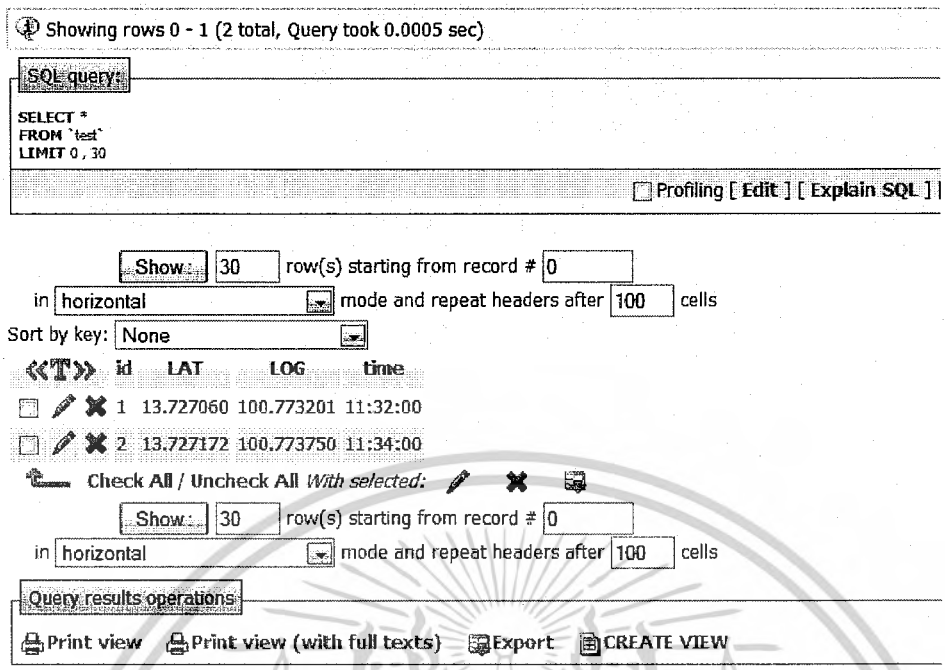
รูปที่ 4.9 ค่าจีพีเอสที่รับมาได้

หลังจากนั้นเท็กไฟล์ดังกล่าวจะถูกนำไปบันทึกลงในฐานข้อมูล MySQL ดังรูปที่ 4.10 และ รูปที่ 4.11



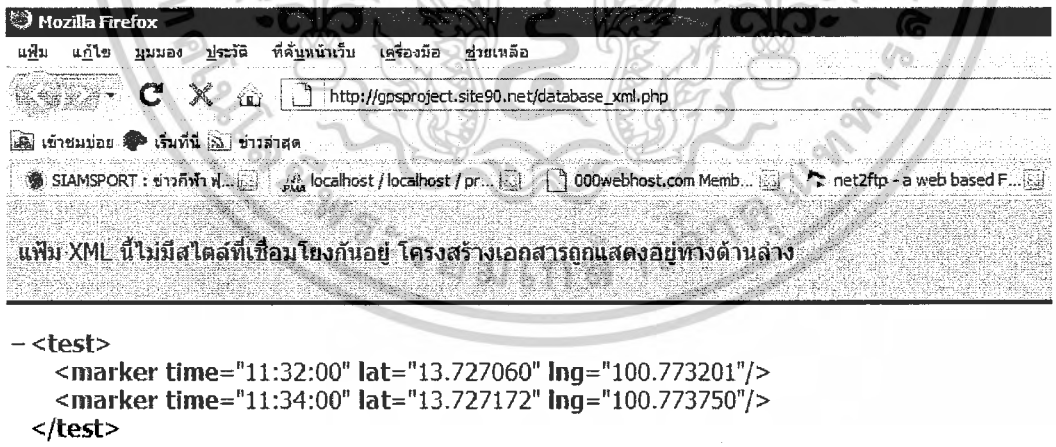
รูปที่ 4.10 ค่าพิกัดที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ค่าพิกัดที่ถูกเก็บลงในฐานข้อมูล2

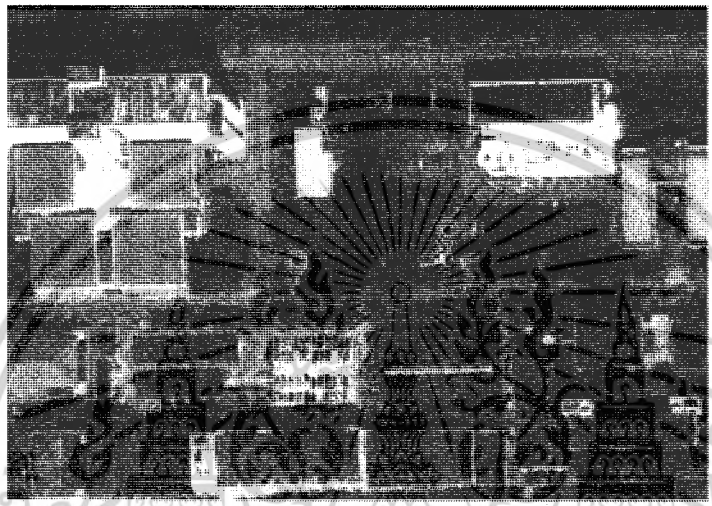
เนื่องจากค่าดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้งานได้ตรงๆเราจะต้องแปลงให้อยู่ในรูปไฟล์ XML ดังแสดงในรูปที่ 4.12



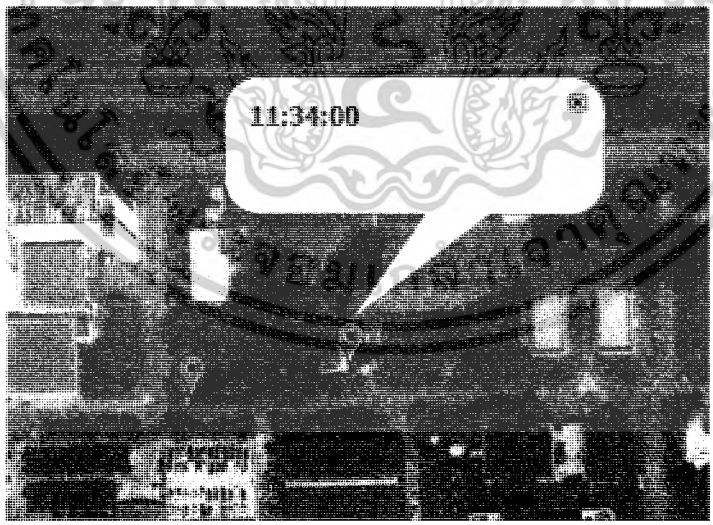
รูปที่ 4.12 ค่าพิกัดที่ถูกแปลงมาเป็นไฟล์ XML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตอนนี้ค่าพิกัดที่ส่งเข้าจะถูกแสดงลงบนGoogle Map โดยใช้ JavaScript ในการระบุทำงาน โดยค่าพิกัดจะถูกแสดงเป็นจุดสีแดงที่เรียกว่า Marker เมื่อกดบน Marker จะบอกเวลาและมีเส้นทางแสดงไว้ระหว่าง Marker เราได้ตั้งเวลาให้หน้าเว็บให้มีการทำงานรับค่าพิกัดจากฐานข้อมูลโดยอัติโนมัติทุกๆ10 วินาทีรูปที่นำมาแสดงคือค่าพิกัดและเส้นทางที่ได้จากการทำการทดลองบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ ดังรูปที่ 4.13, 4.14 และ รูปที่ 4.15



รูปที่ 4.13 ค่าพิกัดของจีพีเอสบน Google Map

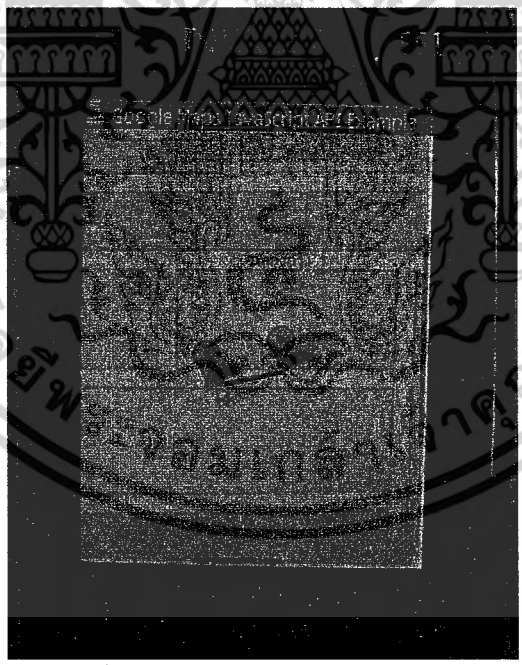


รูปที่ 4.14 ค่าเวลาของพิกัดจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 ค่าเส้นทางพิกัดจีพีเอสรอบคณะวิศวกรรมศาสตร์

นอกจากนี้ยังสามารถเปิดแผนที่ดูด้วยโทรศัพท์มือถือได้ ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงค่าพิกัดและเส้นทางของจีพีเอสบนหน้าจอมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้สามารถแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของพาหนะได้ซึ่งการส่งพิกัดผ่านจีพีอาร์เอสนั้นจะช่วยประหยัดในเรื่องของค่าใช้จ่าย ส่วนค่าพิกัดที่รับมาจากจีพีเอสนั้นจะบว่ามีค่าผิดพลาดอยู่ซึ่งเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการแตกกระเจิงของคลื่นและความเข้มของสัญญานที่รับได้จากดาวเทียม

5.2 แนวทางการพัฒนา

สามารถตกแต่งเพิ่มเติมในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ให้มีความเสถียรกว่านี้ อาจใช้เอจีพีเอสในการเพิ่มความรวดเร็วและแม่นยำของจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. Source Code ของไมโครคอนโทรเลอร์ ARM7 LPC2378

```
#include <lpc23xx.h>
#include "serial.h"
#include <stdio.h>
#include <string.h>

////////////////////// Define LCD PinIO Mask //////////////////////

#define  LCD_RS     0x00000010          // P3.4(0000 0000 0000 0000 0000 0000 000x 0000)
#define  LCD_RW     0x00000020          // P3.5(0000 0000 0000 0000 0000 0000 00x0 0000)
#define  LCD_EN     0x00000040          // P3.6(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0x00 0000)
#define  LCD_D4     0x00000001          // P3.0(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 000x)
#define  LCD_D5     0x00000002          // P3.1(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 00x0)
#define  LCD_D6     0x00000004          // P3.2(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0x00)
#define  LCD_D7     0x00000008          // P3.3(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 x000)

#define  LCD_DATA   (LCD_D7|LCD_D6|LCD_D5|LCD_D4)
#define  LCD_IOALL  (LCD_D7|LCD_D6|LCD_D5|LCD_D4|LCD_RS|LCD_RW|LCD_EN)

#define  lcd_rs_set() FIO3SET = LCD_RS          // RS = 1 (Select Instruction)
#define  lcd_rs_clr() FIO3CLR = LCD_RS          // RS = 0 (Select Data)
#define  lcd_rw_set() FIO3SET = LCD_RW          // RW = 1 (Read)
#define  lcd_rw_clr() FIO3CLR = LCD_RW          // RW = 0 (Write)
#define  lcd_en_set() FIO3SET = LCD_EN          // EN = 1 (Enable)
#define  lcd_en_clr() FIO3CLR = LCD_EN          // EN = 0 (Disable)

#define  lcd_dir_write()  FIO3DIR |= 0x0000007F     // LCD Data Bus = Write

#define  lcd_clear()        lcd_write_control(0x01)          // Clear Display
#define  lcd_cursor_home()  lcd_write_control(0x02)          // Set Cursor = 0
#define  lcd_display_on()   lcd_write_control(0x0E)          // LCD Display Enable
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define  lcd_display_off()    lcd_write_control(0x08)          // LCD Display Disable
#define  lcd_cursor_blink()   lcd_write_control(0x0F)          // Set Cursor = Blink
#define  lcd_cursor_on()      lcd_write_control(0x0E)          // Enable LCD Cursor
#define  lcd_cursor_off()     lcd_write_control(0x0C)          // Disable LCD Cursor
#define  lcd_cursor_left()    lcd_write_control(0x10)          // Shift Left Cursor
#define  lcd_cursor_right()   lcd_write_control(0x14)          // Shift Right Cursor
#define  lcd_display_sleft()  lcd_write_control(0x18)          // Shift Left Display
#define  lcd_display_sright() lcd_write_control(0x1C)          // Shift Right Display

/* pototype  section */
void lcd_init(void);                                           // Initial LCD
void lcd_out_data4(unsigned char);                             // Strobe 4-Bit Data to LCD
void lcd_write_byte(unsigned char);                            // Write 1 Byte Data to LCD
void lcd_write_control(unsigned char);                         // Write Instruction
void lcd_write_ascii(unsigned char);                           // Write LCD Display(ASCII)
void goto_cursor(unsigned char);                               // Set Position Cursor LCD
void lcd_print(unsigned char*);                                // Print Display to LCD
char busy_lcd(void);                                           // Read Busy LCD Status
void enable_lcd(void);                                         // Enable Pulse
void delay(unsigned long int);                                 // Delay Function



//////////Function Delay/////////////////
void delay(unsigned long time)
{
        while(time--);
}

/////////Function Int to Char/////////////
long int pow10(int b)
{
long int d=1;
int i;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        for(i=0;i<b;i++)
        {
                d*=10;
        }
        return(d);
}

//////////////////Main////////////////////////
int main(void)
{
        int d,g=0,h=0,i,j,k,u;
        long int x;
        char b[10],buffer[80],c[1],ch[6],time[50];
        char sentent[7]="GPRMC";
        char dataLAT[20];
        char dataLONG[20];

        InitSerial0();
        InitSerial1();

        PINSEL4 = 0;                                    // Initial LCD
        FIO2DIR = 0x000000FF;
        FIO2MASK = 0x00000000;
        lcd_init();
        goto_cursor(0x00);
        d=48;

//////////////////Initial GPRS////////////////

        delay(10000000);
                SendString1("AT+CREG=1");
                lcd_print("AT+CREG=1");
                        SendChar1(13);
                        delay(10000000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SendString1("AT+CGDCONT=1,\"IP\",\"internet\"");
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CGDCONT=1,IP");
goto_cursor(0x40);
lcd_print("\"internet\"");
        SendChar1(13);
        delay(10000000);

SendString1("AT+CSTT=\"internet\"");
lcd_clear();
delay(100000);
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CSTT=");
goto_cursor(0x40);
lcd_print("\"internet\"");
        SendChar1(13);
        delay(10000000);

SendString1("AT+CIICR");
lcd_clear();
delay(100000);
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CIICR");
        SendChar1(13);
        delay(50000000);

SendString1("AT+CIFSR");
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CIFSR");
        SendChar1(13);
        delay(10000000);

SendString1("AT+CDNSCFG=\"202.183.255.20\",\"202.183.255.21\"");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CDNSCFG=");
goto_cursor(0x00);
delay(10000000);
lcd_print("\"202.183.255.20\"");
goto_cursor(0x40);
lcd_print("\"202.183.255.21\"");
        SendChar1(13);
        delay(10000000);

SendString1("AT+CDNSORIP=0");
lcd_clear();
delay(100000);
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CDNSORIP=0");
        SendChar1(13);
        delay(10000000);
        lcd_clear();

////////////////Init////////////////////
while(1)
{

////////////////GPRS////////////////////

SendString1("AT+CIPSTART=\"TCP\",\"161.246.18.157\",\"80\"");
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CIPSTART=");
goto_cursor(0x40);
lcd_print("161.246.18.157");
        SendChar1(13);
        delay(80000000);

SendString1("AT+CIPSEND");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lcd_clear();
delay(100000);
goto_cursor(0x00);
lcd_print("AT+CIPSEND");
        SendChar1(13);
        delay(10000000);

SendString1("GET /data/gprs_data.php?data=");

////////////Filter $GPRMC//////////////////
                do
                {
                while ( GetChar0() != '$' );
                for (k=0;k<6;k++) buffer[k]=GetChar0();
                }while (strncmp(buffer,sentent,5)!=0);

                while ( c[0] !='*' && k<79)
                        {
              c[0] = GetChar0();
              buffer[k++]= c[0];
                        }

////////////Function Filter Time/////////////
                u=0;
                for(i=6;i<=11;i++)
                {
                        time[u]=buffer[i];
                        u++;
                }
            for(i=0;i<6;i++)
                {
                        if(i==1)
                        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//                      SendChar0(time[i]);     // Test with Hyperterminal
                        SendChar1(time[i]);     // the SMS body
                delay(100);
                }
                else if(i==2)
                {
                        SendChar1(':');
//                      SendChar0(time[i]);     // Test with Hyperterminal
                        SendChar1(time[i]);     // the SMS body
                delay(100);
                }
                else if(i==4)
                {
                        SendChar1(':');
//                      SendChar0(time[i]);     // Test with Hyperterminal
                        SendChar1(time[i]);     // the SMS body
                delay(100);
                }
                else
                {
                        SendChar1(time[i]);     // the SMS body
                delay(100);
//                      SendChar0(time[i]);     // Test with Hyperterminal
                }
        }

        SendChar1(',');

////////////Function Filter Latitude/////////////////

        u=0;
        for(i=21;i<=27;i++)
        {
                if(buffer[i]=='.')
                {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                }
                else
                {
                        ch[u]=buffer[i];
                        u++;
                }
        }

        for(i = 0;i < 6;i++)
        {
                d=pow10(6-i);
                x += (ch[i] - 48)*d;
        }

        x*=10;
        x/=6;
        j=6;
                while(x!=0)
                        {
                                b[j]=(x%10)+48;
                                j--;
                                x/=10;
                        }
//////////Function Send Latitude/////////////
        h=0;
        for(i=19;i<=20;i++)
        {
                dataLAT[h++]=buffer[i];
                //h++;
                SendChar1(buffer[i]);                   // the SMS body
                delay(100);
//              SendChar0(buffer[i]);                   // Test with Hyperterminal
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//                      SendChar0('.');                         // Test with Hyperterminal
                }

                SendChar1('.');
                dataLAT[h++]='.';

                for(i=0;i<6;i++)
                {
                        dataLAT[h++]=b[i];
                        SendChar1(b[i]);                        // the SMS body
                delay(100);

//                      SendChar0(b[i]);                        // Test with Hyperterminal
//                      SendChar0('\n');                        // Test with Hyperterminal
                }

                SendChar1(',');

 ////////////Function Filter Longtitude///////////////
                        u=0;
                        for(i=34;i<=40;i++)
                        {
                                if(buffer[i]=='.')
                                {
                                }
                                else
                                {
                                        ch[u]=buffer[i];
                                        u++;
                                }
                        }

                        for(i = 0;i < 6;i++)
                        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                d=pow10(6-i);
                x += (ch[i] - 48)*d;
        }

        x*=10;
        x/=6;
        j=6;

                while(x!=0)
                        {
                                b[j]=(x%10)+48;
                                j--;
                                x/=10;
                        }

//////////////Function Send Longtitude//////////////////
        g=0;
        for(i=31;i<=33;i++)
        {
                dataLONG[g++]=buffer[i];
                SendChar1(buffer[i]);                   // the SMS body
                delay(100);
//              SendChar0(buffer[i]);                   // Test with Hyperterminal
//              SendChar0('.');                         // Test with Hyperterminal
        }

        SendChar1('.');
        dataLONG[g++]='.';

        for(i=0;i<6;i++)
        {
                dataLONG[g++]=b[i];
                SendChar1(b[i]);                        // the SMS body
                delay(100);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//                  SendChar0(b[i]);                    // Test with Hyperterminal
//                  SendChar0('\n');                    // Test with Hyperterminal

            }

goto_cursor(0x00);
lcd_print("Lat =");
lcd_write_ascii(dataLAT[0]);
lcd_write_ascii(dataLAT[1]);
lcd_write_ascii(dataLAT[2]);
lcd_write_ascii(dataLAT[3]);
lcd_write_ascii(dataLAT[4]);
lcd_write_ascii(dataLAT[5]);
lcd_write_ascii(dataLAT[6]);
lcd_write_ascii(dataLAT[7]);
lcd_write_ascii(dataLAT[8]);
////////////////////////////////////////////////////
goto_cursor(0x40);
lcd_print("Long=");
lcd_write_ascii(dataLONG[0]);
lcd_write_ascii(dataLONG[1]);
lcd_write_ascii(dataLONG[2]);
lcd_write_ascii(dataLONG[3]);
lcd_write_ascii(dataLONG[4]);
lcd_write_ascii(dataLONG[5]);
lcd_write_ascii(dataLONG[6]);
lcd_write_ascii(dataLONG[7]);
lcd_write_ascii(dataLONG[8]);
lcd_write_ascii(dataLONG[9]);
////////////////////////////////////////////////////
SendString1(" HTTP/1.1");
        SendChar1(10);
        SendChar1(13);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            delay(100000);

        SendString1("host: 161.246.18.157");
            SendChar1(10);
            SendChar1(13);
            SendChar1(10);
            SendChar1(13);

        SendChar1(26);

            delay(50000000);

        SendString1("AT+CIPCLOSE");

            SendChar1(13);
            SendChar1(10);

        dataLAT[0]=0;                                   //Clear Buffer
        dataLONG[0]=0;

        buffer[0]=0;
        b[0]=0;

        c[0]=0;

              delay(50000000);

               lcd_clear();

              }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*****************************/
/* Strobe 4-Bit Data to LCD */
/*****************************/
void lcd_out_data4(unsigned char val)
{
 FIO3CLR = (LCD_DATA);        // Reset 4-Bit Pin Data
 FIO3SET = val;               // 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0,EN,RW,RS:DDDD
}

/*****************************/
/* Write Data 1 Byte to LCD */
/*****************************/
void lcd_write_byte(unsigned char val)
{
        unsigned int i;

 lcd_out_data4((val>>4)&0x0F);        // Strobe 4-Bit High-Nibble to LCD
 enable_lcd();                        // Enable Pulse

 lcd_out_data4(val&0x0F);             // Strobe 4-Bit Low-Nibble to LCD
 enable_lcd();                        // Enable Pulse

 for(i = 0;i < 1000;i++);             // Wait LCD Execute Complete
}

/*****************************/
/* Write Instruction to LCD */
/*****************************/
void lcd_write_control(unsigned char val)
{
 lcd_rs_clr();                        // RS = 0 = Instruction Select
 lcd_write_byte(val);                 // Strobe Command Byte
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*****************************/
/* Write Data(ASCII) to LCD */
/*****************************/
void lcd_write_ascii(unsigned char c)
{
 lcd_rs_set();                    // RS = 1 = Data Select
 lcd_write_byte(c);               // Strobe 1 Byte to LCD
}

/*******************************/
/* Initial 4-Bit LCD Interface */
/*******************************/
void lcd_init()
{
 unsigned int i;                  // LCD Initial Delay Count

 PINSEL6  = 0x00000000;           // GPIO3[1..7] = I/O Function
 lcd_dir_write();                 // LCD Data Bus = Write
 for (i=0;i<50000;i++);           // Power-On Delay (15 mS)

 FIO3CLR = (LCD_IOALL);           // Reset (RS,RW,EN,4-Bit Data) Pin
 FIO3SET = (LCD_D5|LCD_D4);       // DDDD:EN,RW,RS,0:0000:0000:0000:0000:0000:0000
 enable_lcd();                    // Enable Pulse
 for (i=0;i<10000;i++);           // Delay 4.1mS

 FIO3CLR = (LCD_IOALL);           // Reset (RS,RW,EN,4-Bit Data) Pin
 FIO3SET = (LCD_D5|LCD_D4);       // DDDD:EN,RW,RS,0:0000:0000:0000:0000:0000:0000
 enable_lcd();                    // Enable Pulse
 for (i=0;i<100;i++);             // delay 100uS

 FIO3CLR = (LCD_IOALL);           // Reset (RS,RW,EN,4-Bit Data) Pin
 FIO3SET = (LCD_D5|LCD_D4);       // DDDD:EN,RW,RS,0:0000:0000:0000:0000:0000:0000
 enable_lcd();                    // Enable Pulse
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 for(i = 0;i < 1000;i++);                  // Wait LCD Execute Complete

 FIO3CLR = (LCD_IOALL);                    // Reset (RS,RW,EN,4-Bit Data) Pin
 FIO3SET = (LCD_D5);                       // DDDD:EN,RW,RS,0:0000:0000:0000:0000:0000:0000
 enable_lcd();                             // Enable Pulse

        for(i = 0;i < 1000;i++);           // Wait LCD Execute Complete

 lcd_write_control(0x28);                  // Function Set (DL=0 4-Bit,N=1 2 Line,F=0 5X7)
 lcd_write_control(0x0C);  // Display on/off Control (Entry Display,Cursor off,Cursor not Blink)
 lcd_write_control(0x06);                  // Entry Mode Set (I/D=1 Increment,S=0 Cursor Shift)
 lcd_write_control(0x01);                  // Clear Display  (Clear Display,Set DD RAM Address=0)
 for (i=0;i<100000;i++);                   // Wait Command Ready
}

/*****************************/
/* Set LCD Position Cursor */
/*****************************/
void goto_cursor(unsigned char i)
{
 i |= 0x80;                                // Set DD-RAM Address Command
 lcd_write_control(i);
}

/************************************/
/* Print Display Data(ASCII) to LCD */
/************************************/
void lcd_print(unsigned char* str)
{
 int i;

 for (i=0;i<16 && str[i]!=0;i++)                  // 16 Character Print
 {
  lcd_write_ascii(str[i]);                        // Print Byte to LCD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 }
}

/************************/
/* Enable Pulse to LCD */
/************************/
void enable_lcd(void)                    // Enable Pulse
{
 unsigned int i;                         // Delay Count
 lcd_en_set();                           // Enable ON
 for (i=0;i<50;i++);
 lcd_en_clr();                           // Enable OFF
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Code AT Command สำหรับเชื่อมต่อจีพีอาร์เอส

```
AT
OK
AT+CREG=1
OK
AT+CGDCONT=1,"IP","internet"
OK
AT+CSTT="internet"
OK
AT+CIICR
OK
AT+CIFSR
OK
115.67.132.160
AT+CDNSCFG="202.183.255.20","202.183.255.21"
OK
AT+CDNSORIP=0
OK
AT+CIPSTART="TCP","161.246.18.157","80"
OK

CONNECT OK
AT+CIPSEND
> GET /data/gprs_data.php?data = data HTTP/1.1
  host: 161.246.18.157
SEND OK
AT+CIPCLOSE
CLOSE OK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Source Code ของ php

หน้า map.php

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"/>
<title>GPS Project Test</title>
<script src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=ABQIAAAAjU0EJWnWPMv7oQ-
jjS7dYxTPZYElJSBeBUeMSX5xXgq6lLjHthSAk20WnZ_iuuzhMt60X_ukms-AUg"
type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
setTimeout('document.form1.submit()',15000);

var iconRed = new GIcon();
iconRed.image = 'http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_red.png';
iconRed.shadow = 'http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_shadow.png';
iconRed.iconSize = new GSize(12, 20);
iconRed.shadowSize = new GSize(22, 20);
iconRed.iconAnchor = new GPoint(6, 20);
iconRed.infoWindowAnchor = new GPoint(5, 1);

var customIcons = [];
customIcons[point] = iconRed;

function load() {
if (GBrowserIsCompatible()) {
var map = new GMap2(document.getElementById("map"));
GDownloadUrl("database_xml.php", function(data) {
var xml = GXml.parse(data);
var markers = xml.documentElement.getElementsByTagName("marker");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for (var i = 0; i < markers.length; i++) {
map.addControl(new GSmallMapControl());
map.addControl(new GMapTypeControl());
map.setCenter(new GLatLng(parseFloat(markers[i].getAttribute("lat")),
parseFloat(markers[i].getAttribute("lng"))), 17);
var time1 = markers[i].getAttribute("time");
var time2 = markers[i+1].getAttribute("time");
var point1 = new GLatLng(parseFloat(markers[i].getAttribute("lat")),
parseFloat(markers[i].getAttribute("lng")));
var point2 = new GLatLng(parseFloat(markers[i+1].getAttribute("lat")),
parseFloat(markers[i+1].getAttribute("lng")));

var marker1 = createMarker(point1, time1);
var marker2 = createMarker(point2, time2);
map.addOverlay(marker1);
map.addOverlay(marker2);

map.addOverlay(new GPolyline([point1, point2],"#ff0000",5 ));
}
});
}
}

function createMarker(point, time) {
var marker = new GMarker(point, customIcons[point]);
var html = "<b>" + time;
GEvent.addListener(marker, 'click', function() {
marker.openInfoWindowHtml(html);
});
return marker;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//]]>
</script>
</head>

<body onload="load()" onunload="GUnload()">
<div id="map" style="width: 800px; height: 600px"></div>

</body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า database_xml.php

```
<?php


function parseToXML($htmlStr)
{
$xmlStr=str_replace('<','&lt;',$htmlStr);
$xmlStr=str_replace('>','&gt;',$xmlStr);
$xmlStr=str_replace('"','&quot;',$xmlStr);
$xmlStr=str_replace("'",'&apos;',$xmlStr);
$xmlStr=str_replace("&",'&amp;',$xmlStr);
return $xmlStr;
}

$connection=mysql_connect (localhost, root, root);
if (!$connection) {
  die('Not connected : ' . mysql_error());
}
$database="project";

$db_selected = mysql_select_db($database, $connection);
if (!$db_selected) {
  die ('Can\'t use db : ' . mysql_error());
}


$query = "SELECT * FROM test WHERE 1";
$result = mysql_query($query);
if (!$result) {
  die('Invalid query: ' . mysql_error());
}

header("Content-type: text/xml");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
echo '<test>';


while ($row = @mysql_fetch_assoc($result)){

  echo '<marker ';
  echo 'time="' . parseToXML($row['time']) . '" ';
  echo 'lat="' . $row['LAT'] . '" ';
  echo 'lng="' . $row['LOG'] . '" ';
  echo '/>';
}

// End XML file
echo '</test>';


?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า gprs_data.php

```
<?php

$hostname_con1 = "localhost";
$database_con1 = "project";
$username_con1 = "root";
$password_con1 = "root";
$con1 = mysql_pconnect($hostname_con1, $username_con1, $password_con1) or
trigger_error(mysql_error(),E_USER_ERROR);


$a = fopen("gprs.txt","w");
fputs($a,$data);
fclose($a);
$time=substr($data, 0,5 );
echo "Time = $time <br>";
$lat=substr($data, 6,9 );
echo "Latitute = $lat <br>";
$log=substr($data, 16,11 );
echo "Logitude = $log <br>";

$insertSQL = sprintf("INSERT INTO test(LAT, LOG, `time`) VALUES('$lat', '$log', '$time')");
mysql_select_db($database_con1, $con1);
$result = mysql_query($insertSQL, $con1) or die(mysql_error());

echo("Sever received data = $data");


?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Samsung GPS Smart Antenna Datasheet, Samsung

2. LPC2378 Erratasheet, Integrated Circuits

3. Nokia Phones and AT Commands, Nokia

4. PHP Manual, "Gabor Hojtsy"

5. http://code.google.com/apis/maps, Google

6. http://www.physics.udel.edu/~watson/scen103/ascii.html

7. User's Manual ET-GSM SIM300CZ V1.0

8. www.silaresearch.com

9. http://share.psu.ac.th/blog/electronics-com/5596?page=2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้