ระบบติดตามตัวแบบจำกัดบริเวณ

Tracking system for restricted area

โดย

นายสกนธ์ สมบัติ

นายสมาย ภูช่อธรรม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ระบบติดตามตัวแบบจำกัดบริเวณ

Tracking system for restricted area

โดย

นายสกนธ์ สมบัติ

นายสบาย ภูช่อธรรม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามตัวแบบจำกัดบริเวณ
Tracking system for restricted area

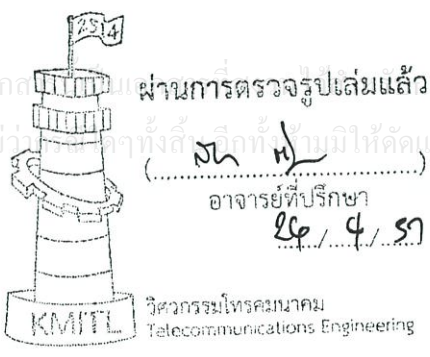
โดย

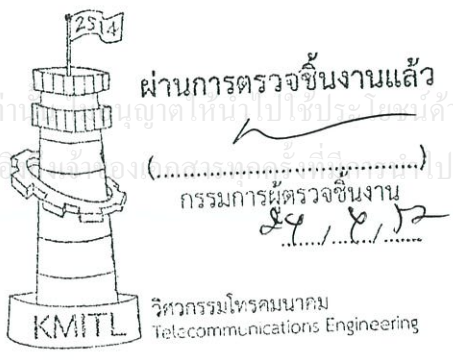
นายสกนธ์	สมบัติ	53011620
นายสบาย	ภูช่อธรรม	53011633

อาจารย์ที่ปรึกษา
ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบติดตามตัวแบบจำกัดบริเวณ
TRACKING SYSTEM FOR RESTRICTED AREA

ผู้จัดทำ
1. นายสกนธ์ สมบัติ 53011620
2. นายสบาย ภูช่อธรรม 53011633

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.สิรภพ ตู้ประกาย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ เนื่องจากความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ที่ได้สละเวลาช่วยเหลือในการการทำปริญญานิพนธ์นี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี ทั้งยังช่วยแก้ไข ให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์นี้

ขอบพระคุณ บิดาและมารดา ที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในการทำโครงงาน

ขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ ดร.สิรภพ ตู้ประกาย ที่คอยอนุเคราะห์รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ความรู้ ทั้งยังสั่งสอนวิธีการดำเนินงานในหัวข้อต่างๆ ให้คำแนะนำ ตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ในทุกขั้นตอน เพื่อให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอบพระคุณ บริษัทซินเนอร์จี อิเล็กทรอนิคส์ ซัพพลาย จำกัด และ บริษัทอีทีที ที่ให้คำแนะนำ และความรู้ การใช้งานอุปกรณ์ในปริญญานิพนธ์

ขอบพระคุณห้องสมุดที่เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ ในการจัดทำปริญญานิพนธ์

ขอบพระคุณ เพื่อนๆในคณะวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือในการทำงานในทุกๆด้าน

ขอบคุณ ทุนส่งเสริมและสนับสนุนห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติที่สนับสนุนเครื่องมือวัด

นายสกนธ์ สมบัติ
นายสบาย ภูช่อธรรม
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามตัวแบบจำกัดบริเวณ
Tracking system for Restricted area

โดย นายสกนธ์ สมบัติ 53011620
นายสบาย ภูช่อธรรม 53011633

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สิรภพ ตู้ประกาย
รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีจีพีเอสมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย ยกตัวอย่าง เช่น การตรวจสอบหาตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ การบ่งบอกตัวเลขพิกัดตำแหน่ง ระบบการนำร่องในยานพาหนะ ทั้งในด้านทิศทาง เส้นทาง และระยะเวลาในการเดินทาง ทั้งหมดนี้ก็เพื่อสร้างความสะดวกสบาย ให้แก่ผู้ใช้และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ด้านต่างๆ ได้อย่างมากมายอีกด้วย โดยโครงงานจะนำข้อมูลพิกัดของผู้ที่ถูกกักบริเวณ แสดงข้อมูลพิกัดผ่านทางเว็บไซต์ และเมื่อผู้ถูกกักบริเวณออกจากเขตที่จำกัดไว้ ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานระบบผ่านทางเอสเอ็มเอส

ABSTRACT

At present, the development of technology GPS and GPRS are applied in various fields widely. For example, we used to get the position of a user, the numbers indicate the position coordinates, navigation system in the vehicle such as directions, routes and time of travel. It can display information via GPRS. They are to create comfort for the user. It can apply to a variety of work areas as well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 จีพีเอส	3
	2.2 จีพีอาร์เอส	21
	2.3 พีเอชพี	26
	2.4 มายเอสคิวแอล	28
	2.5 จาวาสคริป	30
	2.6 อาร์เอส 232	31
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**33**
	3.1 การออกแบบ	33
	3.2 โฟลว์ชาร์ต	34
	3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	37
	3.4 การจัดเก็บผลการทดลอง	42
	3.5 การออกแบบลายปริ้น	44
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**46**
	4.1 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ส่งข้อความผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.2 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์รับค่าจีพีเอส	47
	4.3 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ความแม่นยำของอุปกรณ์จีพีเอส	49
	4.4 ผลการทดสอบการวัดค่าพิกัดจากอุปกรณ์จีพีเอสในสถานที่ต่างๆ	50
	4.5 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของค่าละติจูดและค่าลองติจูด	52
	4.6 ผลการทดลองข้อมูลหลังการกรองเฉพาะประโยคของ $GPRMC	54
	4.7 ผลการทดลองการวัดค่าสัญญาณต่างๆ จากออสซิลโลสโคป	55
	4.8 ผลการทดลองแยกค่าผลข้อมูลต่างๆ	56
	4.9 ผลการทดลองส่งข้อมูลผ่านทางจีพีอาร์เอส	57
	4.10 การแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์	58
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**60**
	5.1 สรุปผล	60
	5.2 ข้อเสนอแนะ	60
บรรณานุกรม		**62**
ภาคผนวก ก	ภาษาซี	**63**
ภาคผนวก ข	อุปกรณ์ในปริญญานิพนธ์	**67**
ภาคผนวก ค	โปรแกรมภาษาซี	**69**
ภาคผนวก ง	โปรแกรมภาษาพีเอชพี	**77**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	การเคลื่อนที่ของดาวเทียม	4
2.2	การรับสัญญาณดาวเทียม	5
2.3	การวัดระยะทางจากดาวเทียม	8
2.4	การวัดระยะทางเพื่อปรับแก้เวลาจำนวน 2 ดวง	9
2.5	การวัดระยะทางเพื่อปรับแก้เวลาจำนวน 2 ดวง	9
2.6	การวัดระยะทางเพื่อปรับแก้เวลาจำนวน 3 ดวง	10
2.7	ค่าความผิดพลาดระบบจีพีเอสจากปัจจัยต่างๆ	14
2.8	เส้นแบ่งค่าละติจูด	15
2.9	เส้นแบ่งค่าลองจิจูด	17
2.10	รูปแบบประโยคของโปรโตคอลเอ็นเอ็มอีเอในเครื่องรับจีพีเอส	17
2.11	รูปแบบประโยคของโปรโตคอลเอ็นเอ็มอีเอในเครื่องรับจีพีเอสโดยรวม	18
2.12	เปรียบเทียบระบบการส่งข้อมูลแบบต่างๆ	24
2.13	รูปการพัฒนาการบริการด้านสื่อสารข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน	25
2.14	การทำงานทั่วไปของพีเอชพี	26
2.15	ตัวอย่างการทำงานของพีเอชพี	27
2.16	ตัวอย่างผลการทำงานจาวาสคริป ผ่านทางเว็บบราวเซอร์	31
2.17	ระดับแรงดันโลจิกแบบทีทีแอลและแบบอาร์เอส 232	32
3.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานโดยรวม	33
3.2	โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวม	34
3.3	โฟลว์ชาร์ตโปรแกรมรับค่าจีพีเอส	35
3.4	รูปแบบการทำงานของโปรแกรมจำกัดบริเวณ	36
3.5	โมดูลซิม 908	37
3.6	ชุดคิทซิม 908	38
3.7	อุปกรณ์อีที ยูเอสบี อาร์เอส 232	38
3.8	อุปกรณ์แม็กซ์ 232	39
3.9	การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แม็กซ์ 232 เบื้องต้น	39
3.10	การเชื่อมต่อระหว่างสายนำสัญญาณดีบี 9 ตัวผู้และตัวเมีย	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

3.11 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 18F458 40
3.12 ไดโอดเปล่งแสง 41
3.13 ออดไฟฟ้า 41
3.14 ลายวงจร 44
3.15 ลายวงจรทองแดง 45
3.16 ลายวงจรเสมือนจริง 45
4.1 การเขียนโปรแกรมส่งเอสเอ็มเอสผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล 46
4.2 ผลการทดลองข้อความที่ได้รับมาจากโมดูล 47
4.3 ผลการทดลองรับค่าจีพีเอส 48
4.4 ตำแหน่งที่ได้จากอุปกรณ์จีพีเอส แสดงผลผ่านทางเว็บกุเกิลแมพ 50
4.5 ตำแหน่งบริเวณหน้าอาคาร 12 ชั้น 52
4.6 ตำแหน่งบริเวณหน้าอาคารวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม 52
4.7 ตำแหน่งบริเวณหน้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ 53
4.8 ตำแหน่งบริเวณอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ 2 53
4.9 ตำแหน่งบริเวณซอยเกกีงาม 2 54
4.10 ข้อมูลหลังจากการกรองเฉพาะค่า $GPRMC 54
4.11 ค่าระหว่างสัญญาณเปรียบเทียบกันระหว่างอาร์เอส 232 และทีทีแอล 55
4.12 ข้อมูลหลังจากการกรองเฉพาะค่า $GPRMC และแยกค่าต่างๆ 56
4.13 การเขียนโปรแกรมส่งข้อมูลจีพีอาร์เอสผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล 57
4.14 ผลการทดลองรับข้อมูลผ่านทาง TCP SERVER 58
4.15 หน้าแรกของเว็บไซต์ 58
4.16 หน้าแสดงผลของพิกัดเป้าหมายและขอบเขตที่จำกัดไว้ 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ทดสอบการทำงานส่งเอสเอ็มเอสโมดูลซิม 908	42
3.2	ทดสอบการทำงานรับค่าจีพีเอสโมดูลซิม 908	42
3.3	ทดสอบการส่งข้อมูลผ่านทางจีพีอาร์เอสด้วยโมดูลซิม 908	43
4.1	ผลการวัดค่าบริเวณหอพักซีเอส เฮ้าส์ ซอยเกกีงาม 2	49
4.2	ผลการวัดค่าในสถานที่ต่างๆบริเวณโดยรอบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีแผนที่และการนำทาง ได้ถูกพัฒนาให้มีความทันสมัย และตอบสนองการใช้งานในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการบอกพิกัดตำแหน่งของตนหรือเป้าหมาย การบอกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบจีพีเอส ระบบอุปกรณ์การติดตามตัวเป้าหมาย ระบบการนำร่อง ระบบการวัดความเร็วด้วยจีพีเอสและอื่นอีกมากมาย

โดยทางคณะผู้จัดทำมีความสนใจเกี่ยวกับทางด้านเทคโนโลยีจีพีเอส ประกอบกับในช่วงนั้นมีข่าวการประกาศใช้งาน กำไลข้อมือผู้ต้องขัง ที่มีการประกาศออกมาให้ เริ่มต้นสามารถใช้ได้ในประเทศไทย มีรายละเอียดตามเนื้อข่าวดังนี้ อัยการสูงสุดรับหลักการ กำไลข้อมือคุมนักโทษนอกเรือนจำแล้ว พล.ต.อ.ประชา พรหมนอก รัฐมนตรีว่าการกระทรวงยุติธรรม ได้ลงนามในกฎกระทรวงเรื่องการควบคุมนักโทษนอกเรือนจำด้วยการใช้กำไลอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมนักโทษ เพื่อแก้ปัญหาความแออัดในเรือนจำ โดยนักโทษที่ได้สิทธิดังกล่าวจะต้องรับโทษมาแล้ว 1 ใน 3 ของอัตราการรับโทษทั้งหมด นอกจากนี้ยังรวมไปถึงนักโทษที่ชรา ป่วยเป็นมะเร็ง และเป็นโรคเอดส์ระยะสุดท้ายนั้น วันนี้ (1 เม.ย. 2556) ทางอัยการสูงสุดได้เห็นด้วย และรับหลักการดังกล่าวแล้ว โดยให้ความเห็นว่าเพื่อให้เป็นไปตามหลักสากลเหมือนกับต่างประเทศ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ต้องวางเงื่อนไขให้ชัดเจน ซึ่งหากผู้ต้องขังได้ละเมิดกฎเพียงครั้งเดียวต้องกลับเข้าเรือนจำทันที

จากเนื้อข่าวดังกล่าว เป็นการบ่งบอกถึงการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้นของประเทศไทย ทางคณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นถึง ความก้าวหน้าทางด้านการใช้งานเทคโนโลยีของประเทศไทย จึงปรึกษาหารือกันว่าจะทำการศึกษา ทดสอบและทดลองระบบติดตามโดยจำกัดบริเวณที่ซึ่งเป็นหัวข้อของ ปริญญานิพนธ์นี้

1.2 วัตถุประสงค์

1) ออกแบบระบบจำกัดอาณาเขตที่สามารถใช้ได้จริง

2) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบจีพีอาร์เอส

3) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบจีพีเอส

4) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) สามารถรับสัญญาณดาวเทียมด้วยจีพีเอส
2) สามารถแสดงผลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้
3) สามารถกรองสัญญาณเพื่อตัดข้อมูลสำหรับบรรทัดที่เรานำมาใช้ได้
4) สามารถสร้างฐานข้อมูลที่ใช้งานร่วมกันกับเว็บไซต์ได้
5) สามารถระบุตำแหน่งบนแผนที่แสดงผลผ่านทางอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์นี้ใช้งานระบบจีพีเอส ระบบจีพีอาร์เอส ไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมทั้งระบบ ที่เกี่ยวข้องในการใช้งานอินเทอร์เน็ตในบางส่วน โดยสามารถแยกได้ดังนี้

2.1 จีพีเอส (GPS : Global Positioning System)

2.1.1 ความหมายและส่วนประกอบการทำงานของจีพีเอส

จีพีเอส หมายถึง ระบบบอกตำแหน่งบนผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่นใหม่ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่ เพื่อใช้ในการนำทางได้โดยจะบอกเป็นค่าละติจูด (Latitude) ลองจิจูด (Longitude) ซึ่งเราสามารถนำค่าที่ได้ไปคำนวณในกูเกิลแมพ(Google Map) กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) หรือจีพีเอสเนวิเกเตอร์ (GPS Navigator)แล้วเราจะรู้ตำแหน่งว่าพิกัดนั้นอยู่บริเวณใด

แนวคิดในการพัฒนาระบบจีพีเอส เริ่มต้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา นำโดย ดร.ริชาร์ด บี เคริสเนอร์ (Dr. Richard B. Kershner) ได้ติดตามการส่งดาวเทียมสปุตนิกของโซเวียต และพบปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ของคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากดาวเทียม พวกเขาพบว่าหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นผิวโลก ก็สามารถระบุตำแหน่งของดาวเทียมได้จากการตรวจวัดดอปเปลอร์ และหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนของดาวเทียม ก็สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นโลกได้ ซึ่งดาวเทียมจะโคจรรอบโลกดังรูปที่ 2.1

ในทางกลับกันกองทัพเรือสหรัฐได้ทดลองระบบนำทางด้วยดาวเทียมชื่อ ทรานซิท (TRANSIT) เป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1960 ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 5 ดวง ส่วนดาวเทียมที่ใช้ในระบบจีพีเอส (GPS Block-I) ส่งขึ้นทดลองเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1978 เพื่อใช้ในทางการทหาร

เมื่อ ค.ศ. 1983 หลังจากเกิดเหตุการณ์โคเรียนแอร์ไลน์ เที่ยวบินที่ 007 ของเกาหลีใต้บินพลัดหลงเข้าไปในน่านฟ้าของสหภาพโซเวียต และถูกยิงตก ผู้โดยสาร 269 คนเสียชีวิต ประธานาธิบดีโรนัลด์เรแกนได้ประกาศว่า เมื่อพัฒนาระบบจีพีเอสแล้วเสร็จ จะอนุญาตให้ประชาชนทั่วไปใช้งานได้

ดาวเทียมจีพีเอส เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit : MEO) ที่ระดับความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตร (12,600 ไมล์ หรือ 10,900 ไมล์ทะเล) จากพื้นโลก ใช้การยืนยันตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ดาวเทียมจะโคจรรอบโลกเป็นเวลา 4-8 ชั่วโมงต่อหนึ่งรอบ ที่ความเร็ว 4 กิโลเมตร/วินาที การโคจรแต่ละรอบนั้นสามารถโคจรได้เป็น 6 ระนาบๆ ละ 4 ดวง ทำมุม 55 องศา โดยทั้งระบบจะต้องมีดาวเทียม 24 ดวง หรือมากกว่า เพื่อให้สามารถยืนยันตำแหน่งได้ครอบคลุมทุกจุดบนผิวโลก ปัจจุบันเป็นดาวเทียม GPS Block-II มีดาวเทียมสำรองประมาณ 4-6 ดวง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อนุญาตให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งระบบจีพีเอสประกอบไปด้วย 3 ส่วนประกอบหลักๆ ดังต่อไปนี้

1) ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ค่าย คือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรป

1.1) อเมริกาชื่อ นาฟสตาร์ (NAVSTAR : Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดยดีพาร์ทเมนต์ออฟดีเฟนต์ (Department of Defenses) มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162 กิโลเมตร ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

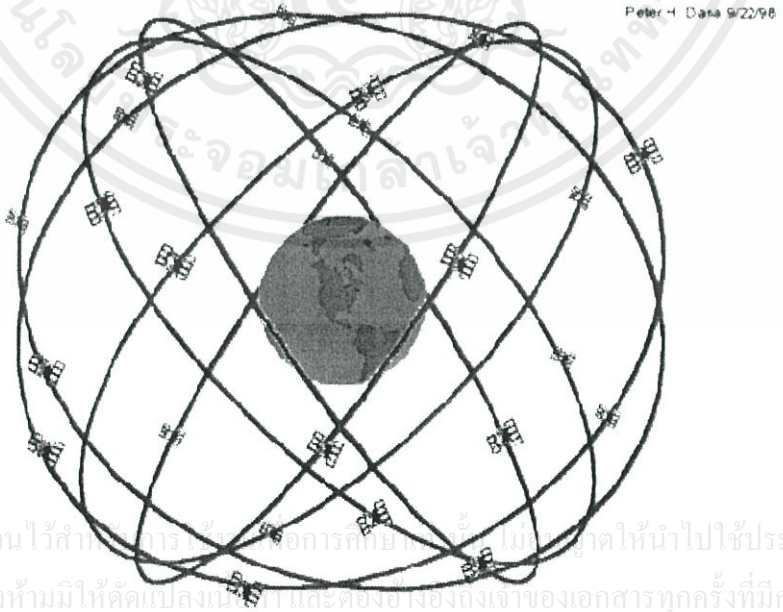
1.2) ยุโรปชื่อ กาลิเลโอ (Galileo) มี 27 ดวง บริหารงานโดยอีเอสเอ (ESA : European Satellite Agency)

1.3) รัสเซียชื่อ โกลแนส (GLONASS : Global Navigation Satellite) บริหารโดยรัชเซียวีเคเอส (Russia VKS : Russia Military Space Force)

ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก / ลบ 10 เมตร (± 10 m)

2) ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ฐานฟัลคอนแอร์ฟอร์ซ (Falcon Air Force Base) ประเทศอเมริกาและศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก

3) ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

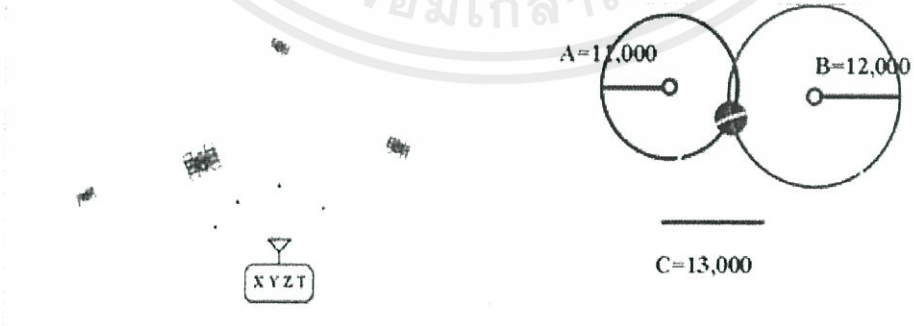
รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม [1]

2.1.2 หลักการทำงานของระบบจีพีเอส

หลักการพื้นฐานของระบบจีพีเอสเป็นเรื่องง่าย แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือจะต้องถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง ระบบจีพีเอสทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง สัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมดวงนั้นๆ และเวลาขณะส่งสัญญาณ เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องประมวลผลความแตกต่างของข้อมูลเวลา (ขณะส่งสัญญาณ) ที่ได้รับเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบัน เพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง โดยมีหลักการและข้อควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1) การรับสัญญาณจากดาวเทียม

ดาวเทียมจะเป็นเหมือนหมุดหลักฐานสำหรับการคำนวณหาตำแหน่งโดยใช้หลักการรูปสามเหลี่ยม เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องคำนวณหาระยะทางระหว่างดาวเทียมกับตัวเครื่องรับสัญญาณเอง สิ่งที่เราต้องรู้เพื่อใช้ในการคำนวณคือ ตำแหน่งของดาวเทียมดวงนั้น เพื่อให้ได้ระยะทางที่ถูกต้อง ในรูปที่ 2.2 สมมติว่าเราคำนวณได้ว่าเราอยู่ห่างจากดาวเทียม A 11,000 ไมล์ ขณะเดียวกันเราก็อยู่ห่างจากดาวเทียม B 12,000 ไมล์ ดังนั้นตำแหน่งของเราจึงอยู่บนโลกทรงกลม (จุดสีแดง) ณ ตำแหน่งที่ดาวเทียม A (รัศมี 11,000 ไมล์) และดาวเทียม B (12,000 ไมล์) ตัดกัน ดังนั้นถ้าเราได้ระยะทางจากดาวเทียมมากดวงขึ้น ก็จะสามารถบอกตำแหน่งได้แน่นอนยิ่งขึ้น เช่น ถ้าเรารู้ว่าอยู่ห่างจากดาวเทียม C เป็นระยะทาง 13,000 ไมล์ ก็จะบอกตำแหน่งที่ทรงกลมตัดกันได้ 2 จุด ถ้าเราวัดหาระยะทางของดาวเทียมดวงที่ 4 ได้ จะยิ่งคำนวณตำแหน่งได้แม่นยำยิ่งขึ้น อย่างไรก็ดี จากการวัดระยะทางของดาวเทียม 3 ดวง ก็สามารถบอกตำแหน่งได้ อีกทั้งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 3 ดวงกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้หากพื้นผิวโลกแบนเป็นแนวราบ เช่น ในทะเล จะเลือกใช้วัดแบบ 2 มิติ (2D) คือ พิกัดแนวราบอย่างเดียวได้ แต่ในความเป็นจริงพื้นผิวโลกมีความโค้งเว้า เนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลมแป้นและประกอบไปด้วยพื้นที่ราบและเทือกเขาสูงต่างๆ ดังนั้นหากต้องการได้ตำแหน่ง 3 มิติ (3D) จะต้องวัดจากดาวเทียม 4 ดวง จึงจะทำให้สามารถคำนวณหาความสูงได้เพื่อทำให้ได้ค่าพิกัดตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น



รูปที่ 2.2 การรับสัญญาณดาวเทียม [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียม

การวัดระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยการใช้สมการง่ายๆ คือ

$$s = v \bullet t \tag{2.1}$$

s คือ ระยะทาง (กิโลเมตร)

v คือ ความเร็ว (กิโลเมตร/ชม.)

t คือ ระยะเวลา (ชม.)

ตัวอย่างวิธีการคำนวณ เช่น ถ้ารถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชม. เป็นเวลา 2 ชม. รถยนต์คันนี้จะเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทางเท่าใด? วิธีการคิดจะใช้ความเร็ว (60 กิโลเมตร/ชม.) คูณกับเวลาที่รถวิ่ง (2 ชม.) ได้ระยะทาง (120 กิโลเมตร) ระบบจีพีเอสก็เช่นเดียวกัน ทำงานโดยการหาว่าสัญญาณวิทยุที่ส่งออกมาจากดาวเทียมจนถึงเครื่องรับใช้เวลาเดินทางนานเท่าไร แล้วจึงนำเวลาที่หาได้มาคำนวณหาระยะทางโดยที่เราทราบว่าคลื่นวิทยุเดินทางด้วยความเร็วแสง คือ 1,079,252,848.8 กิโลเมตร/ชม. ดังนั้นถ้าเรารู้เวลาที่แน่นอนในขณะที่ดาวเทียมเริ่มปล่อยสัญญาณวิทยุ และเวลาที่เราเริ่มรับสัญญาณนั้นได้ ก็จะได้เวลาที่คลื่นวิทยุเดินทางนำมาคูณกับความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น (1,079,252,848.8 กิโลเมตร/ชม.) ก็จะได้ระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียม ซึ่งเราต้องทำการวัดเช่นนี้ จนครบจำนวน 3 ค่า (จากดาวเทียม 3 ดวง) จึงจะสามารถคำนวณหาตำแหน่งได้

เมื่อหลักการคำนวณเป็นเช่นนี้ แน่นอนว่านาฬิกาที่ใช้ในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสและที่ติดตั้งบนดาวเทียมจะต้องเป็นนาฬิกาที่ดีมากๆ เพราะเวลาที่วัดได้จะน้อยมาก เนื่องจากแสงเดินทางเร็วมาก โดยปกติถ้าดาวเทียมดวงที่ส่งสัญญาณอยู่เหนือศีรษะเราพอดีคลื่นวิทยุจะใช้เวลา เพื่อเดินทางมาถึงเราเพียง 0.06 วินาทีเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จีพีเอสจึงได้นำเอาวิวัฒนาการทางอิเลคทรอนิคส์มาใช้ การที่จะได้ความถูกต้องของเวลาในระดับที่จีพีเอสต้องการ จะต้องใช้นาฬิกาอิเลคทรอนิคส์ที่มีราคาแพงมาก ซึ่งให้เวลาที่ละเอียดถูกต้องสูง นาฬิกาดาวเทียมจะอ่านเวลาได้เป็นนาโนวินาที (nano second) หรือ 0.000000001 วินาที เราจะรู้เวลาที่สัญญาณเริ่มส่งจากดาวเทียมได้อย่างไร? เคล็ดลับที่สำคัญในการหาเวลาการเดินทางของคลื่นวิทยุก็คือ ต้องรู้ว่าเวลาที่แน่นอนที่สัญญาณเริ่มถูกปล่อยออกจากดาวเทียม ผู้ออกแบบเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ใช้หลักการจำลองแบบสัญญาณที่อยู่ในเครื่องรับให้เหมือนกันกับที่ส่งจากดาวเทียม และเครื่องทั้งสองจะต้องสร้างรหัสในเวลาที่ตรงกัน (Pseudo Random Code) ดังนั้นสิ่งที่เราต้องกระทำก็คือ การรอรับรหัสที่ดาวเทียมปล่อยออกมาและมองย้อนกลับไปว่าเครื่องของเราได้เริ่มสร้างรหัสที่มีรูปร่างเหมือนกันแล้วเป็นเวลานานเท่าใด เวลาที่แตกต่างก็คือ เวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางมาถึงเครื่องรับ การที่ต้องสร้างรหัสให้เป็นชุดรหัสเชิงตัวเลขที่ซับซ้อนก็เพื่อสามารถนำรหัส ทั้งสองมาเปรียบเทียบกันได้ง่ายและไม่วุ่นวาย นอกจากนี้ด้วยเหตุผลทางวิชาการแล้ว รหัสซ้ำซ้อนนี้จะทำให้มองเห็นเหมือนคลื่นวิทยุที่ต่อเนื่องกันยาวๆ

เอกสารนี้ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาตำแหน่งสามารถคำนวณได้อีกวิธีคือ เมื่อเรารู้ตำแหน่งของดาวเทียมและเรารู้ระยะทางจากดาวเทียมถึงเครื่องรับ เราจะสามารถหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้ เช่น ถ้าลองพิจารณาใน 2 มิติ แล้วทั้งตำแหน่งที่กำหนดให้ 2 จุด และระยะทางจากจุดทั้ง 2 ถึงจุดที่ต้องการหา (x,y) เราสามารถใช้วงเวียนเขียนเส้น โดยมีจุดที่กำหนดให้เป็นศูนย์กลาง รัศมีวงเวียนเท่ากับระยะทางที่รู้ เส้นวงกลมที่ได้จะตัดกัน 2 จุด โดยหนึ่งจุดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง จากสมการอย่างง่ายเขียนได้เป็น

$$D_1 = \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2}$$

$$D_2 = \sqrt{(X_2 - x)^2 + (Y_2 - y)^2}$$

D_1 คือ ระยะทางจากจุดที่ 1 (X_1, Y_1)

D_2 คือ ระยะทางจากจุดที่ 2 (X_2, Y_2)

ถ้าเป็น 3 มิติก็สามารถทำได้ในลักษณะเดียวกัน โดยมีจุดที่กำหนดให้ 3 จุด ในทำนองเดียวกันสมการอย่างง่าย

$$D_1 = \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2 + (Z_1 - z)^2}$$

$$D_2 = \sqrt{(X_2 - x)^2 + (Y_2 - y)^2 + (Z_2 - z)^2}$$

$$D_3 = \sqrt{(X_3 - x)^2 + (Y_3 - y)^2 + (Z_3 - z)^2}$$

D_1 คือ ระยะทางจากจุดที่ 1 (X_1, Y_1, Z_1)

D_2 คือ ระยะทางจากจุดที่ 2 (X_2, Y_2, Z_2)

D_3 คือ ระยะทางจากจุดที่ 3 (X_3, Y_3, Z_3)

สำหรับระยะทางนั้น เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสสามารถคำนวณโดยการจับเวลาที่สัญญาณเดินทางจากดาวเทียมถึงเครื่องรับแล้วคูณด้วยความเร็วแสง ก็จะได้ระยะทาง ณ เสี้ยวเวลา (epoch) ที่ดาวเทียมห่างจากเครื่องรับ อย่างไรก็ดี เนื่องจากคลื่นเดินทางด้วยความเร็วแสง นาฬิกาที่จับเวลาที่เครื่องรับมีคุณภาพเหมือนนาฬิกาควอตซ์ทั่วไป ความผิดพลาดจากการจับเวลา (dt) แม้เพียงเล็กน้อยก็ทำให้ระยะทางผิดไปมาก ความผิดพลาดดังกล่าวจึงนับเป็นตัวแปรสำคัญในการคำนวณตำแหน่ง ด้วยเหตุนี้ การหาตำแหน่งจึงมีตัวแปรพื้นฐานที่สำคัญรวม 4 ตัวแปร ได้แก่ ตำแหน่งที่ต้องการหาใน 3 มิติ (x,y,z) และความผิดพลาดอันเนื่องมาจากนาฬิกาที่ใช้ ทำให้เราต้องการดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อสร้าง 4 สมการ ในการแก้ตัวแปรทั้ง 4 สมการอย่างง่ายจึงกลายเป็น

$$D_1 = \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2 + (Z_1 - z)^2} + cdt$$

$$D_2 = \sqrt{(X_2 - x)^2 + (Y_2 - y)^2 + (Z_3 - z)^2} + cdt$$

$$D_3 = \sqrt{(X_3 - x)^2 + (Y_3 - y)^2 + (Z_3 - z)^2} + cdt$$

$$D_4 = \sqrt{(X_4 - x)^2 + (Y_4 - y)^2 + (Z_4 - z)^2} + cdt$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

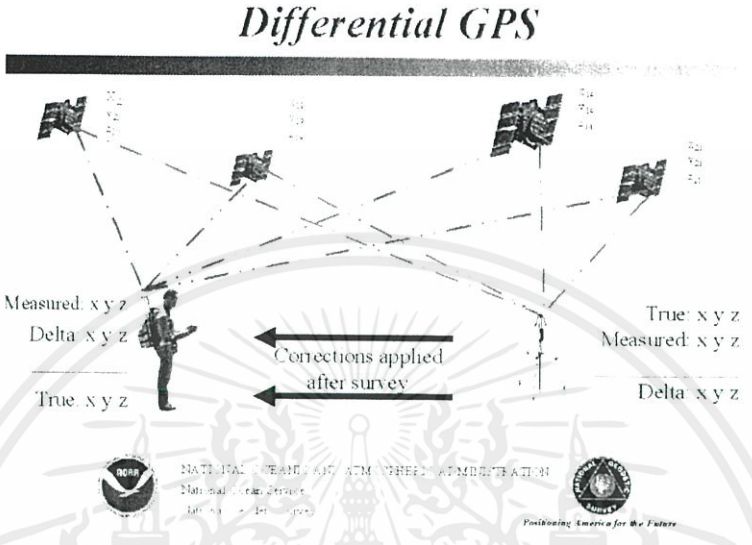
D_1 คือ ระยะทางจากจุดที่ 1 (X_1, Y_1, Z_1)

D_2 คือ ระยะทางจากจุดที่ 2 (X_2, Y_2, Z_2)

D_3 คือ ระยะทางจากจุดที่ 3 (X_3, Y_3, Z_3)

D_4 คือ ระยะทางจากจุดที่ 4 (X_4, Y_4, Z_4)

c คือ ความเร็วแสงมีค่าเท่ากับ $3 \times 10^8\ m/s$ ในสูญญากาศ



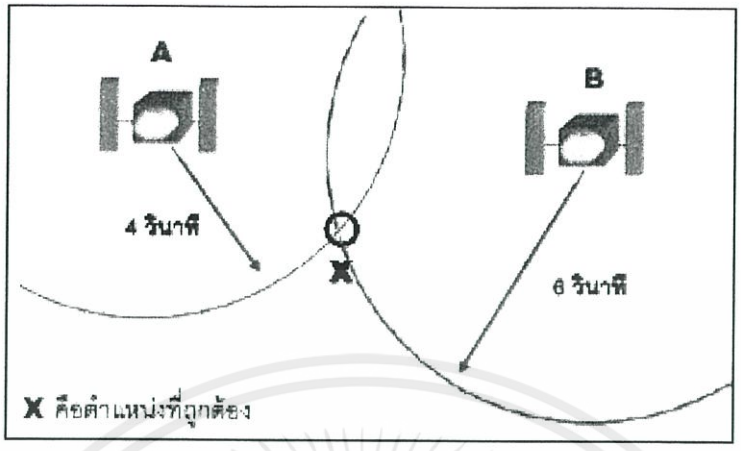
รูปที่ 2.3 การวัดระยะทางจากดาวเทียม [1]

3) การคำนวณหาเวลาที่ถูกต้อง

เมื่อแสงเดินทางด้วย 1,079,252,848.8 กิโลเมตร/ชม. จะเกิดอะไรขึ้นหากเครื่องรับสัญญาณบันทึกเวลาคลาดไป 1/100 วินาที ผลก็คือ เราจะคำนวณระยะทางผิดไปถึง 2994.6 กิโลเมตร และเราจะมั่นใจได้อย่างไรว่านาฬิกาที่ใช้มีความถูกต้องแม่นยำ ปัญหานี้สามารถอธิบายประสิทธิภาพของนาฬิกาที่ติดตั้งอยู่ในดาวเทียมใช้นาฬิกาอะตอม ซึ่งจะให้เวลาที่ถูกต้อง ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีนาฬิกาอะตอมนี้ติดตั้งอยู่ถึง 4 เครื่อง นาฬิกาอะตอมไม่ได้เดินด้วยพลังงานอะตอม ที่ให้ชื่อว่าอะตอมเป็นเพราะใช้การวัดจังหวะจากอนุภาคของสารเฉพาะ เหมือนเครื่องเคาะจังหวะ อะตอมนี้จะให้เวลาที่แน่นอนและถูกต้องที่สุดที่มนุษย์เราประดิษฐ์ขึ้นมาได้ ดังนั้นถ้านาฬิกาบอกเวลาเที่ยง 12:00 น. ก็หมายถึงเวลาเที่ยง 12:00 น. จริงๆ ในกรณีนี้แม้ว่านาฬิกาที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะเป็นนาฬิกาที่มีความถูกต้องธรรมดาเท่านั้น ก็ยังสามารถอาศัยการวัดระยะทางจากดาวเทียมเข้ามาช่วยได้ โดยทำการวัดระยะทางจากดาวเทียมเพิ่มอีกหนึ่งดวงเพื่อใช้ในการปรับแก้เวลาของเครื่องรับที่ไม่สมบูรณ์ ในขั้นต่อไปจะได้อธิบายให้เห็นว่าการวัดระยะทางจากดาวเทียมเพิ่มอีกหนึ่งดวงสามารถช่วยได้อย่างไร

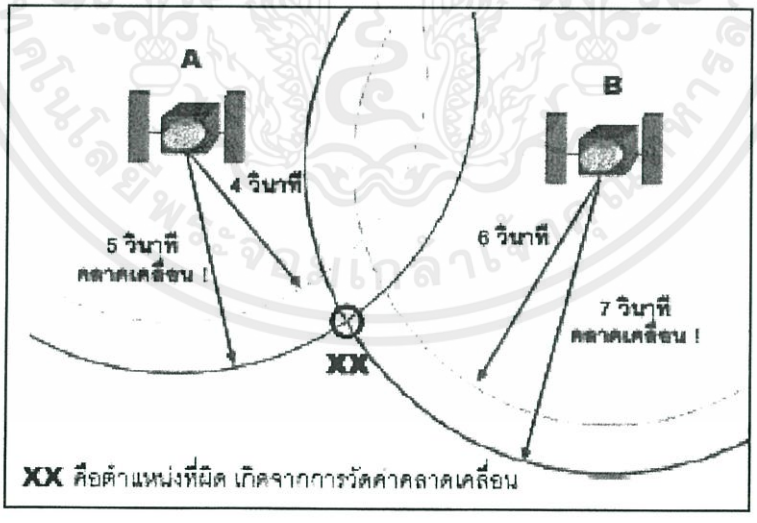
หากว่านาฬิกาในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสส่วนใหญ่เป็นควอทซ์ ซึ่งไม่เที่ยงตรงเท่ากับนาฬิกาอะตอม สมมตินาฬิกาภายในเครื่องรับสัญญาณเดินช้าไป 1 วินาที ถ้าตัวเครื่องบอกเวลาเที่ยงตรงเวลาจริงก็จะเป็น 12:00:01 น. ปกติเราใช้หน่วยวัดระยะทางเป็นไมล์หรือกิโลเมตร แต่เนื่องจากภายในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสใช้เวลาคำนวณหาระยะทาง ดังนั้นจะกล่าวถึงเวลาแทนระยะทาง สมมติว่าความจริงเราอยู่ห่างจากดาวเทียม A เป็นเวลา 4 วินาที และห่างจากดาวเทียม B เป็นเวลา 6 วินาที คิดในแนวระนาบสองมิติ จะหาจุดที่เส้นตัดกันได้ สมมติตัดกันได้ที่ตำแหน่ง X ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การวัดระยะทางเพื่อปรับแก้เวลาจำนวน 2 ดวง [1]

ดังนั้นที่ X คือ ตำแหน่งที่เราอยู่จริง และเราควรจะคำนวณได้ค่า X ถ้านาฬิกาทำงานถูกต้อง แต่หากนาฬิกาเครื่องรับสัญญาณเดินช้าไป 1 วินาที เครื่องรับสัญญาณก็จะระบุระยะทางจาก A เป็นเวลา 5 วินาที และระยะทางจากดาวเทียม B เป็นเวลา 7 วินาที ทำให้เส้นตัดกันที่จุด XX ดังนั้นเครื่องรับสัญญาณก็จะบอกเวลา ที่ XX หากเราไม่มีวิธีที่จะรู้ว่าเครื่องรับเดินช้า เราก็จะคิดว่าตำแหน่งที่ได้ถูกต้องแล้ว แต่ในความเป็นจริงระยะทางที่ได้อาจคลาดเคลื่อนเป็นกิโลเมตรก็ได้ และจะรู้ว่าไม่ถูกต้องเมื่อเราเดินตามที่เครื่องบอกแล้วจุดนั้นไม่ตรงกับความเป็นจริง เช่น เข้าไปในกำแพงหรือภูเขา แต่ในการคำนวณจะไม่แสดงให้เรารู้ได้เลย ตามรูปที่ 2.5

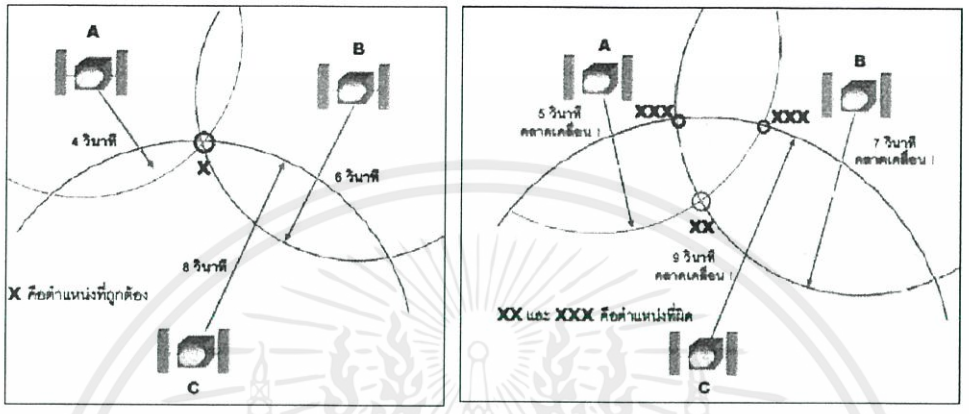


รูปที่ 2.5 การวัดระยะทางเพื่อปรับแก้เวลาจำนวน 2 ดวง [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหลักวิชาตรีโกณเพื่อหาตำแหน่ง เราต้องมีจุดอ้างอิงเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งจุด เพื่อวัดระยะทางเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเส้นตามรูปที่แสดง ซึ่งในที่นี้จะเป็นระยะทางจากดาวเทียมดวงที่สาม โดยสมมติระยะทางจริงจากดาวเทียม C มีค่าเวลา 8 วินาที จะเห็นวงกลมทั้ง 3 วงตัดกันตามรูป แต่หากว่าเรา

เพิ่มระยะทางของรัศมี แต่ละวงอีก 1 วินาทีตามค่าความช้าของนาฬิกา แสดงในรูป 2.6 ด้วยเส้นประ ซึ่งจะเป็นระยะทางเทียม (Pseudo Range) ที่เกิดจากการที่นาฬิกาเดินช้ากว่าระยะทางดาวเทียมที่ใช้ในวงการจีพีเอส เพื่อบอกว่าระยะทางที่คำนวณได้นั้นยังมีค่าผิดพลาดอยู่ (ซึ่งโดยปกติแล้วจะเกิดจากเวลา)



รูปที่ 2.6 การวัดระยะทางเพื่อปรับแก้เวลาจำนวน 3 ดวง [1]

จากภาพจะเห็นได้ว่า วงกลมจากดาวเทียม A ดาวเทียม B ตัดกันที่จุด XX แต่วงกลมจากดาวเทียม C จะไม่ตัดตรงจุดเดียวกัน (ทั้งที่ความจริงเราทราบว่าหากเครื่องมือและการคำนวณทุกอย่างถูกต้อง วงกลมทั้งสามของดาวเทียม A วัดได้ค่าเวลา 4 วินาที, B วัดได้ค่าเวลา 6 วินาที และ C วัดได้ค่าเวลา 8 วินาที จะต้องตัดที่จุดเดียวกัน) ดังนั้นจึงทราบได้ว่า การวัดมีความบกพร่องเกิดขึ้น เนื่องจากไม่มีจุดที่จะเกิดขึ้นได้จริงจากการที่ระยะห่างจากดาวเทียม A ที่วัดได้ 5 วินาที, B ที่วัดได้ 7 วินาที และ C ที่วัดได้ 9 วินาที ภายในเครื่องรับจีพีเอสจะมีโปรแกรมที่จะนำชุดของการวัดที่ไม่สมบูรณ์มาคำนวณ และหาค่าที่นาฬิกาเดินคลาดเคลื่อนมาปรับแก้ให้ถูกต้อง ขั้นตอนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทำโดยการลบ (หรือบวก) เวลาให้กับทุกๆ ค่าโดยเท่าๆ กัน จนกว่าจะได้ค่าคำตอบที่ทุกๆ ระยะมาตัดกันที่ตำแหน่งเดียวกัน สำหรับกรณีตัวอย่างนี้ สุดท้ายโปรแกรมก็จะพบว่าการลบเวลาออกจากระยะที่วัดได้หนึ่งวินาที จะทำให้วงกลมทั้งสามตัดกันที่จุดเดียวกัน จึงแสดงได้ว่านาฬิกาเดินช้าไป 1 วินาที ซึ่งที่จริงแล้ววิธีการที่โปรแกรมภายในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสใช้ในการคำนวณหาคำตอบนั้นใช้หลักการง่ายๆ ของการแก้สมการพีชคณิต 4 สมการนั่นเอง

ดังนั้นแนวคิดก็คือ การรับสัญญาณจากดาวเทียมเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งดวงจะทำให้สามารถขจัดความคลาดเคลื่อนของเวลาที่เกิดจากนาฬิกาเดินไม่ถูกต้องได้ดียิ่งขึ้น (เนื่องจากมีตัวแปรให้แก้สมการเพิ่ม) การวัดหาค่าแบบ 3 มิติ ต้องการใช้ดาวเทียม 4 ดวง ได้ค่าการวัดถึง 4 ค่า เพื่อจะได้กำจัดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

การออกแบบระบบจีพีเอสนั้น จะมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง บนท้องฟ้าเสมอ ทุกตำแหน่ง การออกแบบเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะต้องทำให้สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้ 4 ดวงด้วย โดยมีหลักอยู่ว่า ถ้าต้องการให้เครื่องแสดงผลการวัดต่อเนื่องและเป็นแบบทันทีทันใด (Real Time) เครื่องรับต้องมีช่องรับสัญญาณ 4 ช่อง โดยช่องรับสัญญาณแต่ละช่องจะรับสัญญาณจากดาวเทียมแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละดวง เพื่อจะสามารถรับสัญญาณ 4 ดวงในเวลาพร้อมกันได้ และประมวลผลค่าตำแหน่งพิกัดแบบทันทีทันใดได้อย่างต่อเนื่อง

แต่สำหรับการใช้งานบางครั้งก็ไม่ต้องการความถูกต้องและแสดงผลรวดเร็วทันที ในกรณีนี้เครื่องรับสัญญาณเพียงช่องเดียวอาจเพียงพอสำหรับการใช้งาน เครื่องรับสัญญาณที่มีช่องรับสัญญาณช่องเดียวจะทำการรับดาวเทียม 4 ดวงได้โดยการจัดลำดับเรียงการรับสัญญาณจากดาวเทียมจนครบทั้ง 4 ดวง จึงนำค่าเวลาที่ได้มาประมวลผลเวลา การคำนวณนี้อาจใช้เวลาระหว่าง 2 - 30 วินาที ซึ่งในการใช้งานบางอย่างก็มีความเร็วพอเพียงแล้ว ข้อเสียที่ชัดเจนของเครื่องรับประเภทนี้คือ จะทำงานในการหาความเร็วได้ไม่ดี การใช้หาความเร็วเป็นการใช้ประโยชน์อย่างหนึ่งของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เครื่องสามารถแสดงความเร็วในการเดินทางได้แม่นยำมากสำหรับเครื่องรับประเภทหนึ่งช่องสัญญาณ หากเครื่องรับมีการเคลื่อนไหวในขณะที่ทำการรับสัญญาณจากดาวเทียมอยู่นั้นจะมีผลทำให้การคำนวณค่าตำแหน่งมีความผิดพลาดได้มาก

ข้อเสียอีกประการหนึ่งของเครื่องรับสัญญาณช่องเดียวจะเกิดขึ้นเมื่อดาวเทียมส่งรายงานสภาพระบบ (System Condition Message) สำหรับการเปลี่ยนรับดาวเทียมดวงใหม่ ซึ่งต้องใช้เวลาติดต่อถึง 30 วินาที ในเวลานั้นเครื่องรับสัญญาณจะไม่สามารถคำนวณทิศทางได้ ดังนั้นเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่ได้รับความนิยมใช้ก็คือ เครื่องรับสัญญาณที่มี 2 ช่องรับสัญญาณ โดยในการทำงานช่องหนึ่งจะทำการคำนวณหาเวลา ในขณะที่อีกช่องหนึ่งพยายามจับคลื่นวิทยุจากดาวเทียมดวงต่อไป เมื่อช่องแรกวัดเสร็จก็สามารถเปลี่ยนไปรับสัญญาณดาวเทียมดวงใหม่ได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาและรับสัญญาณดาวเทียมอย่างเครื่องรับสัญญาณประเภทช่องเดียว

4) ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียมก่อน

การคำนวณที่กล่าวมาทั้งหมดจะทำได้ต่อเมื่อเรารู้ตำแหน่งของดาวเทียมแล้วเท่านั้น จึงจะสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมขึ้นมาคำนวณตามหลักตรีโกณได้ แต่ปัญหาคือ เราจะรู้ตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่สูงถึง 11,000 ไมล์ได้อย่างไร? จริงๆ แล้วเป็นเรื่องง่าย เนื่องจากวัตถุที่อยู่ที่ระดับความสูงผ่านพ้นจากชั้นบรรยากาศของโลกระดับนี้จะไม่มีคลื่นจากโลกไปรบกวนได้ ซึ่งหมายความว่าวงโคจรดาวเทียมรอบโลกสามารถแสดงได้ด้วยสมการคณิตศาสตร์ธรรมดาเหมือนกับดวงจันทร์ที่หมุนรอบโลกเป็นเวลาล้านๆ ปี โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดาวเทียมจีพีเอสที่ถูกปล่อยขึ้นโดยกองทัพอากาศสหรัฐจะเดินตามแนววงโคจรที่กำหนดไว้แน่นอน และเนื่องจากในอวกาศว่างเปล่าไม่มีแรงเสียดทาน ดาวเทียมก็จะโคจรอยู่ในแนวที่แน่นอนตามกำหนด เมื่อวงโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เครื่องรับจีพีเอสก็สามารถบันทึกตารางดาวเทียม (Almanac) ไว้ในหน่วยความจำได้ ตารางดาวเทียมนี้จะบอกได้ว่าบนท้องฟ้าจะมีดาวเทียมดวงไหนขึ้นลงเวลาใดบ้าง

แม้ว่าดาวเทียมจะเคลื่อนที่ตามตัวเลขสมการวงโคจรที่ถูกต้องของมันเองอยู่แล้ว แต่เพื่อให้ทุกอย่างถูกต้องสมบูรณ์ กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ จึงต้องทำการติดตามการโคจรของดาวเทียมทุกดวงอย่างสม่ำเสมอ การที่ต้องติดตามการโคจรของดาวเทียมนี้เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ต้องสร้างดาวเทียมจีพีเอสให้เดินทางเร็วกว่าการหมุนของโลก ดาวเทียมหมุนรอบโลกครบหนึ่งรอบทุกๆ 12 ชั่วโมง และจะโคจรผ่านสถานีติดตามดาวเทียมของดีโอดี (DoD : Department of Defense) วันละ 2 ครั้ง

เอกสารนี้นับเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้สถานีติดตามนี้สามารถวัดความสูง ตำแหน่ง และความเร็วของดาวเทียมได้อย่างถูกต้อง โดยสถานีจะติดตามค้นหาความแปรเปลี่ยนของวงโคจร เรียกว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของอีฟิเมอริส (Ephemeris Error) ซึ่งปกติจะมีขนาดน้อยมาก เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ และการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่มีต่อดาวเทียม เมื่อดีโอดีวัดค่าตำแหน่งของดาวเทียมได้ ค่าตำแหน่งใหม่นี้ก็จะถูกส่งกลับเข้าไปบันทึกไว้ในดาวเทียมดวงนั้น ดาวเทียมก็จะส่งค่าแก้นี้พร้อมกับข้อมูลอื่นๆ ให้เครื่องรับ ดาวเทียมจีพีเอสไม่เพียงแต่ส่งรหัสสุ่มจำลอง (Pseudo Random Code) เพื่อใช้ในการหาเวลาเท่านั้น แต่ยังส่งข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของวงโคจรและค่าความสมบูรณ์ของระบบด้วย เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสใช้ข้อมูลนี้ควบคู่กับตารางดาวเทียมที่ติดตั้งไว้ในตัวเครื่องในการคำนวณตำแหน่งที่ถูกต้องของดาวเทียม

5) ความคลาดเคลื่อนของการคำนวณพิกัดตำแหน่งที่อาจเกิดขึ้นจากการรับสัญญาณ

เราทราบแล้วว่าทุกส่วนในระบบจีพีเอสถูกสร้างและจัดทำขึ้นเพื่อให้ได้ความถูกต้องและแม่นยำสูงสุด เช่น ใช้นาฬิกาอะตอมในดาวเทียม การวัดระยะห่างจากดาวเทียมเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งดวง เพื่อใช้ขจัดความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาในเครื่องรับและการส่งข้อมูลรายงานค่าปรับแก้วงโคจรทุกนาทีจากดาวเทียม แต่ความแม่นยำของการคำนวณพิกัดตำแหน่งในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย ทั้งที่ผู้ใช้สามารถควบคุมได้และที่ไม่สามารถควบคุมได้ ในที่นี้จะขอนำเสนอปัจจัยหลักๆ ที่มีผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการคำนวณพิกัดตำแหน่งดังนี้

5.1) ตำแหน่งของดาวเทียมที่รับสัญญาณ กล่าวคือ ถ้ากลุ่มดาวเทียมอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำมากกว่ากลุ่มที่อยู่ใกล้กัน และยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.2) นอกจากตำแหน่งและการวางตัวของดาวเทียมนอกชั้นบรรยากาศโลกแล้ว ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศ ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความถูกต้องแม่นยำของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เนื่องจากชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่น ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เมื่อคลื่นตกกระทบอนุภาคเหล่านี้ จะเกิดการหักเหและทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง

5.3) สัญญาณส่วนที่สามารถเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศลงมายังผิวโลกได้ ยังอาจถูกหักเหโดยปัจจัยสภาพแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณ ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนจากการรับสัญญาณสะท้อนจากหลายทิศทาง (Multipath Error) อันเนื่องจากสภาพแวดล้อมรอบๆ บริเวณ ค่าความผิดพลาดแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องรับได้รับสัญญาณทั้งจากดาวเทียมโดยตรงและสัญญาณที่สะท้อนจากสัญญาณดังกล่าว ซึ่งสะท้อนจากสิ่งที่อยู่รอบบริเวณรับสัญญาณ ไม่ว่าจะเป็น ตึก ภูเขา หรือต้นไม้ สัญญาณส่วนนี้ไม่ได้เป็นสัญญาณจากดาวเทียม และมีผลต่อการรับเหมือนกับที่เกิดกับการรับสัญญาณทีวีเช่นเดียวกัน คือ ทำให้เกิดภาพพร่าซ้อนให้เห็นบนจอ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณพิกัดตำแหน่งทั้งสิ้น เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณผิดเพี้ยนไป ค่าความผิดพลาดแบบนี้สามารถลดได้โดยการทำการแก้ไขปรับตำแหน่ง (Position Fix Averaging) เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่นใหม่ ใช้วิธีการประมวลผลที่ดีขึ้นและมีการใช้เสาอากาศที่ป้องกันสัญญาณซ้อนได้ แต่ในบางครั้งถ้าสัญญาณสะท้อนมีความรุนแรงมาก ก็ยังอาจมีผลต่อการวัดพิกัดตำแหน่งได้เหมือนกัน ในบางครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อถูกรบกวนด้วยคลื่นวิทยุ อาจทำให้รหัสสุ่มเทียมมีลักษณะผิดเพี้ยนส่งผลให้โปรแกรมการคำนวณทำงานไม่ถูกต้อง ความคลาดเคลื่อนอาจมีมากหรือน้อยก็ได้ ค่าที่มากจะสามารถรู้ได้ง่ายกว่าเนื่องจากเห็นได้ชัดเจน แต่ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยจะเป็นการยากที่จะหาได้พบ ความคลาดเคลื่อนแบบนี้มีผลทำให้การบอกตำแหน่งผิดไปประมาณ 0.5 - 1 เมตร

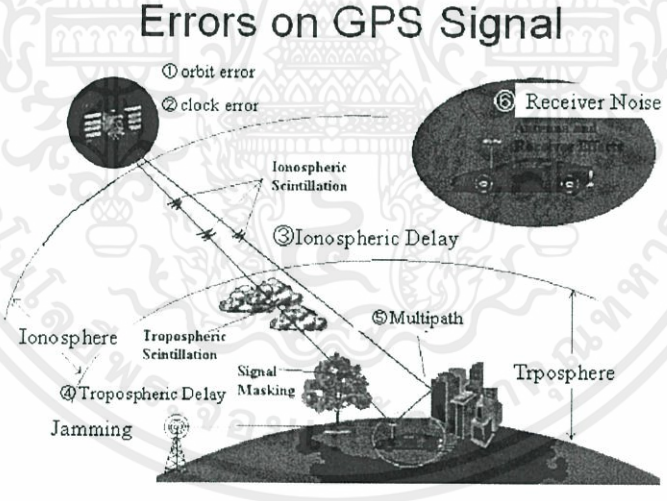
5.4) อีกสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่กำจัดได้ยาก ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ ซึ่งเป็นชั้นของอนุภาคประจุไฟฟ้า อยู่สูงจากโลกระหว่าง 80 - 120 ไมล์ อนุภาคเหล่านี้มีผลต่อความเร็วของแสงและความเร็วของสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมจีพีเอสเช่นกัน บางคนอาจคิดว่าความเร็วของแสงเป็นค่าคงที่อยู่ตลอดเวลา แต่ความเป็นจริงคลื่นแสงเดินทางด้วยความเร็วคงที่เมื่ออยู่ในสุญญากาศเท่านั้น ซึ่งเป็นสภาพที่อยู่ในอวกาศที่สูงจากผิวโลกมากๆ แต่เมื่อคลื่นแสงหรือคลื่นวิทยุเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่น เช่น ชั้นบรรยากาศที่มีอนุภาคประจุไฟฟ้าซึ่งมีความหนาหลายไมล์ย่อมทำให้ความเร็วลดลงบ้างและการที่คลื่นวิทยุเดินทางช้าลงนี้ จะมีผลทำให้คำนวณระยะทางได้ไม่ถูกต้องวิธีการที่ใช้ลดความคลาดเคลื่อนจากการที่สัญญาณเดินทางช้ามีอยู่ด้วยกันสองวิธี วิธีที่หนึ่ง เราต้องรู้ค่าความแปรเปลี่ยนเฉลี่ยรายวันตามสภาพบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ จึงสามารถนำมาปรับแก้กับทุกค่าที่วัดได้ช่วยให้ได้ความถูกต้องสูงขึ้น แต่ความจริงแล้วสภาพอากาศจะไม่คงที่ตลอดเวลา ดังนั้นการนำค่าเฉลี่ยมาใช้จึงไม่ถูกต้องทั้งหมด อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการลดความคลาดเคลื่อนทำโดยการวัดหาค่าความแปรความเร็วของคลื่นวิทยุ โดยการวัดความเร็วสัมพัทธ์ของสัญญาณสองแบบที่ส่งมาจากดาวเทียมพร้อมๆ กัน แนวคิดพื้นฐานของวิธีนี้คือ เมื่อแสงเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์จะเดินทางช้าลงเป็นอัตราส่วนกลับกับความถี่ของสัญญาณยกกำลังสอง ถ้าความถี่ยิ่งต่ำการเดินทางจะยิ่งช้าลง เมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาที่สัญญาณความถี่ต่างกันเดินทางถึงเครื่องรับก็จะได้ค่าของเวลาที่คลื่นเดินทางช้าลงไป วิธีการนี้มักใช้กับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่มีความละเอียดสูงหรือที่เรียกว่า เครื่องรับสัญญาณความถี่คู่ (Dual Frequency) เครื่องแบบนี้จะขจัดค่าความคลาดเคลื่อนจากไอโอโนสเฟียร์ได้มาก

5.5) ค่าความผิดพลาดที่แก้ไขได้อีกแบบหนึ่งคือ ผลของเอสเอ (Selective Availability : SA) ซึ่งเอสเอเป็นมาตรการที่กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ใช้ในการทำให้ค่าความแม่นยำของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสลดต่ำลงหรือเกิดความผิดพลาดสูงขึ้น โดยการใส่ค่าความผิดพลาดเข้าไปในสัญญาณจีพีเอสที่ส่งออกจากดาวเทียมซึ่งเป็นมาตรการที่ทำ เพื่อผลประโยชน์ทางทหารสำหรับสหรัฐอเมริกา และกองกาลังพันธมิตร ค่าความผิดพลาดทั้งหมดที่กล่าวนี้มีความเหมือนกันอยู่อย่างหนึ่งคือ ปริมาณและทิศทางของค่าความผิดพลาด ในเวลาใดเวลาหนึ่งจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน ดังนั้นเครื่องรับจีพีเอส 2 เครื่องที่อยู่ในระยะห่างกันไม่มากนัก จะได้รับผลกระทบจากค่าความผิดพลาดในปริมาณและทิศทางที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ดังนั้นเราจึงสามารถทำการหาค่าความผิดพลาดดังกล่าวได้

5.6) อีกปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำของการคำนวณค่าพิกัดตำแหน่งก็คือประสิทธิภาพของตัวเครื่อง รับสัญญาณเองว่ามีความไวในการรับสัญญาณและความเร็วในการประมวลผลมากน้อยเพียงใด ปัญหาในส่วนนี้ได้รับการแก้ไขจากบริษัทผู้ผลิตอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุของการเกิดการคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นผลทำให้การระบุพิกัดตำแหน่ง หรือการวัดระยะทางของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสมีความไม่แน่นอน ซึ่งหมายความว่า แทนที่จะกล่าวได้ว่าของชิ้นหนึ่งอยู่ห่างไป 10 เมตรพอดี กลับต้องกล่าวว่าของอยู่ห่างไป 10 เมตร บวกหรือลบเศษหนึ่งส่วนสิบเซนติเมตร เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดเมื่อรวมกันแล้วก็ยังไม่มากนัก ความถูกต้องจะสูงยิ่งขึ้นถ้าเครื่องรับสัญญาณมีคุณภาพดี เพื่อให้ได้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดเครื่องรับสัญญาณที่ดีจะใช้หลักการของวิชาเรขาคณิต ซึ่งเรียกว่า จีดีโอพี (Geometric Dilution of Precision : GdoP) จีดีโอพีเป็นค่าที่ชี้ให้เห็นความถูกต้องของพิกัดตำแหน่งที่เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสคำนวณได้ โดยค่าพิกัดตำแหน่งที่คำนวณ ได้มาจากการหาระยะจากดาวเทียมหลายดวง ประกอบกับลักษณะการเรียงตัวของดาวเทียมรูปเรขาคณิตหรือขนาดของมุมระหว่างดาวเทียมแต่ละดวงภายในกลุ่ม ปัจจัยเหล่านี้มีส่วนทำให้ความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดตำแหน่งเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ เปรียบเทียบเหมือนกับการเล่นสนุกเกอร์ที่ต้องเลือกลูกที่มีมุมแทงลูกให้ลงหลุมได้ง่าย บางลูกอยู่ในมุมที่ดีแทงได้เต็มลูก ในขณะที่บางลูกต้องแทงยากมากจึงอาจเกิดการผิดพลาดได้ ดังนั้นในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจึงมีโปรแกรมวิเคราะห์ตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่บนท้องฟ้า เครื่องรับประเภทละเอียดจะเลือกคำนวณค่าพิกัดตำแหน่งโดยการรับสัญญาณจากชุดดาวเทียม 4 ดวง ที่มีค่าจีดีโอพีดีที่สุด วิธีนี้จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากจีดีโอพีเหลือน้อย



รูปที่ 2.7 ค่าความผิดพลาดระบบจีพีเอสจากปัจจัยต่างๆ [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ค่าละติจูและลองจิจูด (Latitude and Longitude)

ละติจูด คือมุมที่วัดระหว่างจุดใด ๆ กับเส้นศูนย์สูตร มีค่าสูงสุด 90 องศา เส้นที่ลากต่อเชื่อมทุกจุดที่มีละติจูดเท่ากันเราเรียกว่า เส้นขนาน (parallel) เวียนเป็นวงกลมรอบโลก โดยขั้วโลกแต่ละขั้วจะมีค่าละติจูดเป็น 90 องศา เช่น ขั้วโลกเหนือมีละติจูด 90 องศาเหนือ เป็นต้น

ละติจูด (อังกฤษ: Latitude) หรือเดิมเรียกว่า เส้นรุ้ง แทนด้วยอักษรกรีก (φ) เป็นพิกัดที่ใช้บอกตำแหน่งบนพื้นโลกและแบ่งเขตสภาวะอากาศโดยวัดจากเส้นศูนย์สูตร พิกัดที่ใช้คู่กันคือ ลองจิจูด พื้นที่ที่มีพิกัดละติจูดต่างกัน จะมีสภาพภูมิอากาศ (Climate) และกาลอากาศ (Weather) ต่างกัน ละติจูดมีค่าตั้งแต่ 0 องศาที่เส้นศูนย์สูตร ไปจนถึง 90 องศาที่บริเวณขั้วโลก (นับเป็น 90 องศาเหนือหรือใต้) เนื่องจากเป็นการวัดมุมจากจุดสมมติที่เส้นศูนย์สูตรไปยังจุดขั้วโลกที่ 90 องศา

พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates) เป็นระบบอ้างอิงบนพื้นผิวพิภพ ตำแหน่งของจุดใดๆ บนพื้นผิวพิภพสามารถกำหนดได้ด้วยค่าละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude)

1) เส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพที่เกิดจากการสมมติใช้พื้นราบตัดพิภพโดยให้พื้นราบนั้นได้ตั้งฉากฉากกับแกนหมุนของพิภพเสมอ เส้นรอยตัดดังกล่าวนั้นคือเส้นละติจูด นิยมเรียกว่า “เส้นขนาน”

2) ละติจูดศูนย์องศา คือ เส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพ ที่เกิดจากพื้นราบที่ตั้งได้ฉากกับแกนหมุนตัดผ่านจุดศูนย์กลางของพิภพ เส้นรอยตัดเส้นนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เส้นศูนย์สูตร” (Equator) ซึ่งเป็นวงขนานละติจูดวงใหญ่ที่สุด

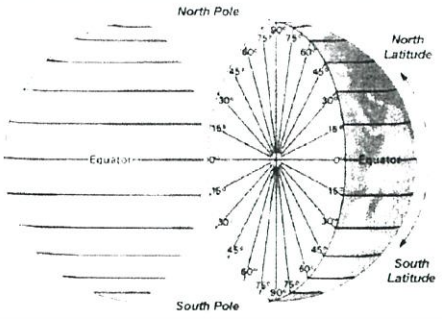
3) ค่าละติจูดของวงละติจูดใด คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางของพิภพนับไปตามพื้นราบที่บรรจุแกนหมุนของพิภพ เริ่มจากพื้นศูนย์สูตรถึงแนวเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางพิภพไปยังวงละติจูดนั้น

4) จุดขั้วเหนือของพิภพมีค่าละติจูดเท่ากับ 90 องศาเหนือ และที่จุดขั้วใต้ของพิภพมีค่าละติจูดเท่ากับ 90 องศาใต้

5) เนื่องจากพื้นของวงละติจูดศูนย์องศาหรือพื้นศูนย์สูตร เป็นพื้นที่ตัดผ่านจุดศูนย์กลางของพิภพ วงศูนย์สูตรจึงถูกเรียกว่า “วงกลมใหญ่” ส่วนละติจูดอื่นๆ เป็นวงกลมเล็กวงละติจูดจะมีขนาดเล็กลงๆ เมื่อห่างวงศูนย์สูตรออกไปจนกระทั่งกลายเป็นจุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

6) ระยะห่างระหว่างเส้นละติจูด 1 องศา โดยคิดเป็นระยะทางบนผิวพิภพมีค่าประมาณ 111 กิโลเมตร (69 ไมล์) และ 1 พิลิปดา มีระยะห่างประมาณ 30.48 เมตร (100 ฟุต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 เส้นแบ่งค่าละติจูด [3]

ลองจิจูด คือมุมที่วัดระหว่างจุดใด ๆ กับเส้นเมอริเดียนที่ศูนย์ มีค่าสูงสุด 180 องศา ซึ่งพาดผ่านหอดูดาวหลวงกรีนิช สหราชอาณาจักร เส้นที่ลากต่อเชื่อมทุกจุดที่มีลองจิจูดเท่ากันจะเรียกว่าเส้นเมริเดียน (meridian)

ลองจิจูด (Longitude) เป็นระยะทางเชิงมุมระหว่างเมริเดียนกรีนิช กับเมริเดียนซึ่งผ่านตำบลที่ตรวจซึ่งวัดไปตามขอบของเส้นศูนย์สูตร หรือขอบของเส้นขนานละติจูด หรือเป็นมุมแนวระดับที่แกนโลกในระหว่างพื้นของเมริเดียนกรนิชกับพื้นของเมริ เดียนซึ่งผ่านตำบลที่ตรวจ ตามปกติวัดเป็นองศา, ลิปดาและฟิลิปดา โดยนับ 0 (ศูนย์) องศาจากเมริเดียนกรนิชจนถึง 180 องศาไปทางตะวันออกหรือตะวันตกของเมริเดียนกรีนิช

พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates) เป็นระบบอ้างอิงบนพื้นผิวพิภพ ตำแหน่งของจุดใดๆ บนพื้นผิวพิภพสามารถกำหนดได้ด้วยค่าละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude)

1) เส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพที่เกิดจากการสมมติใช้พื้นราบตัดพิภพ โดยให้พื้นราบผ่านแนวแกนหมุนของพิภพ เส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพดังกล่าวเรียกว่า เส้นลองจิจูดหรือเส้นเมริเดียน (Meridian)

2) ลองจิจูดศูนย์องศา คือเส้นลองจิจูดที่ผ่านหอส่งดาว ณ เมืองกรีนิส (Greenwich) ในประเทศอังกฤษ มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เมริเดียนหลัก (Prime Meridian)

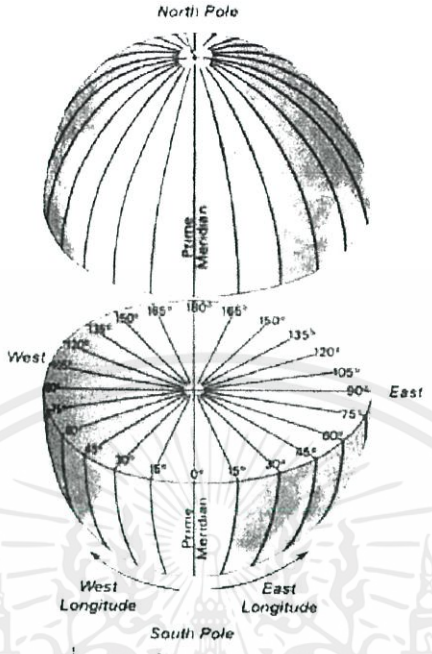
3) การกำหนดค่าลองจิจูด คือค่าง่ามมุมที่จุดศูนย์กลางพิภพบนพื้นศูนย์สูตร โดยใช้แนวเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางพิภพมายังเมริเดียนหลักเป็นแนว เริ่มนับค่าง่ามมุมไปทางตะวันออก 180 องศา เรียกว่า ลองจิจูดตะวันออก และนับค่าง่ามมุมไปทางตะวันตก 180 องศา เรียกว่า

3.1) ลองจิจูดตะวันตก เส้นลองจิจูดที่ 180 องศาตะวันออกและตะวันตกเป็นเส้นเดียวกัน

3.2) ลองจิจูดทุกเส้นเป็นส่วนโค้งของวงกลมใหญ่ (Great Circle)

3.3) ระยะห่างระหว่างเส้นลองจิจูด 1 องศา ตามเส้นศูนย์สูตร คิดเป็นระยะทางประมาณ 111 กิโลเมตร (69 ไมล์) และ 1 พิลิปดา มีระยะห่างประมาณ 30.48 เมตร (100 ฟุต) แต่เนื่องจากเส้นลองจิจูดทุกเส้น จะไปบรรจบกันที่จุดขั้วเหนือและขั้วใต้ของพิภพ ดังนั้นระยะห่างระหว่างเส้นลองจิจูดจึงน้อยลงๆ เมื่อยิ่งห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ... ไม่ว่าการ ... ใช้ ...



รูปที่ 2.9 เส้นแบ่งค่าลองจิจูด [3]

2.1.4 มาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ (NMEA) และโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของจีพีเอส

สมาคมการเดินเรือแห่งชาติอิเล็กทรอนิคส์ (Nation Maritime Electronics Association) ซึ่งเป็นสมาคมที่มุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์เหล่านี้ เมื่อเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันต้องสามารถเข้าใจกันได้ หรือสื่อสารโดยใช้ภาษาเดียวกัน NMEA จึงพัฒนามาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ดังกล่าว เรียกว่า มาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ (NMEA Standard) ซึ่งระบุข้อมูลการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและรูปแบบของข้อมูล

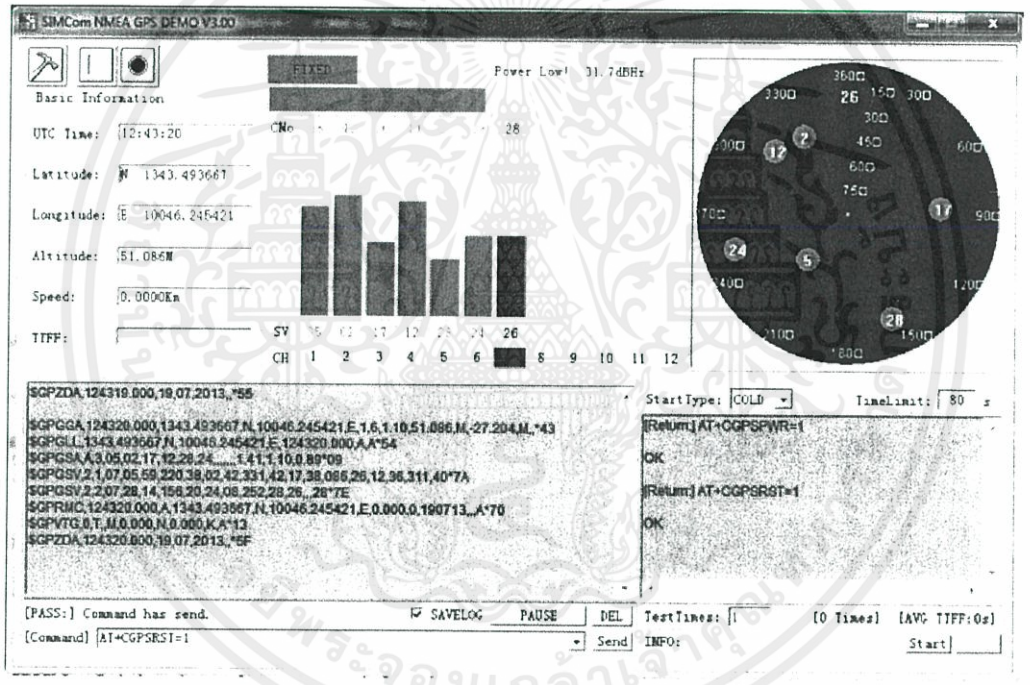
```
$GPZDA,124319.000,19,07,2013,,*55

$GPGGA,124320.000,1343.493667,N,10046.245421,E,1,6,1.10,51.086,M,-27.204,M,,*43
$GPGLL,1343.493667,N,10046.245421,E,124320.000,A,A*54
$GPGSA,A,3,05,02,17,12,28,24,,,,,,,1.41,1.10,0.89*09
$GPGSV,2,1,07,05,59,220,38,02,42,331,42,17,38,086,26,12,36,311,40*7A
$GPGSV,2,2,07,28,14,156,20,24,08,252,28,26,,,28*7E
$GPRMC,124320.000,A,1343.493667,N,10046.245421,E,0.000,0,190713,,,A*70
$GPVTG,0,T,,M,0.000,N,0.000,K,A*13
$GPZDA,124320.000,19,07,2013,,*5F
```

รูปที่ 2.10 รูปแบบประโยคของโปรโตคอลเอ็นเอ็มอีเอในเครื่องจีพีเอส [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอก็เช่นเดียวกับโปรโตคอลภาษาอื่นๆที่ได้มีการพัฒนาเวอร์ชัน โดยเริ่มตั้งแต่เอ็นเอ็มอีเอ 0180 (NMEA-0180), เอ็นเอ็มอีเอ 0182 (NMEA-0182) จนถึงเอ็นเอ็มอีเอ 0183 (NMEA-0183) โดยที่การใช้งานของเอ็นเอ็มอีเอ 0180 และเอ็นเอ็มอีเอ 0182 ค่อนข้างมีข้อจำกัดและจะเน้นทางการสื่อสารระหว่าง Loran C กับ Autopilot ดังนั้น ได้มีการพัฒนาให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางขึ้น โดยครอบคลุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการเดินเรือจนกลายมาเป็นเอ็นเอ็มอีเอ 0183 ใช้อักษรแอสกี้ทู (ASCII) และการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปยังอุปกรณ์รับตัวหนึ่งหรือหลายๆตัว

มาตรฐาน เอ็นเอ็มอีเอ 0183 ในมาตรฐานนี้ ตัวอักขระที่ใช้คือตัวอักษรแอสกี้ทู (ASCII Text) ซึ่งสามารถพิมพ์ได้ โดยส่งข้อมูลด้วยอัตรา 4800 อัตราการส่งข้อมูล (baud rate) ข้อมูลจะถูกส่งในรูปของประโยค (Sentences)



รูปที่ 2.11 รูปแบบประโยคของโปรโตคอลเอ็นเอ็มอีเอในเครื่องจีพีเอสโดยรวม [5]

โปรโตคอลที่สำคัญของเครื่องจีพีเอสจะอยู่ในชุดเอ็นเอ็มอีเอ ซึ่งเป็นโปรโตคอลมาตรฐานของจีพีเอส แต่ภายในอาจมีโปรโตคอลอื่นประกอบอีกมากมาย แต่โปรโตคอลที่ใช้งานหลักมีดังนี้

1) จีจีเอ (GGA)

รูปแบบที่แสดงว่าข้อมูลของจีพีเอสเพียงพอที่จะแสดงพิกัดได้สามมิติซึ่งดาวเทียมที่รับได้ต้องมากถึง 4 ดวงขึ้นไป ภาษาอังกฤษเรียกว่าข้อมูลฟิกซ์ (Fix data)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : $ GPGGA ,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47

ความหมายของจีจีเอ คือ ตำแหน่งข้อมูลที่ถูกกำหนดระบบทั่วโลก (Global Positioning System Fix Data)

123519 - ข้อมูลฟิกซ์เมื่อเวลา 12:35:19
4807.038,N - ค่าพิกัดละติจูดด้านเหนือเส้นศูนย์สูตร 48 องศา 07.038 ลิปดาเหนือ
01131.000,E – ค่าพิกัดลองจิจูดด้านตะวันออก 11 องศา 31.000 ลิปดาตะวันออก
1 – คุณภาพของข้อมูลฟิกซ์ :
0 = ข้อมูลไม่ถูกต้อง
1 = GPS fix (SPS)
2 = DGPS fix
3 = PPS fix
4 = Real Time Kinematic
5 = Float RTK
6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)
7 = Manual input mode
8 = Simulation mode
08 – จำนวนดาวเทียมจีพีเอสที่รับได้
0.9 – ค่าความคลาดเคลื่อนการระบุตำแหน่งแนวราบ
545.4,M – ค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
46.9,M – ความสูงของจีออยด์เหนือทรงรีดับเบิลยูจีเอส 84 (WGS84)
(ช่องว่าง) – เวลาเป็นวินาทีนับจากที่ได้รับค่าฟิกซ์ (Fix) รูปแบบดีจีพีเอส (DGPS)
(ช่องว่าง) – แสดงหมายเลขสถานีของดีจีพีเอส
*47 – ค่าการตรวจสอบ (checksum) นำหน้าด้วย *

2) จีเอสเอ (GSA)

รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของข้อมูล Fix จำนวนดาวเทียมที่ใช้งานได้ รวมถึงค่าความคลาดเคลื่อนดีโอพี (DOP : dilution of precision) ซึ่งตัวเลขน้อยๆจะเป็นค่าที่ดีมีความถูกต้องสูง

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

ความหมายของจีเอสเอ คือ สถานะดาวเทียม (Satellite status)

A – mode ของสถานะของข้อมูล fix เป็น A – Automatic, M = Manual
3 – ตัวเลขแสดงสถานการ fix ประกอบไปด้วยค่า:
1 = ข้อมูลไม่ fix
2 = ข้อมูล fix แบบสองมิติ
3 = ข้อมูล fix แบบสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19,28,14,18,27,22,31,39 – คือหมายเลขดาวเทียมที่รับได้ ในที่นี้รับได้ 8 ดวงและตามด้วยเครื่องหมายคอมมาว่างๆอีก 4 ซึ่งเครื่อง GPS จะรับได้สูงสุด 12 ดวง

1.7 – ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งพีดีโอพี (PDOP : dilution of precision)

1.0 – ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งทางราบ (HDOP)

1.3 – ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งทางดิ่ง (VDOP)

*35 – ค่าการตรวจสอบนำหน้าด้วย *

3) จีเอสวี (GSV)

รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของจีพีเอสแต่ละดวง เช่น ระดับความสูง (Elevation) อะซิมัทและค่าเอสเอ็นอาร์ (SNR : Signal to Noise Ratio) ซึ่งเทียบได้กับความแรงของสัญญาณเอสเอ็นอาร์นั้น มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 99 ซึ่งค่ามากเป็นค่าที่ดี ในบางขณะเครื่องจีพีเอสอาจจะรับสัญญาณได้เต็มที่ทั้งหมด 12 ดวง การส่งข้อความจะมากไปถ้าต้องแสดงในบรรทัดเดียว สมาคมเอ็นเอ็มอีเอจึงออกแบบให้รูปแบบจีเอสวี สามารถแสดงข้อมูลดาวเทียมได้เต็มที่ประโยคหรือบรรทัดละ 4 ดวงเท่านั้น ดังนั้นถ้ารับสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง 12 ดวงจะได้รับประโยคทั้งหมด 3 บรรทัด

ตัวอย่าง $GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75

ความหมายของจีเอสวี คือ มุมมองดาวเทียม (Satellites in view)

2 – จำนวนประโยคข้อความ (ในที่นี้รับดาวเทียมได้ 8 ดวง จึงใช้แค่ 2 บรรทัดเท่านั้น)

1 – ประโยคที่ 1 จากทั้งหมด 2 ประโยค

08 – จำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้

01 – หมายเลขดาวเทียมจีพีเอส

40 – ระดับความสูง หน่วยเป็นองศา

083 – อะซิมัท (ทิศเหนือ 0 ทิศตะวันออก 90 ทิศใต้ 180 ทิศตะวันตก 270)

46 – ค่าเอสเอ็นอาร์ (ความแรงของสัญญาณ ค่าสูงเป็นค่าที่ดี)

02,17,308,41 – ดาวเทียมหมายเลข 2 พร้อมข้อมูลมุมยก มุมกวาดและค่าเอสเอ็นอาร์

12,07,344,39 – ดาวเทียมหมายเลข 12 พร้อมข้อมูลมุมยก มุมกวาดและค่าเอสเอ็นอาร์

14,22,228,45 – ดาวเทียมหมายเลข 14 พร้อมข้อมูลมุมยก มุมกวาดและค่าเอสเอ็นอาร์

*75 – ค่าการตรวจสอบนำหน้าด้วย *

4) อาร์เอ็มซี (RMC)

รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของจีพีเอสเรื่องความเร็ว (velocity) ค่าพิกัด เวลาตลอดจนทิศทาง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : $GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

ความหมายของอาร์เอ็มซี คือ ประโยคแนะนำขั้นต่ำซี (Recommended Minimum sentence C)

123519 – ข้อมูลฟิกซ์เมื่อเวลา 12:35:19
A – สถานะ A= กำลังใช้งาน
สถานะ V= ยกเว้น
4807.038,N – ค่าละติจูด 48 องศา 07.038 ลิปดาเหนือ
01131.000,E – ค่าลองจิจูด 11 องศา 31.000 ลิปดาตะวันออก
022.4 – ความเร็วเทียบกับพื้นดิน หน่วยเป็น ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง (knot)
084.4 – มุมของทิศทางเทียบกับเหนือจริง
230394 – วันที่ 23 มีนาคม 1994
003.1,W – มุมต่างระหว่างเหนือจริงกับเหนือแม่เหล็ก
*6A – ค่าการตรวจสอบนำหน้าด้วยเครื่องหมาย *

2.2 จีพีอาร์เอส (GPRS)

จีพีอาร์เอส (GPRS : General Packet Radio Service) เป็นบริการรับ-ส่งข้อมูลสำหรับโทรศัพท์มือถือแบบจีเอสเอ็ม (GSM) โดยจีพีอาร์เอสมักถูกเรียกว่าเป็นโทรศัพท์มือถือยุคสองจุดห้าจี (2.5G) ซึ่งอยู่ระหว่างสองจี (2G) และสามจี (3G) ทางเทคนิคแล้วจีพีอาร์เอสใช้ช่องสัญญาณแบบทีดีเอ็มเอ (TDMA) ของเครือข่ายจีเอสเอ็มในการส่งข้อมูล

จีพีอาร์เอสนั้นถือว่าเป็นบริการใหม่ที่ล้ำสมัยของโทรศัพท์มือถือที่ไม่จำกัดตัวเองอยู่แค่การใช้เสียงเท่านั้น โดยมันมีความสามารถในการส่งข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้ด้วยความเร็วในระดับ 172 กิโลบิตต่อวินาที (Kbps) ขณะที่โทรศัพท์มือถือดิจิตอลธรรมดาส่งได้ด้วยความเร็ว 9.6 กิโลบิตต่อวินาที ซึ่งความเร็วที่สูงระดับนี้สามารถรองรับกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างง่ายๆ ได้อย่างไม่มีปัญหาและรองรับการใช้งานอินเทอร์เน็ตในมือ ไม่ว่าจะเป็นการแชท (Chat), การท่องอินเทอร์เน็ต (Web, Browsing), เอฟทีพี (FTP) หรืออีเมลล์ (E-mail)

จีพีอาร์เอสได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานและมีกำหนดการที่จะออกใช้งานทั่วโลก โดยเริ่มมีการวางระบบเพื่อรองรับการใช้งานในตั้งแต่ปี 2000 โดยปี 2001 นั้นจะเริ่มทดสอบให้บริการที่ความเร็ว 56 กิโลบิตต่อวินาทีและ 112 กิโลบิตต่อวินาทีก่อน โดยทั้งหมดจะทำงานอยู่บนเครือข่ายโทรศัพท์จีเอสเอ็มเดิม (แต่ตัวเครื่องโทรศัพท์จีเอสเอ็มเดิม จะไม่สามารถใช้งานกับจีพีอาร์เอสได้) จากนั้นในปี 2002 ในต่างประเทศก็ได้เข้าสู่ยุคของสามจี

2.2.1 รูปแบบการให้บริการของจีพีอาร์เอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งนี้ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ข้อมูลตัวอักษรและภาพ (Textual And Visual Information) บริการนี้เป็นจุดแตกต่างอย่างแรกที่จีพีอาร์เอสเหนือกว่าจีเอสเอ็มทั่วไป โดยสามารถส่งข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหรือรูปภาพกราฟิกไปยังโทรศัพท์มือถือได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้จีพีอาร์เอสแทรกซึมเข้าสู่

การใช้งานของคนทั่วไปได้ทั้งข่าวความเคลื่อนไหว, ข้อมูลที่คนส่วนใหญ่สนใจ รวมทั้งบริการต่างๆ ที่จะเสริมเข้ามาในอนาคต

2) ภาพนิ่ง (Still Images) เป็นการส่งภาพนิ่งความละเอียดสูงไปมาระหว่างเครื่องด้วยกันได้ ทำให้สามารถส่งผ่านความรู้สึกดีๆ ผ่านภาพถ่ายหรือการ์ดอวยพรได้เลย รวมทั้งภาพที่ถ่ายได้จากกล้องดิจิตอล ก็สามารถโอนแล้วส่งต่อไปได้ทันที

3) ภาพเคลื่อนไหว (Moving Images) นอกเหนือจากภาพนิ่งแล้ว ภาพเคลื่อนไหวก็สามารถส่งต่อกันไปได้เช่นกัน เช่น การประชุมทางไกลหรือการส่งภาพจากกล้องวงจรปิดไปยังโทรศัพท์มือถือในกรณีประยุกต์ใช้กับระบบรักษาความปลอดภัย

4) แชท (Chat) เป็นคุณสมบัติที่คงจะถูกใจของผู้รักการคุยแบบไม่ใช้เสียง ซึ่งสามารถสนทนากันได้ทั้งแบบเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มได้อย่างสบายใจ ซึ่งจุดเด่นที่สำหรับ สามารถแชทได้ทุกที่เมื่อต้องการ

5) ท่องเว็บไซต์ (Web Browsing) เป็นการเข้าสู่เว็บ (World Wide Web : www) โดยการใช้โทรศัพท์มือถือ ซึ่งความเร็วมีให้เลือกตั้งแต่ 56 กิโลบิตต่อวินาทีไปจนถึง 112 กิโลบิตต่อวินาที การท่องเว็บจึงไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไป แม้รูปแบบการแสดงผลจะแตกต่างจากการท่องเว็บ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อยู่บ้าง

6) อีเมลล์ (E-Mail) เป็นบริการพื้นฐานที่มีคนนิยมใช้งานมากที่สุดสำหรับการส่งข้อความ โดยจะมีการใช้ในรูปของเอสเอ็มเอส (Short Message Service) ที่เราคุ้นเคยกันดีอยู่แล้ว

7) ถ่ายโอนไฟล์ (File Transfer) เป็นบริการโอนถ่ายไฟล์ข้อมูลซึ่งน่าจะใช้งานกันอย่างแพร่หลายขึ้น GPRS เพราะความเร็วดูจะเหนือกว่าการใช้งานผ่านโมเด็มกับโทรศัพท์พื้นฐานที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันมาก โดยจะรองรับกับโปรโตคอลเอฟทีพี (FTPProtocal) และแอพพลิเคชั่นที่อ่านข้อความ

8) เสียง (Audio) แน่นอนว่าโทรศัพท์ต้องมีเสียง แต่บริการด้านเสียงของจีพีอาร์เอสจะเหนือกว่าโทรศัพท์มือถือเดิมๆ ที่เรารู้จัก เนื่องจากความคมชัดของสัญญาณเสียงที่เหนือกว่า และยังประยุกต์ใช้ในการเก็บไฟล์เสียง เพื่อนำไปใช้งานในด้านต่างๆ ด้วย เช่น การวิเคราะห์รายละเอียดของเสียงในงานของตำรวจ

9) เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Remote LAN Access) เราสามารถเข้าถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้โทรศัพท์มือถือแทนเบอร์โทรศัพท์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านได้อย่างง่ายดาย ซึ่งความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลจะเหนือกว่าโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป

10) ตำแหน่งยานพาหนะ (Vehicle Positioning) เป็นความสามารถในการบอกตำแหน่งของยานพาหนะที่เราใช้อยู่ โดยจะสามารถเชื่อมต่อกับดาวเทียม ซึ่งจะสามารถบอกตำแหน่งที่เราอยู่โดยอ้างอิงกับเครื่องโทรศัพท์มือถือได้อย่างแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาของระบบจีพีอาร์เอส

จากที่วงการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้มีการพัฒนาด้านการสื่อสารข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือและระบบไร้เสียง (None Voice Application) อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถสื่อสารได้ทุกรูปแบบอย่างไร้ขีดจำกัดในระหว่างเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารด้วยเสียงหรือข้อมูล ดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงได้พัฒนาและนำเทคโนโลยีอย่างที่เห็นกันทุกวันนี้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น

1) เอสเอ็มเอส (Short Message Service : SMS)

1.1) การใช้เทคโนโลยีเอสเอ็มเอสหรือการส่งข้อความที่ใช้กันโดยทั่วไป

1.2) ซิมทูลคิท (Sim Tool Kit) โดยใช้ซิมการ์ด (Sim Card) ที่ทางผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้พัฒนาและเพิ่มเติมบริการไว้ให้ใช้งานและบริการต่าง ๆ ง่ายมากยิ่งขึ้น

2) ข้อมูลเซอร์กิตสวิตชิ่ง (Circuit Switched Data : CSD)

2.1) ดับเบิลยูเอพี (WAP : Wireless Application Protocol) ที่สามารถเชื่อมต่อ (Connect) กับโลกของข่าวสารข้อมูลกับแวปไซต์ (Wap Site) ต่าง ๆ ได้ทั่วโลกแม้กระทั่งในรูปแบบของ Wireless Internet

แต่อย่างไรก็ตามทางผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ยังเล็งเห็นว่า การโอนถ่ายสื่อสารข้อมูลของโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ ยังมีข้อจำกัดในด้านความเร็วการรับส่งและรวมไปถึงปริมาณข้อมูลที่สามารถทำการรับ จึงได้เริ่มพัฒนาแก้ไขเพื่อที่จะเพิ่มเติมบริการตรงส่วนบกพร่องนี้ให้ดีขึ้น จึงสร้างจีพีอาร์เอสขึ้นมาและพัฒนาต่อยอดมาเรื่อยไประบบเอดจ์ (Edge) เทคโนโลยีสามจีและเทคโนโลยีสี่จีเรื่อยมาจนถึงยุคปัจจุบัน

2.2.3 เครือข่ายไร้สายเอดจ์ (Edge)

เอดจ์ (Enhanced Data rates for GSM Evolution : EDGE) หรืออีจีพีอาร์เอส (Enhanced GPRS: EGPRS) เป็นระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย 2.75 จี ในเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ เป็นเทคโนโลยีตามมาตรฐานสากลที่กำหนดโดยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU : International Telecommunications Union) คล้ายกับระบบจีพีอาร์เอส แต่มีความเร็วที่สูงกว่าคือที่ประมาณ 200-300 กิโลบิตค่อวินาที ในการใช้งานจริงอาจจะมีความเร็วประมาณ 80 – 100 กิโลบิตต่อวินาที (ความเร็วในการใช้งานจริงจะค่อนข้างลดลงมาก เนื่องจากระหว่างการใช้งานระบบต้องแบ่งช่องสัญญาณบางส่วนไปใช้งานทางด้านเสียงด้วย) ซึ่งสูงกว่าจีพีอาร์เอสสี่เท่า แต่ในบางพื้นที่ถ้าหากใช้เอดจ์ไม่ได้ โทรศัพท์ก็จะเปลี่ยนไปใช้จีพีอาร์เอสเอง ช่วยให้การรับส่งข้อมูลบนโทรศัพท์มือถือได้มากกว่าและรวดเร็วกว่า ทั้งการเข้าแวปและเว็บรับส่งเอ็มเอ็มเอส (MMS), ข้อมูลภาพและเสียง (Video/Audio Streaming) และการเล่นเกมส์ (Interactive Gaming) และเป็นก้าวสำคัญเพื่อการก้าวเข้าสู่ยุคสามจี

เอกสารนี้เพื่อการใช้งานสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเอดจ์เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบทีดีเอ็มเอ (TDMA : Time Division Multiple Access) เป็นระบบการแบ่งเวลากันใช้ในช่องสัญญาณเดียวกัน โดยเปรียบช่องสัญญาณให้เป็นเสมือนขนมชั้นที่ถูกวางอยู่ในแนวตั้ง เมื่อใดที่มีการใช้โทรศัพท์ เครื่องโทรศัพท์

แต่ละเครื่องก็จะถูกจัดสรรเวลาให้ใช้ภายในช่องความถี่เดียวกันเทคโนโลยีเอดจ์เป็นการปรับปรุงคุณภาพความเร็วจากพื้นฐานของเทคโนโลยีจีพีอาร์เอสจึงกำหนดคำนิยามให้เอดจ์ว่า 'การติดเทอร์โบให้กับจีพีอาร์เอส'

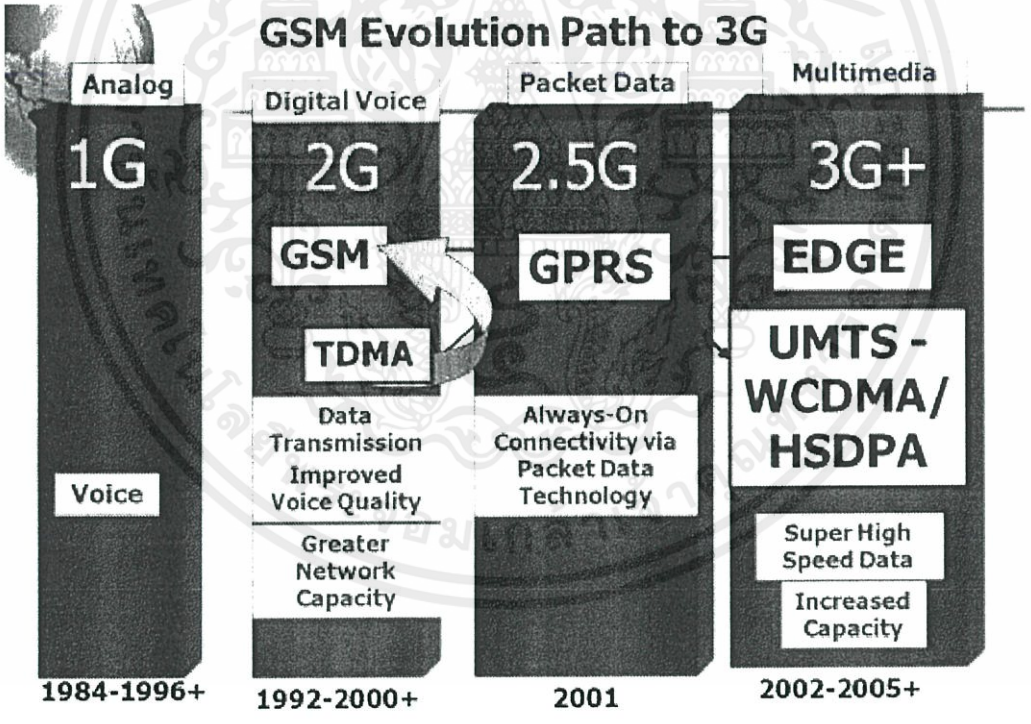
1) ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีเอดจ์

เป็นการบีบอัดข้อมูลในอัตราส่วน 3:1 เทคโนโลยีเอดจ์จะมีความเร็วในการส่งข้อมูลมากกว่าจีพีอาร์เอสประมาณ 3 ถึง 4 เท่า หรือมีความเร็วสูงสุดประมาณ 384 กิโลบิตต่อวินาที

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นจีพีอาร์เอสหรือเอดจ์ก็ตามความเร็วการส่งข้อมูลที่ได้บนการใช้งานจริงจะต่ำกว่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของระบบทีดีเอ็มเอที่ต้องมีการแบ่งช่องสื่อสารสำหรับการใช้งานด้านเสียงไว้ด้วย (Technical Limited)

2) ข้อดีของเทคโนโลยีเอดจ์

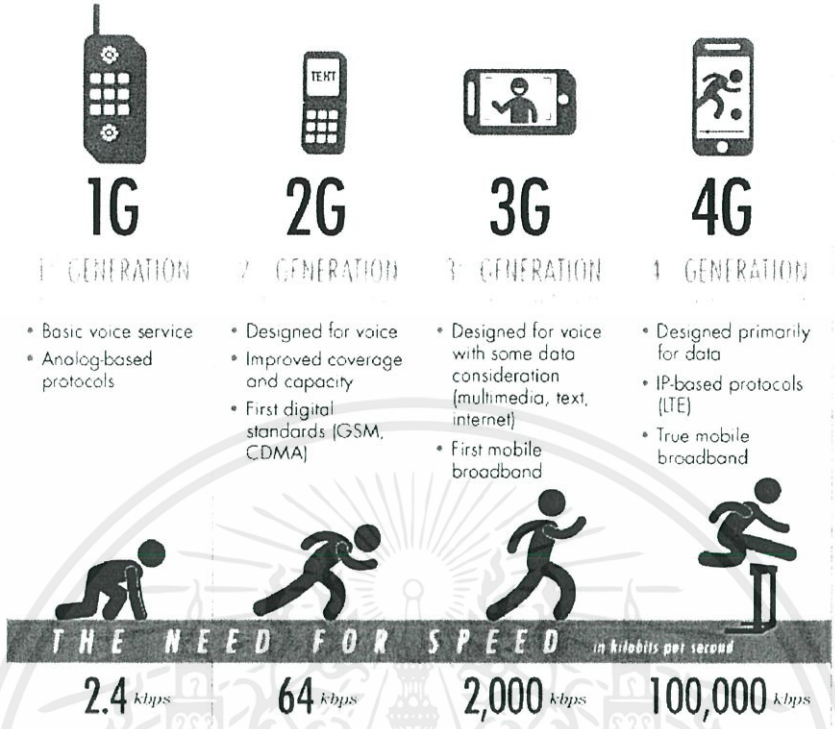
ผู้ให้บริการระบบนั้นสามารถอัพเกรดระบบให้รองรับเทคโนโลยีเอดจ์ได้อย่างไม่ยุ่งยาก โดยจะประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายได้เป็นจำนวนมาก



รูปที่ 2.12 เปรียบเทียบระบบการส่งข้อมูลแบบต่างๆ [6]

รูปการเปรียบเทียบอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล จะเห็นว่าเอดจ์มีความสามารถที่เทียบเท่ากับระบบดับเบิลยูซีดีเอ็มเอ (W-CDMA) ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรฐานยูเอ็มทีเอส(UMTS) แต่ใช้เงินลงทุนที่น้อยกว่ามากด้วยอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่สูงขึ้น ผู้ให้บริการเครือข่ายจึงสามารถให้บริการรายงานข่าว, การรับส่งไฟล์รูปภาพและเสียงเพลง, พาณิชย์อิเลคทรอนิคส์ที่มีสีสันมากขึ้น ไปจนถึงการเปิดให้บริการสนทนาโทรศัพท์แบบเห็นหน้ากัน (Video Telephony)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น



รูปที่ 2.13 รูปการพัฒนาการบริการด้านสื่อสารข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน [6]

3) ข้อจำกัดของเครือข่ายสองจุดห้าจีและสองจุดเจ็ดห้าจี

เกิดขึ้นมาจากความพยายามพัฒนาเครือข่ายสองจีเดิม ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานจีเอสเอ็มหรือซีดีเอ็มเอให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ้มค่าการลงทุน ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายไม่อาจบริหารจัดการทรัพยากรเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว เนื่องจากอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งใช้งานมีการทำงานแบบทีดีเอ็มเอ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเก่า ต้องจัดสรรวงจรให้กับผู้ใช้งานตายตัว ไม่สามารถนำทรัพยากรเครือข่ายมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีจีพีอาร์เอสและเอดจ์ ซึ่งถือเป็นการเสริมเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเกตสวิตชิ่ง (Packet Switching) ที่มีความยืดหยุ่นในการสื่อสารข้อมูลแบบไร้เสียง (Non-Voice) แต่เทคโนโลยีทั้ง 2 ประเภทนี้ก็ถือว่าเป็นการต่อยอดบนเครือข่ายแบบเดิมที่มีการทำงานแบบทีดีเอ็มเอทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายต้องกังวลกับการจัดสรรทรัพยากรช่องสื่อสาร ทำให้ไม่สามารถเปิดให้บริการแบบไร้เสียงได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากจะทำให้เกิดการรบกวนต่อจำนวนวงจรสื่อสารแบบเสียง (Voice) มากจนเกินไป ไม่มีผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5 จีหรือ 2.75 จีรายใดในโลก สามารถเปิดให้บริการเทคโนโลยีจีพีอาร์เอสด้วยอัตราเร็วสูงสุด 171 กิโลบิตต่อวินาทีหรือ เอดจ์ด้วยอัตราเร็ว 384 กิโลบิตต่อวินาทีได้ เพราะจะทำให้สถานีฐาน (Base Station) ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่มีวงจรสื่อสารเหลือสำหรับให้บริการแบบเสียง อีกต่อไป ในขณะเดียวกันก็มีบริการสื่อสารอัตราเร็วสูงแบบบรอดแบนด์ผ่านคู่สาย เช่น ดีเอสแอล (DSL : Digital Subscriber Line) เป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้ใช้บริการ ผลที่เกิดขึ้นในมุมมองของผู้ใช้บริการก็คือความเชื่องช้าในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย 2.5 จี และ 2.75 จี ทำให้หมดความน่าสนใจที่จะใช้บริการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 พีเอชพี (PHP)

พีเอชพีเป็นหนึ่งในภาษาของการโปรแกรมเว็บ (Web Programming) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยพีเอชพีย่อมาจากโฮมเพจส่วนบุคคล (Personal Home Page) หรือสามารถเรียกอย่างเป็นทางการได้ว่า พีเอชพีไฮเปอร์พรีโปรเซสเซอร์ (PHP Hypertext Preprocessor) ปัจจุบันพีเอชพีมีผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ (Open Source) ทำให้พีเอชพีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและแพร่หลาย สามารถใช้ร่วมกับเว็บเซิฟเวอร์ (Web Server) หลายๆ ตัวบนระบบปฏิบัติการ

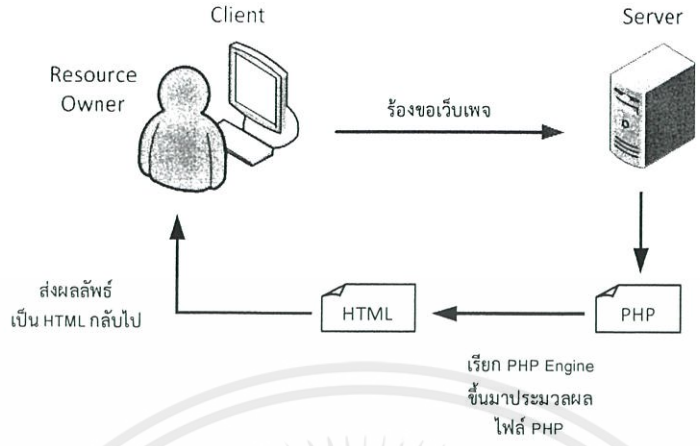
2.3.1 การทำงานของ PHP

PHP เป็นภาษาที่มีการทำงานที่เรียกว่า Server Side Script คือมีการทำงานที่ฝั่งของ Web Server โดยเครื่องไคลเอนต์ (Client) มีการร้องขอที่จะดูเว็บไซต์ไปที่ฝั่งของ Web Server และไฟล์ PHP ต่างๆ จะถูกเก็บไว้ที่ฝั่งของ Web Server โดย Web Server จะมีการติดตั้ง PHP Interpreter ที่จะทำการแปลค่าต่างๆ ของไฟล์ PHP ที่มี และจะส่งข้อมูลกลับมาให้ผู้ใช้ ในรูปแบบของภาษา HTML โดย PHP Interpreter จะแปลไฟล์ PHP Script ต่างๆ ที่ถูกเรียกดู ก่อนจะส่งข้อมูลกลับไปให้เครื่องไคลเอนต์ ในรูปแบบของคำสั่ง HTML

รูปที่ 2.14 การทำงานทั่วไปของ PHP [8]

ตัวอย่างการแสดงการทำงานเมื่อมีการเรียกดูเว็บไซต์ จะเห็นว่าเมื่อมีการเรียกดูเว็บไซต์ที่ต้องการ จะมีการร้องขอไปยังเว็บเซิฟเวอร์จากนั้นเว็บเซิฟเวอร์ จะส่งข้อมูลกลับมาในรูปแบบของภาษาเอชทีเอ็มแอล ทำให้เกิดหน้าตาของเว็บไซต์ที่แสดงผลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการทำงานของพีเอชพี [8]

ถ้าเป็นลักษณะของการเรียกดูไฟล์พีเอชพีสคริปนั้น ไฟล์ดังกล่าวจะมีการจัดเก็บไว้ที่ส่วนของเว็บเซิฟเวอร์ เมื่อมีการถูกเรียกดูพีเอชพีอินเทอร์พรีเตอร์ จะประมวลผลไฟล์ที่ถูกเรียกเปิดก่อนที่จะส่งข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของภาษาเอชทีเอ็มแอล

2.3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา

ในการทดลองเขียนพีเอชพีสคริปนั้น สิ่งที่ควรติดตั้งเพื่อใช้ในการทำงานนั้นจะมีซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการทำงานดังนี้

1) พีเอชพีอินเทอร์พรีเตอร์ (PHP Interpreter)

เป็นส่วนที่มีหน้าที่แปลคำสั่งพีเอชีต่างๆ ที่สร้างขึ้นมา ซึ่งสามารถที่จะหาข่าวสารและอัพเดทเวอร์ชันได้ที่ http://www.php.net

2) เว็บเซิฟเวอร์ (Web Server)

คือโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์โฮสต์ (Server Host) ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งการร้องขอของผู้ใช้บริการจากฝั่งไคลเอนต์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) หลังจากเว็บเซิฟเวอร์รับคำร้องและประมวลผลแล้ว โดยการประมวลผลอาจจะเป็นการคำนวณ ค้นหา หรือวิเคราะห์ข้อมูลก็ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งกลับไปยังผู้ใช้บริการโดยแสดงผลในเว็บบราวเซอร์ฝั่งไคล์เอนต์นั่นเอง ตัวอย่าง เว็บเซิฟเวอร์ที่นิยมใช้ ได้แก่ ไอไอเอส (IIS), อาร์พาเช่ (Apache) เป็นต้น

3) เว็บบราวเซอร์ (Web Browser)

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเปิดดูเอกสารในระบบอินเทอร์เน็ต ปกติแล้วหากเราต้องการข้อมูลใดๆ ก็ตาม เราจะต้องเข้าไปสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต เครื่องคอมพิวเตอร์ของเราที่ใช้บริการจะเป็นไคล์เอนต์และเครื่องที่ให้บริการในการค้นหาจะเรียกว่าเป็น เซิฟเวอร์ ในระบบอินเทอร์เน็ตที่เป็นเวิลด์ไวด์เว็บ เว็บบราวเซอร์นั้นจะต้องเชื่อมต่อไปเว็บเซิฟเวอร์หรืออาจเรียกว่าโฮส (Host)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อขอข้อมูลในการใช้งานต่างๆ ข้อดีของเว็บบราวเซอร์คือ สามารถดูเอกสารภายในเว็บเซิฟเวอร์ได้อย่างสวยงาม มีการแสดงข้อความ รูปภาพ และระบบมัลติมีเดียต่างๆ ทำให้การดูเอกสารบนหน้าเว็บมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเว็บบราวเซอร์ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ อินเทอร์เน็ตเอ็กโพเลอร์ (Microsoft Internet Explorer: IE), กูเกิลโครม (Google Chrome) เป็นต้น

4) อีดิเตอร์ (Editor)

โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเป็นอิดิเตอร์ตัวอักษร (Text Editor) ซึ่งจะใช้โปรแกรมสำหรับเขียนคำสั่งต่างๆ หรือรายละเอียดของข้อมูลที่เราต้องการจะนำเสนอลงไป และบันทึกไฟล์เพื่อนำไปแสดงผล เช่น ดรีมเว็บเวอร์ (Adobe Dreamweaver) เป็นต้น

5) ฐานข้อมูล (Database)

หมายถึงการรวบรวมชุดของข้อมูลต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันเป็นเรื่องราวเดียวกันมาไว้ด้วยกันเป็นกลุ่ม หรือเป็นชุดข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลนักศึกษา หรือฐานข้อมูลวิชาเรียน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการบันทึกข้อมูลโดยผู้ใช้ หรือบางข้อมูลอาจจะได้มาจากการประมวลผลข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลกลับไปเก็บที่ตำแหน่งที่ต้องการ

6) การจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)

หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ ทั้งในด้านการสร้าง การปรับปรุงแก้ไข การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูล เช่น พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)

2.4 มายเอสคิวแอล (MySQL)และการใช้งานเบื้องต้น

เนื่องจากในปัจจุบันมีความจำเป็นต้องมีการจัดเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้ ถ้าจะเก็บในรูปแบบเอกสาร อาจเกิดความไม่สะดวกต่อการใช้งาน ถ้าข้อมูลมีปริมาณมาก ดังนั้นจึงต้องมีการใช้การจัดเก็บในรูปแบบของข้อมูลโดยใช้ซอฟแวร์ หรือดาต้าเบส (Database) ในปัจจุบันมีโปรแกรมฐานข้อมูลอยู่มากมายให้เราเลือกใช้ตามความต้องการ เช่น Oracle, เซิฟเวอร์เอสคิว(SQL server), Informix, Sysbase, DB/2, มายเอสคิวแอล (MySQL) เป็นต้น ซึ่งในโครงงานนี้เลือกใช้มายเอสคิวแอลเนื่องจากเป็นโปรแกรมฟรีและนิยมใช้ร่วมกับ PHP มากที่สุด โดยมายเอสคิวแอลนั้นเป็นฐานข้อมูลขนาดกลาง ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง เชื่อถือได้ และรองรับระบบอินเทอร์เน็ตโดยเฉพาะ

2.4.1 เกี่ยวกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล

มายเอสคิวแอลถูกพัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยกลุ่มโปรแกรมเมอร์ชาวสวีเดนคือ เดวิด แอกซ์มาร์ค (David Axmark), อลัน ลาล์สซัน (Allan Larsson) และ มิเชล มันที้ ไวด์เนียส (Michael "Monty" Widenius) โดยในเวอร์ชันแรกๆ มายเอสคิวแอลยังไม่มีความสามารถที่โดดเด่นมากนัก แต่ในเวอร์ชันต่อๆมา ได้มีการปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มเติมสิ่งใหม่ๆ เข้าไปเรื่อยๆ และเมื่อพีเอชพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีไลบรารีสำหรับการเชื่อมต่อไปยังมายเอสคิวแอลโดยเฉพาะ จึงทำให้มีผู้หันมาให้ความสนใจมายเอสคิวแอลกันอย่างกว้างขวางและในเวลาต่อมา PHP และมายเอสคิวแอลได้กลายเป็นคู่กันแทบจะแยกกันไม่ออก เพราะโดยส่วนใหญ่ผู้ที่ศึกษา PHP ก็มักจะศึกษามายเอสคิวแอลควบคู่กันไปด้วย ทั้งๆที่พีเอชพีนั้นสามารถใช้ร่วมกับฐานข้อมูลอย่างอื่นๆได้เกือบทั้งหมด และมายเอสคิวแอลก็สามารถใช้ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้หลายภาษา แต่ไม่ได้รับความนิยมเหมือนกับการใช้ร่วมกันระหว่างพีเอชพีและมายเอสคิวแอล

2.4.2 สถาปัตยกรรมของมายเอสคิวแอล

สถาปัตยกรรมหรือโครงสร้างภายในของมายเอสคิวแอลก็คือการออกแบบการทำงานในลักษณะของผู้ใช้บริการกับผู้ให้บริการ (Client/Server) นั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) และส่วนของผู้ใช้บริการ (Client) โดยในแต่ละส่วนจะมีโปรแกรมสำหรับการทำงานตามหน้าที่ของตน

ส่วนของผู้ให้บริการหรือเซิฟเวอร์จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลในที่นี้ก็หมายถึงตัวเซิฟเวอร์มายเอสคิวแอล (MySQL Server) นั่นเองและเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลที่เก็บไว้นี้มีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงานกับระบบฐานข้อมูลและข้อมูลที่เกิดจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้างขึ้นมา

ส่วนของผู้ใช้บริการหรือไคล์เอนต์ก็คือ ผู้ใช้นั่นเองโดยโปรแกรมสำหรับใช้งานในส่วนนี้ ได้แก่ มายเอสคิวแอลไคล์เอ็นต์ (MySQL Client), เข้าระบบ (Access), เครื่องมือพัฒนาเว็บ (Web Development Platform) ต่างๆ โดยมีหลักการดังนี้

1) ที่ฝั่งของเซิฟเวอร์จะมีโปรแกรมหรือระบบสำหรับจัดการฐานข้อมูลทำงานรออยู่เพื่อเตรียมหรือรอคอยการร้องขอการใช้บริการจากไคล์เอนต์

2) เมื่อมีการร้องขอการใช้บริการเข้ามาเซิฟเวอร์จะทำการตรวจสอบตามวิธีการของตน เช่น อาจจะมีการให้ผู้ใช้บริการระบุชื่อและรหัสผ่าน และสำหรับมายเอสคิวแอลสามารถกำหนดได้ว่าจะอนุญาตหรือปฏิเสธไคล์เอนต์ใดๆ ในระบบที่จะเข้าใช้บริการอีกด้วยซึ่งจะได้แสดงรายละเอียดในเรื่องต่อไป

3) ถ้าผ่านการตรวจสอบเซิฟเวอร์ก็จะอนุมัติการให้บริการแก่ ไคล์เอนต์ที่ร้องขอการใช้บริการนั้นๆ ต่อไปและถ้าในกรณีที่ไม่ได้รับการอนุมัติเซิฟเวอร์ก็จะส่งข่าวสารความผิดพลาดแจ้งกลับไปที่ไคล์เอนต์ที่ร้องขอการใช้บริการนั้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคล์เอนต์หรือเซิฟเวอร์อาจจะอยู่บนเครื่องเดียวกันหรือแยกเครื่องกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานหรือการกำหนดของผู้บริหารระบบ ตามปกติถ้าเป็นการทำงานลักษณะเว็บเบสท์ (Web-based) มีการใช้ฐานข้อมูลขนาดไม่ใหญ่นัก ตัวเซิฟเวอร์มายเอสคิวแอลและผู้ใช้บริการมักจะมีอยู่บนเครื่องเดียวกันโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะต้องมีทรัพยากรเพื่อการทำงาน เช่น เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์, แรม (RAM) มากพอสมควร แต่สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานจริง (Real-world Application) ก็มักจะแยก ไคล์เอนต์และเซิฟเวอร์ออกเป็นคนละเครื่องกันและสามารถรองรับงานได้ดีมากกว่า ดังนั้นผู้บริหารระบบหรือผู้กำหนดนโยบายสำหรับการทำงานเครือข่ายจะต้องคำนึงถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ให้ดีเพื่อที่จะทำให้ระบบมีการทำงานรับการให้บริการแก่ผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพและข้อมูลมีความปลอดภัยมากที่สุด

2.5 จาวาสคริปต์ (JavaScript)

2.5.1 จาวาสคริปคืออะไร

จาวาสคริป เป็นภาษาโปรแกรม (programming language) ประเภทหนึ่ง ที่เรียกกันว่า “สคริปต์” (script) ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ “แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง” (interpret) ภาษานี้เดิมมีชื่อว่าลีฟสคริปต์ (LiveScript) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยเน็ตสเคป (Netscape) ด้วยวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะช่วยให้เว็บเพจสามารถแสดงเนื้อหา ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ ตามเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมต่างๆกัน หรือสามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะภาษาเอชทีเอ็มแอลแต่เดิมนั้น เหมาะสำหรับใช้แสดงเอกสาร ที่มีเนื้อหาคงที่แน่นอน และไม่มีลูกเล่นอะไรมากมายนัก

เนื่องจากจาวาสคริปช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการและมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดยอีซีเอ็มเอ (ECMA) ซึ่งเราจะพบว่าปัจจุบัน จะหาเว็บเพจที่ไม่ใช้ จาวาสคริปเลยนั้น ได้ยากเต็มที

การทำงานของจาวาสคริปจะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ ดังนั้นจาวาคริปจึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุนจาวาคริปแล้ว อย่างไรก็ดี สิ่งที่ต้องระวังคือ จาวาสคริปมีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆออกมาด้วยดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชั่นใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิดผิดพลาด (error) ได้

การทำงานของจาวาสคริปเกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้จาวาสคริปในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น พีเอชพี หรือ เอเอสพีซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ จาวาสคริปมีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษาทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์อยู่ความเป็นจริงนั้นจาวาสคริปที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์เวอร์ก็มี ซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมมากนัก

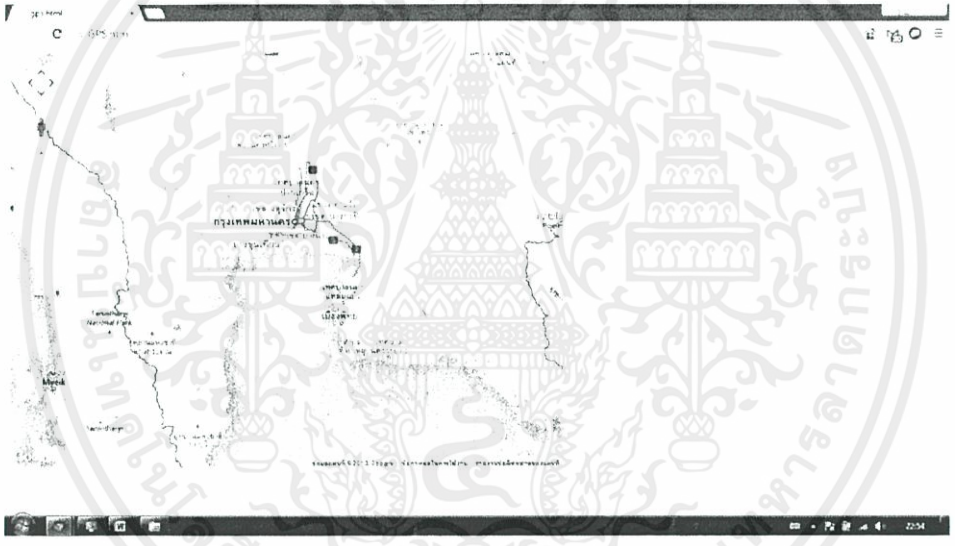
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้

การทำงานของจาวาสคริปจะมีประสิทธิภาพมาก ถ้ามันสามารถดัดแปลงคุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆ บนเว็บเพจ (เช่น สี หรือรูปแบบของข้อความ) และสามารถรับรู้เหตุการณ์ที่ผู้ชมเว็บเพจโต้ตอบกับองค์ประกอบเหล่านั้น (เช่น การคลิก หรือเลื่อนเมาส์ไปวาง) ดังนั้นจากภาษาเอชทีเอ็มแอลเดิมที่มีลักษณะสถิต (static) ในเอชทีเอ็มแอลเวอร์ชั่นใหม่ๆ จึงได้มีการพัฒนาให้มี

คุณสมบัติบางอย่างเพิ่มขึ้นและมีลักษณะเป็นอ็อบเจ็ค (object) มากขึ้น การทำงานร่วมกันระหว่างคุณสมบัติใหม่ของเอชทีเอ็มแอลร่วมกับจาวาสคริปนี้เอง ทำให้เกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่าไดนามิคเอชทีเอ็มแอล (Dynamic HTML) คือภาษาเอชทีเอ็มแอลที่สามารถใช้สร้างเว็บเพจที่มีลักษณะพลวัต (dynamic) ได้นั่นเอง

นอกจากนี้อีกองค์ประกอบหนึ่งที่เกี่ยวข้อง ก็คือซีเอสเอส (CSS) ซึ่งเป็นภาษาที่ช่วยให้เราควบคุมรูปแบบขององค์ประกอบต่างๆ บนเว็บเพจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าคำสั่งหรือแท็ก (tag) ปกติของเอชทีเอ็มแอล เนื่องจากจาวาสคริปสามารถดัดแปลงคุณสมบัติซีเอสเอสได้เช่นกัน ดังนั้นมันจึงช่วยให้เราควบคุมเว็บเพจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากมากยิ่งขึ้นไปอีก

ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2556) ทางกูเกิลได้มีการเรียนการสอนผ่านทางเว็บไซต์โดยนักพัฒนาของทางกูเกิล เอพีไอ ซึ่งจะเริ่มสอนตั้งแต่การใช้งานจาวาสคริปจนไปถึงระดับขั้นแอ็ดวานซ์ที่ใช้ในการประกอบอาชีพได้

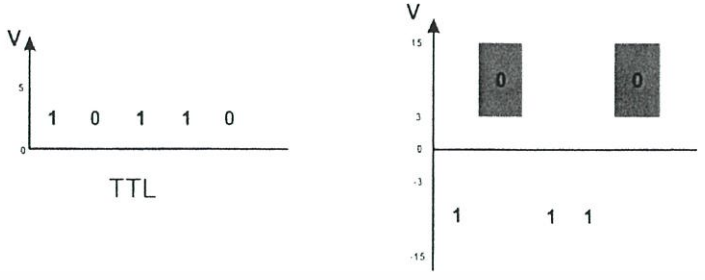


รูปที่ 2.16 ตัวอย่างผลการทำงานจาวาสคริป ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ [10]

2.6 อาร์เอส 232 (RS 232 : Recommended Standard 232)

คือ มาตรฐานที่ใช้ในการเชื่อมต่อข้อมูลแบบซีเรียล (Serial) เพื่อให้ส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่มากขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันโลจิก (Logic) จาก 0 V ถึง 5 V หรือ 0 V ถึง 3.3 V ไปเป็น -15 V ถึง 15 V ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ระดับแรงดันโลจิกแบบทีทีแอลและแบบอาร์เอส 232

จากรูปที่ 2.17 จะเห็นว่าค่าโลจิกที่เหมือนกัน แต่มีช่วงของระดับแรงดันที่แตกต่างกันมาก ซึ่งเราอาศัยเรื่องนี้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ต่างชนิดกัน โดยมีอุปกรณ์แม็กซ์ 232 ที่ทำหน้าที่เพิ่มหรือลดระดับแรงดัน ให้สามารถใช้งานด้วยกันได้

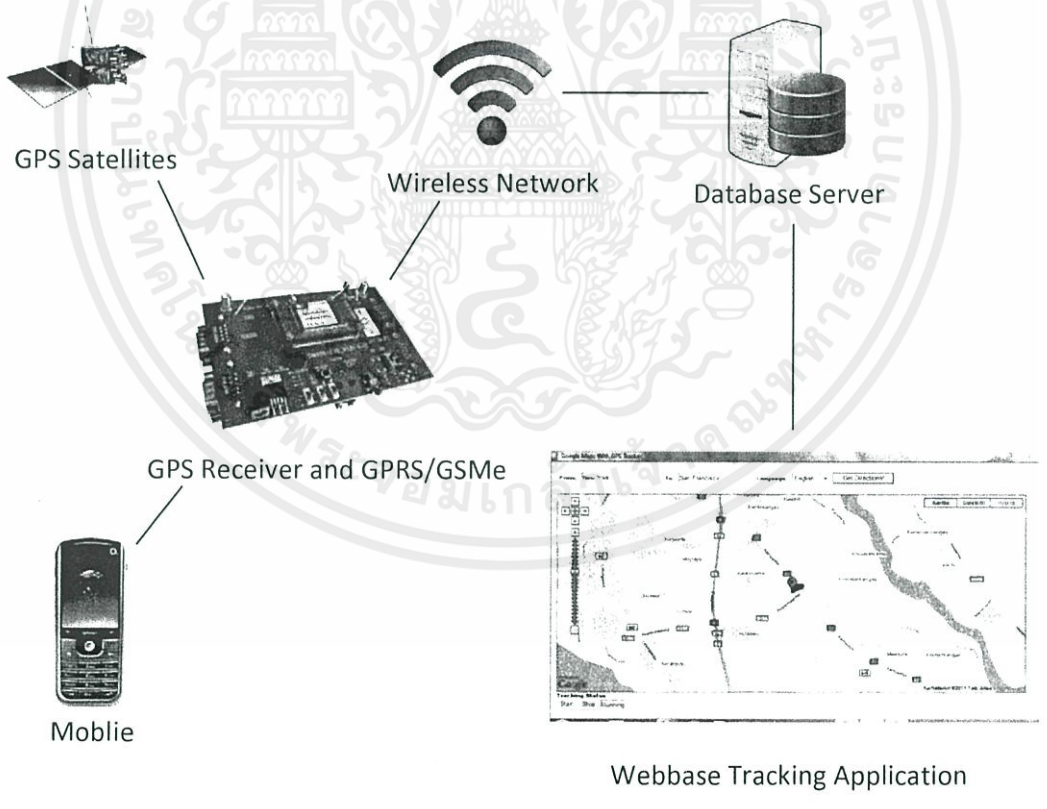
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการจัดทำโครงงาน

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการออกแบบทั้งหมดของปริญญานิพนธ์นี้ รวมทั้งขั้นตอนในการทำงานของระบบ โดยรานละเอียดแบ่งได้เป็นสามส่วนคือ ส่วนหนึ่งจะทำหน้าที่รับสัญญาณจากดาวเทียมจีพีเอส ส่วนสองทำหน้าที่รับข้อมูลจากส่วนแรกแล้วกรองเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ แล้วส่งไปยังเซิฟเวอร์ พร้อมทั้งกำหนดอาณาเขตบริเวณและส่วนที่สามคือส่วนแสดงผลโดยนำข้อมูลที่รับมาผ่านทางจีพีอาร์เอส มาเก็บไว้และแสดงผลออกทางแผนที่ สามารถสรุปได้ว่าปริญญานิพนธ์นี้ใช้งานระบบจีพีเอสระบบจีพีอาร์เอส ไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมทั้งระบบที่เกี่ยวข้องในการใช้งานอินเทอร์เน็ต โดยสามารถแยกได้ดังนี้

3.1 การออกแบบ

3.1.1 Block Diagram



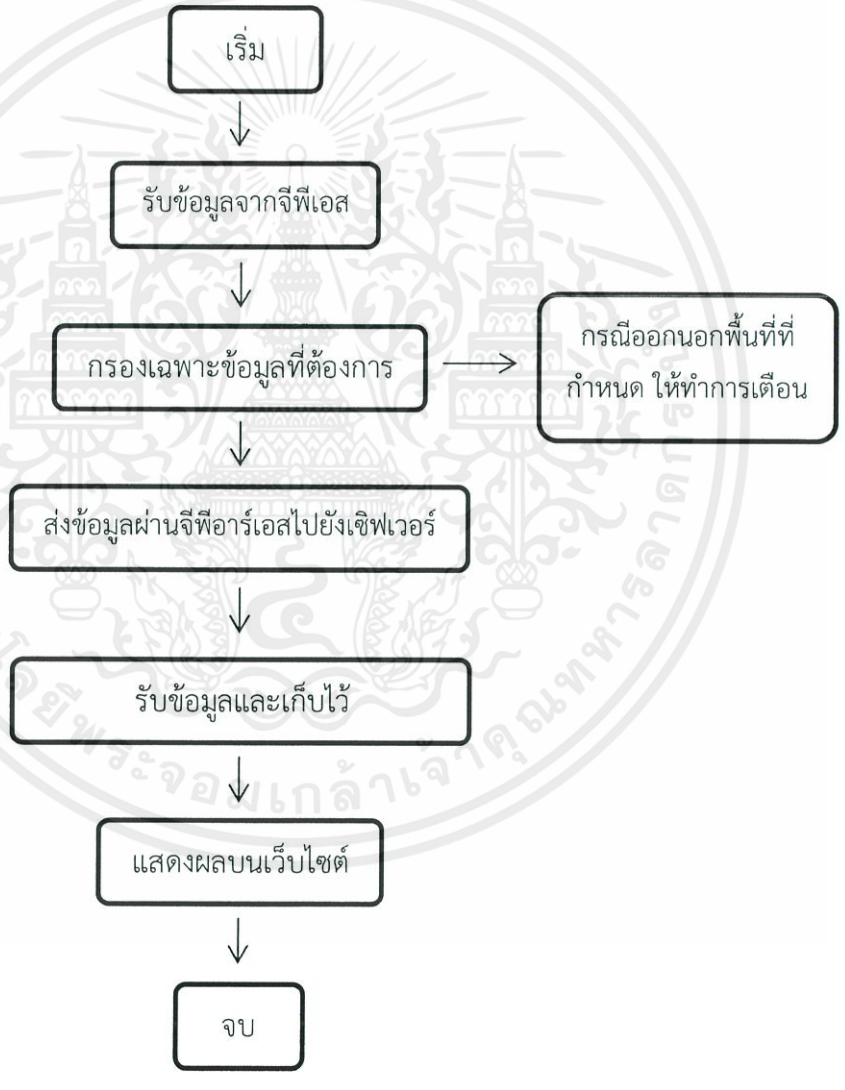
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของการทำงานโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โฟลว์ชาร์ต (Flow chart)

3.2.1 ภาพรวมของโครงงาน

โฟลว์ชาร์ตรูปที่ 3.2 นี้จะแสดงถึงลักษณะการทำงานโดยรวมของระบบนี้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ เริ่มต้นจากการรับข้อมูลจีพีเอสจากดาวเทียมมากรองเอาเฉพาะในส่วนที่ใช้งานและทำการประมวลผลและตรวจสอบว่าอยู่ในบริเวณที่ถูกจำกัดไว้หรือไม่ จากนั้นส่งข้อมูลโดยจีพีอาร์เอสไปยังเซิฟเวอร์และนำข้อมูลมาแสดงผลลงบนแผนที่(เว็บไซต์)นั้นเอง

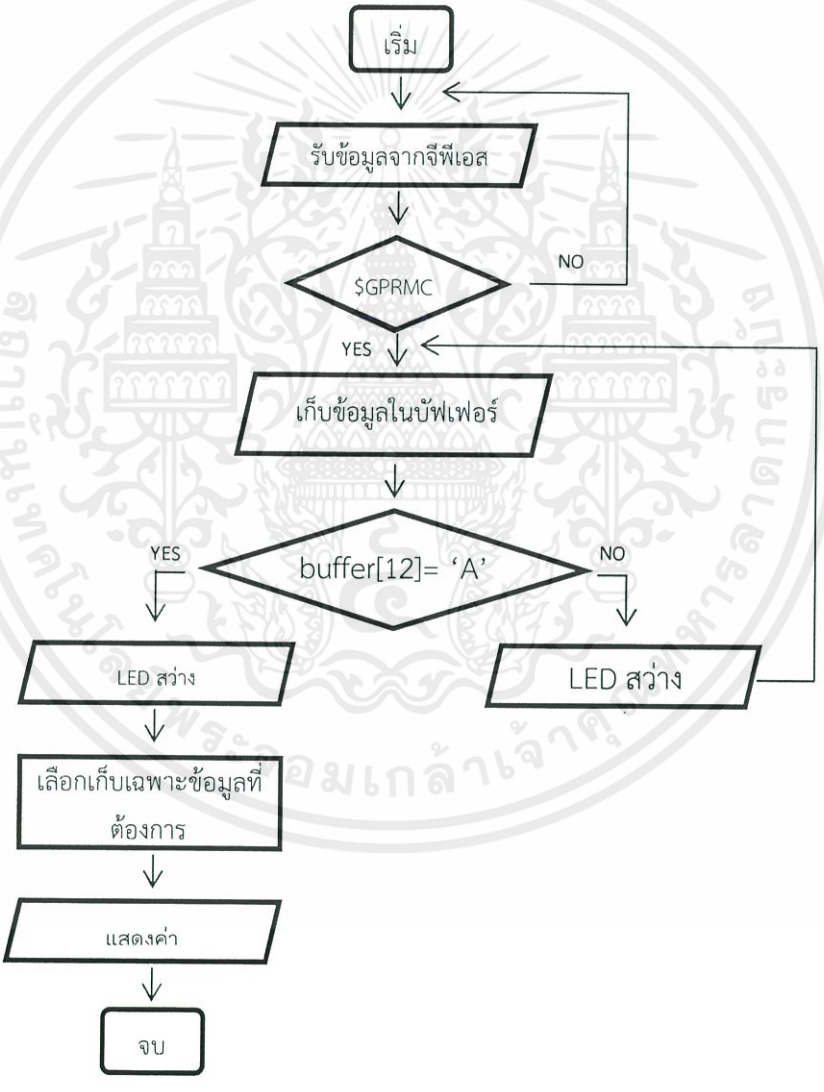


รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การทำงานของโปรแกรมรับค่าจีพีเอส

จากรูปที่ 3.3 แสดงถึงโฟลว์ชาร์ต ลักษณะการทำงานของโปรแกรมรับค่าจีพีเอส เมื่อเริ่มเปิดใช้งานระบบรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส เครื่องรับสัญญาณจะอยู่ในสถานะโคลด์ (Cold) ซึ่งจะส่งสัญญาณเมื่อสามารถรับค่าจากดาวเทียมและคำนวณพิกัดได้แล้วจะอยู่ในสถานะฮอต (Hot) และจะส่งค่าสัญญาณ ‘A’ ซึ่งจะแบ่งสัญญาณดาวเทียมออกเป็นหลายประเภท ซึ่งจะทำการกรองข้อมูลเฉพาะข้อมูลประเภท $GPMRC เมื่อได้สัญญาณข้อมูลที่ต้องการแล้ว ทำการเก็บข้อมูลไว้ที่ตัวแปร buffer แล้วจึงกรองข้อมูล ที่จะนำไปใช้อีกรอบ คือ ค่าวันที่ เวลา ละติจูด ลองจิจูด ความสูง ความเร็ว ไว้ในตัวแปรชื่อ data แสดงผล



รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตโปรแกรมรับค่าจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การทำงานของโปรแกรมจำกัดบริเวณ

จากรูปที่ 3.4 แสดงถึงลักษณะการทำงานของโปรแกรมจำกัดบริเวณ โดยกำหนดให้

Laคือค่าละติจูดของเป้าหมาย

Ln คือค่าลองจิจูดของเป้าหมาย

La1 คือค่าละติจูดเริ่มต้นของขอบเขต

La2 คือค่าละติจูดสิ้นสุดของขอบเขต

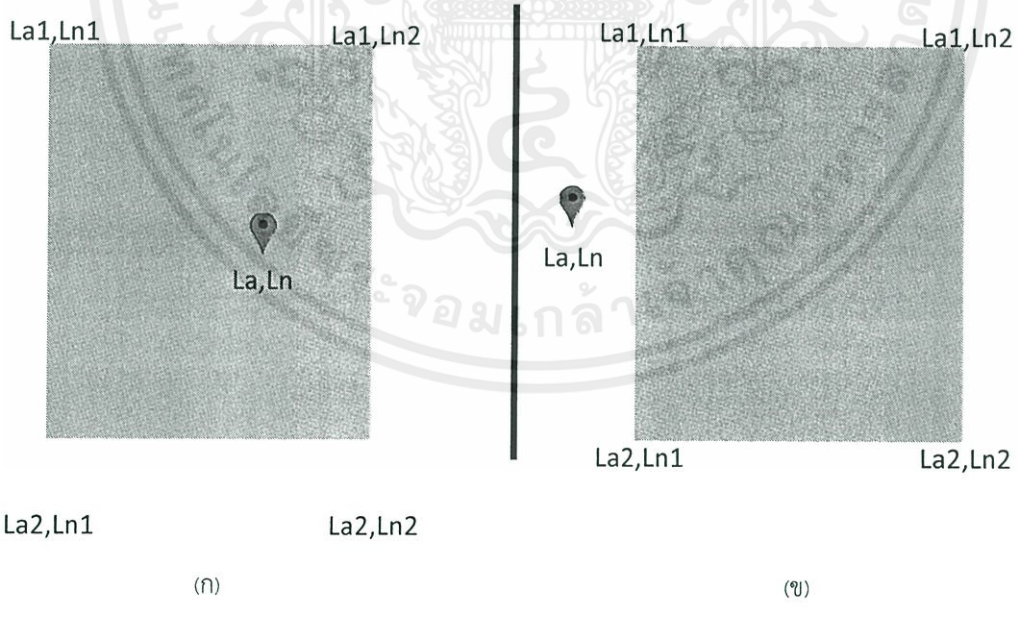
Ln1 คือค่าลองจิจูดเริ่มต้นของขอบเขต

Ln2 คือค่าลองจิจูดสิ้นสุดของขอบเขต

ซึ่งมีเงื่อนไขในการทำงานคือ ถ้าค่าพิกัดของเป้าหมายยังอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ จะถือว่าเป้าหมายไม่ได้ออกนอกจากพื้นที่ที่ถูกจำกัด อธิบายด้วยความสัมพันธ์ของค่าพิกัดได้ดังนี้

$$La1<La<La2 \quad \text{หรือ} \quad Ln1<Ln<Ln2$$

แต่ถ้าค่าพิกัดของเป้าหมายมีค่าใดค่าหนึ่งที่เกิดจากความสัมพันธ์ดังกล่าว ก็จะถือว่าเป้าหมายได้ออกจากพื้นที่ที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.4 รูปแบบการทำงานของโปรแกรมจำกัดบริเวณ

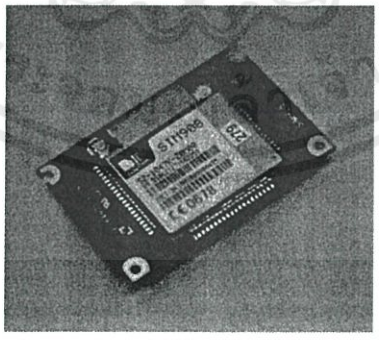
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 โมดูลซิม 908 (SIM 908 Module)

ซิม 908 โมดูลไวเลสจีเอสเอ็ม จีพีอาร์เอสและจีพีเอสสามารถรองรับได้ 4 ย่านความถี่จีเอสเอ็มและจีพีอาร์เอส 850/900/1800/1900 เมกะเฮิร์ต (MHz) และเพิ่มเทคโนโลยีจีพีเอสเข้าไปในตัวโมดูลสำหรับการค้นหาจากดาวเทียม ช่วยให้สามารถนำไปใช้ในงานการระบุตำแหน่งได้ในทุกๆ พื้นที่ที่มีสัญญาณครอบคลุมทั้งยังรองรับโปรโตคอลทีซีพีไอพี (TCP/IP) พร้อมทั้งการสั่งการผ่านคำสั่งเอทีคอมมานต์ (AT Command) การติดต่อสื่อสารกับโมดูลนั้นจะเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรมอาร์เอส 232 (RS 232) โดยใช้ขั้วต่อแบบดีบี 9 (DB 9) ตัวเมียจัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐานอาร์เอส 232 ดีซีอี เพื่อแปลงสัญญาณระดับลอจิกจากโมดูลให้เป็นสัญญาณระดับมาตรฐาน ซึ่งคุณสมบัติโดยทั่วไปของโมดูลซิม 908 มีดังนี้

- ควอดแบน (Quad-Band) 850/900/1800/1900 เมกะเฮิร์ต
- จีพีอาร์เอสมัลติสล็อต คลาส 10 (GPRS multi-slot class 10)
- เครื่องรับจีพีอาร์เอสชั้นบี (GPRS mobile station class B)
- ใช้แหล่งจ่ายไฟ จีพีอาร์เอส : 3.2 - 4.8 โวลท์ (Volt), จีพีเอส : 3.0 - 4.5 โวลท์
- กินไฟต่ำ
- ขนาดโมดูล 30 x 30 x 3.2 มิลลิเมตร
- น้ำหนัก 5.2 กรัม
- อุณหภูมิใช้งาน -40 องศาเซลเซียส ถึง 85 องศาเซลเซียส
- รับสัญญาณดาวเทียมได้ 42 แชนเนล
- ระบุตำแหน่งได้อย่างแม่นยำภายในรัศมี 2.5 เมตรในแนวราบ

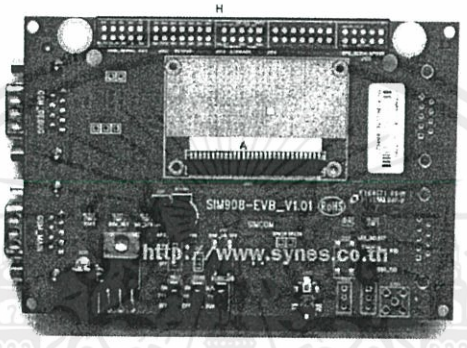


รูปที่ 3.5 โมดูลซิม 908 [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ชุดคิทซิม 908 (SIM 908 EVB KITS)

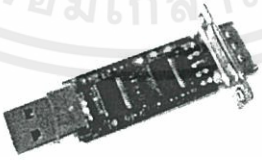
ชุดทดลองและทดสอบซิม 908 เพื่อการเรียนรู้และการพัฒนาต่อยอดของระบบซิม 908 ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ตัวแปลงไฟ 5 โวลท์ (5 V DC source adapter), สายอากาศจีเอสเอ็ม (GSM antenna), สายอากาศจีพีเอส (GPS antenna), สายเคเบิลอาร์เอฟ (RF cable), หูฟัง (Earphone), สายแปลงพอร์ตเป็นยูเอสบี (Two USB to serial port lines), บอร์ดซิม 908 (SIM 908 EVB board)



รูปที่ 3.6 ชุดคิทซิม 908 [11]

3.3.3 อาร์เอส 232 (RS 232)

อุปกรณ์การสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรเชื่อมต่อสัญญาณมาตราฐานแบบอาร์เอส 232 ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ส่งออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือโมดูลไป ยังพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ สำหรับระบบนี้เลือกใช้ อุปกรณ์ อีที ยูเอสบี อาร์เอส 232 มินิ (ET-USB/RS 232 MINI) ซึ่งสามารถปรับค่าอัตราการรับส่งข้อมูล 300 บิตต่อวินาที ถึง 128 กิโลบิตต่อวินาที และรองรับวินโดว์ 7 อีกด้วย

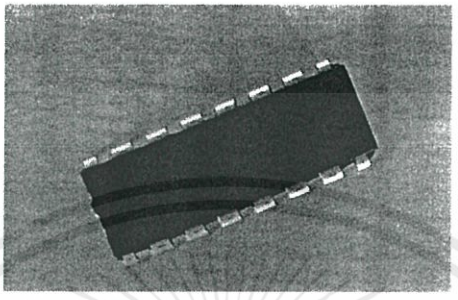


รูปที่ 3.7 อุปกรณ์อีที ยูเอสบี อาร์เอส 232 [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 แม็กซ์ 232 (MAX 232)

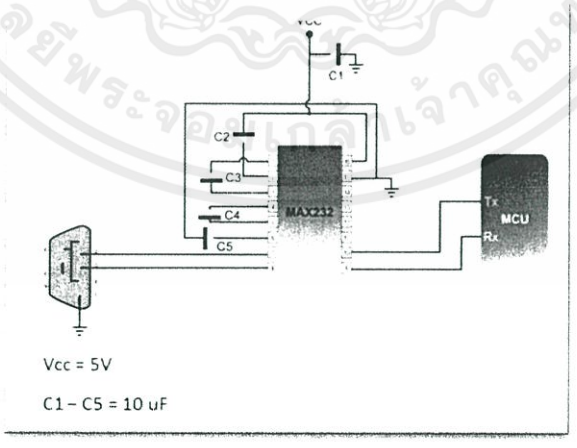
เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณของอาร์เอส 232 มาเป็นระดับทีทีแอล (TTL) และในทำนองเดียวกันก็แปลงระดับสัญญาณทีทีแอลไปเป็นระดับสัญญาณอาร์เอส 232



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์แม็กซ์ 232 [11]

หน้าที่ของแต่ละขาจากลักษณะของการจัดตำแหน่งขาในรูปที่ 3.9 มีดังนี้

1) ขาที่ 1,4 คือขาที่ใช้ต่อกับตัวเก็บประจุกับขาด้านบวก
2) ขาที่ 3,6 คือขาที่ใช้ต่อกับตัวเก็บประจุกับขาด้านลบ
3) ขาที่ 16 คือขาที่ใช้ต่อไฟเลี้ยง 5 โวลท์
4) ขาที่ 15 คือ ขาที่ใช้ติดต่อกับกราวด์
5) ขาที่ 10,11 คือขาอินพุตของข้อมูลชนิดทีทีแอล
6) ขาที่ 7,14 คือขาเอาท์พุตของข้อมูลชนิดอาร์เอส 232
7) ขาที่ 8,13 คือขาอินพุตของข้อมูลชนิดอาร์เอส 232
8) ขาที่ 9,12 คือขาอินพุตของข้อมูลชนิดทีทีแอล



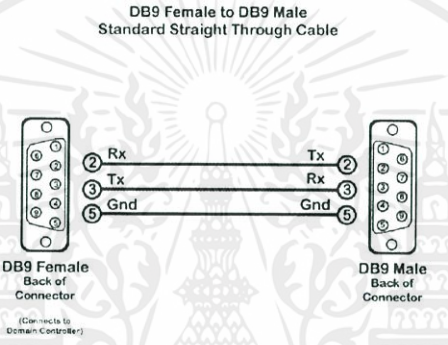
รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แม็กซ์ 232 เบื้องต้น [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 สายนำสัญญาณดีบี 9 (DB 9)

เป็นอุปกรณ์นำสัญญาณข้อมูลผ่านทางทางพอร์ต โดยจะมีด้วยกันสองชนิดคือ พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบดีบี 9 ตัวผู้ (Male) พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบดีบี 9 ตัวเมีย (Female) รายละเอียดแต่ละขา (เฉพาะขาที่ใช้งาน)

1) ขานำสัญญาณ (Tx)
2) ขารับสัญญาณ (Rx)
3) ขากราวด์ (Gnd)



รูปที่ 3.10 การเชื่อมต่อระหว่างสายนำสัญญาณดีบี 9 ตัวผู้และตัวเมีย [11]

3.3.6 ไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรเลอร์ คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกันซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะกล่าวถึง ตัวไมโครคอนโทรเลอร์ 18f458

รูปที่ 3.11 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 18f458 [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ไดโอดเปล่งแสง (LED)

ไดโอดเปล่งแสง เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวกไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า ปรากฏการณ์นี้อยู่ในรูปของ electroluminescence สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และเปล่งแสงได้ใกล้ช่วงอัลตราไวโอเลต ช่วงแสงที่มองเห็นและช่วงอินฟราเรด โดยให้ไมโครคอนโทรเลอร์ควบคุม การปิด เปิดการเปล่งแสง

รูปที่ 3.12 ไดโอดเปล่งแสง [12]

3.3.8 ออดไฟฟ้า (Buzzer)

ออดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยสามารถใช้ออดไฟฟ้าเป็นตัวแสดงแทนไดโอดเปล่งแสงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เราไม่สามารถมานั่งเฝ้าดูการทำงานได้การใช้เสียงจึงเหมาะกว่า ออดไฟฟ้ามีอยู่ด้วยกันหลากหลาย รูปแบบซึ่งรูปแบบที่เราใช้คือ รูปแบบที่ใช้กำลังไฟ 3.3 - 5 โวลท์ หรือออดไฟฟ้าขนาดเล็กนั้นเอง

รูปที่ 3.13 ออดไฟฟ้า [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การจัดเก็บผลการทดลอง

วิธีการจัดเก็บผลการทดลองนั้นจะแบ่งออกเป็นหลายๆ ส่วนด้วยกัน ดังต่อไปนี้

3.4.1 การทดสอบการทำงานส่งเอสเอ็มเอสของโมดูลซิม 908

จากข้อมูลทางด้านอุปกรณ์ที่สามารถใช้คำสั่งเอทีคอมมานต์ได้ จึงนำมาทดสอบกับคำสั่งเอทีคอมมานต์แบบส่งข้อความเอสเอ็มเอสก่อน ซึ่งมีโค้ดดังนี้

ตารางที่ 3.1 ทดสอบการทำงานส่งเอสเอ็มเอสโมดูลซิม 908

คำสั่งเอทีคอมมานต์	โมดูลตอบกลับ	หมายเหตุ
AT	OK	ตรวจสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์
AT+COPS?	+cops:0,0, "TH-TAC"	ตรวจสอบระบบเครือข่าย
AT+CMGS=?	OK	ตรวจสอบการใช้งานระบบเอสเอ็มเอส
AT+CMGF=1	OK	เริ่มต้นใช้งานระบบเอสเอ็มเอส
AT+CMGS="0844080061" >KMITL	+CMGS=220 OK	ส่งเอสเอ็มเอสไปยังเบอร์0844080061 ข้อความ คือ KMITL

3.4.2 ทดสอบการทำงานรับค่าจีพีเอสของโมดูลซิม 908

จากข้อมูลทางด้านอุปกรณ์ที่สามารถใช้คำสั่งเอทีคอมมานต์ได้ จึงนำมาทดสอบกับคำสั่งเอทีคอมมานต์แบบรับสัญญาณจีพีเอส ซึ่งมีโค้ดดังนี้

ตารางที่ 3.2 ทดสอบการทำงานรับจีพีเอสโมดูลซิม 908

คำสั่งเอทีคอมมานต์	โมดูลตอบกลับ	หมายเหตุ
AT	OK	ตรวจสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์
AT+CGPSPWR=1	OK	เปิดการใช้งานระบบ GPS
AT+CGPSRST=1	$GPGGA . . . $GPGLL . . . $GPGSA . . . $GPGSV . . . $GPGSV . . . $GPRMC . . . $GPVGT . . . $GPZDA . . .	รับค่า GPS แบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ทดสอบการส่งข้อมูลผ่านทางจีพีอาร์เอสด้วยโมดูลซิม 908

จากข้อมูลทางด้านอุปกรณ์ที่สามารถใช้คำสั่งเอทีคอมมานต์ได้ จึงนำมาทดสอบกับคำสั่งเอทีคอมมานต์โดยการส่งข้อมูลผ่านทางจีพีอาร์เอส ซึ่งมีโค้ดดังนี้

ตารางที่ 3.3 ทดสอบการส่งข้อมูลผ่านทางจีพีอาร์เอสด้วยโมดูลซิม 908

คำสั่งเอทีคอมมานต์	โมดูลตอบกลับ	หมายเหตุ
AT+SAPBR=3,1,"Contype","GPRS"	OK	เปิดการใช้งาน GPRS
AT+SAPBR=3,1,"APN","www.dtac.co.th"	OK	เริ่มต้นใช้งานเชื่อมต่อกับ Dtac
AT+SAPBR=1,1 AT+SAPBR=2,1 AT+HTTPINIT AT+HTTPPARA="CID",1	OK OK OK OK	เปิดการใช้งาน GPRS
AT+HTTPPARA="URL","sakon.yimkeng.com/?q=13&w=43.14&e=100&r=46.23"	OK	ส่งข้อมูล q=13, w=43.14, e=100 และ r=46.23 ไปยังเว็บ sakon.yimkeng.com
AT+HTTPACTION=0	OK	ส่งข้อมูล

3.4.4 ทดสอบการทำงานกรองเอาเฉพาะข้อมูล $GPRMC

จากการรับค่าของเครื่องรับจีพีเอสที่จะรับค่าตามมาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอซึ่งประกอบด้วยค่าระบุพิกัดแบบต่างๆ มากมายเราจะทำการกรองเอาเฉพาะประโยคของ $GPRMC ซึ่งจะบอกวันที่เวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องรับค่าละติจูดค่าลองจิจูดซึ่งจะเพียงพอในการนำมาใช้งานในขั้นตอนต่อๆไปโดยจะเก็บค่าโดยการนำค่ามาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอเข้าสู่ไมโครคอนโทรเลอร์และให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกรองเอาเฉพาะประโยคที่เราต้องการนั้นเอง

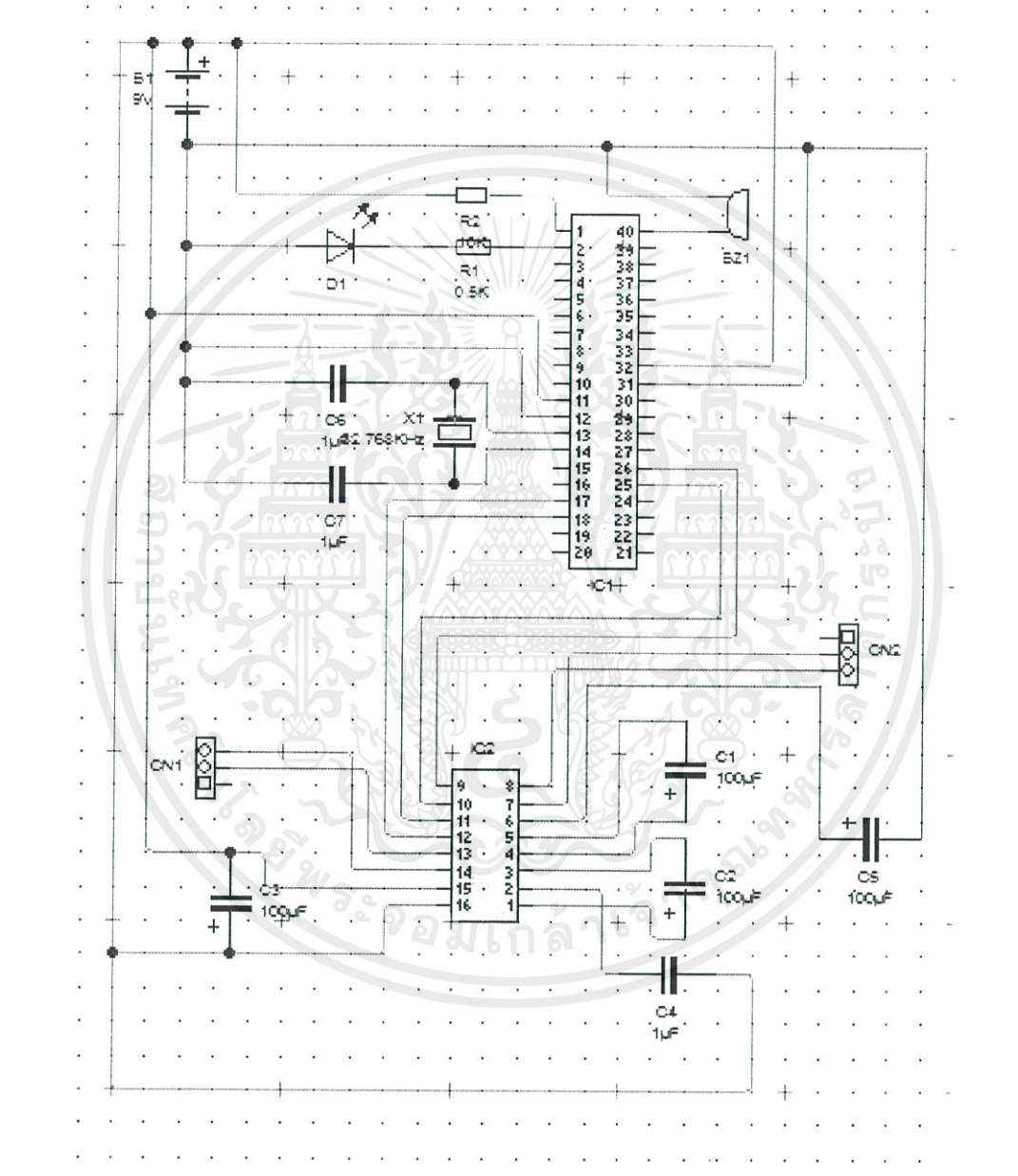
3.4.5 ทดสอบการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์

เมื่อได้รับค่าพิกัดจากอุปกรณ์จีพีเอส ข้อมูลที่ได้จะถูกใช้แสดงบนเว็บไซต์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้ที่ถูกจำกัดบริเวณ ได้ออกนอกบริเวณที่จำกัดไว้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

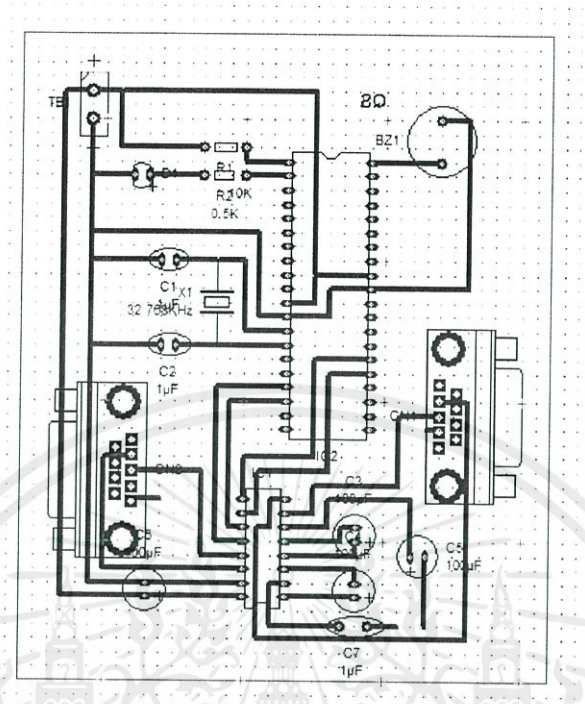
3.5 การออกแบบลายปริ้น

มีการเชื่อมโยงของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในโครงงาน โดยได้ออกแบบลายวงจร เพื่อใช้รองรับการทำงานของอุปกรณ์ที่จำเป็นในโครงงานทุกตัว ดังรูปที่ 3.14, 3.15 และ 3.16

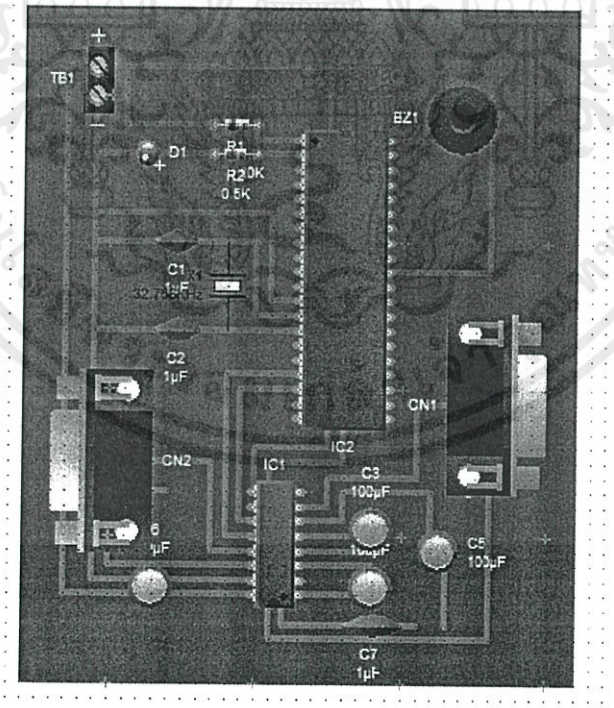


รูปที่ 3.14 ลายวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ลายวงจรทองแดง



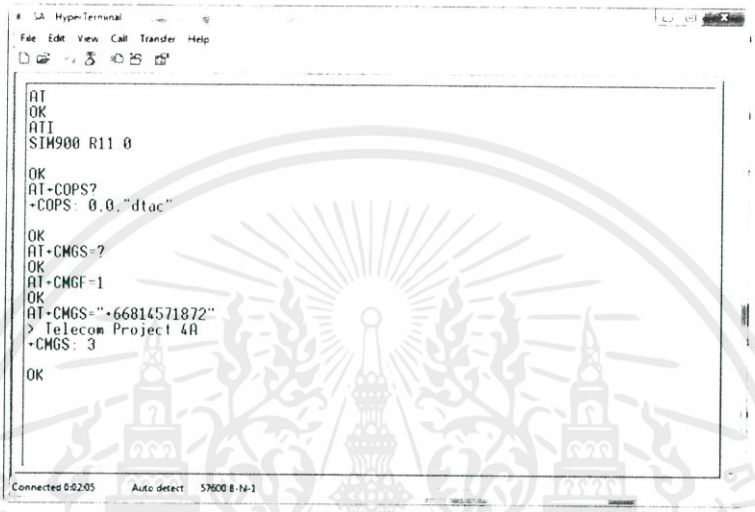
รูปที่ 3.16 ลายวงจรเสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ส่งข้อความผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล

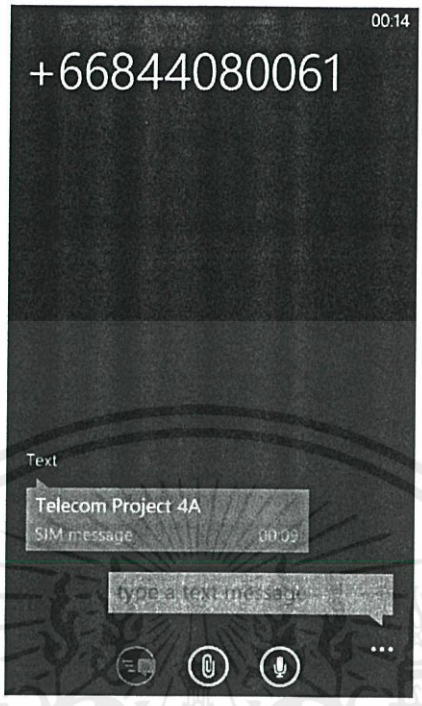


รูปที่ 4.1 การเขียนโปรแกรมส่งเอสเอ็มเอสผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล

จากรูปที่ 4.1 การส่งเอสเอ็มเอสด้วยโมดูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล ซึ่งจากรูปสามารถอธิบายได้ดังนี้

บรรทัดที่ 1 : เพื่อเริ่มต้นคำสั่งและตรวจสอบว่าอุปกรณ์นั้น ได้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือยัง
บรรทัดที่ 2 : อุปกรณ์ส่งข้อความว่าได้ทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แล้ว
บรรทัดที่ 3 : คำสั่งสอบถามชื่ออุปกรณ์
บรรทัดที่ 4 : อุปกรณ์ส่งข้อความว่าอุปกรณ์ชื่อ SIM900 R11.0
บรรทัดที่ 5 : ระบบตอบกลับ
บรรทัดที่ 6 : สอบถามเครือข่ายของระบบ
บรรทัดที่ 7 : อุปกรณ์ตอบกลับว่า เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย “dtac” แล้ว
บรรทัดที่ 8 : อุปกรณ์ตอบกลับว่าทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายเรียบร้อยแล้ว
บรรทัดที่ 9 : คำสั่งทดสอบว่าเอสเอ็มเอส พร้อมใช้งานหรือไม่
บรรทัดที่ 10 : อุปกรณ์ตอบกลับว่าเอสเอ็มเอส พร้อมใช้งานแล้ว
บรรทัดที่ 11 : คำสั่งเริ่มต้นส่งข้อความเป็นข้อความตัวอักษร (Text Model)
บรรทัดที่ 12 : อุปกรณ์ตอบกลับว่าพร้อมใช้งานคำสั่ง
บรรทัดที่ 13 : คำสั่งส่ง SMS ไปยังเลขหมายปลายทาง “+66814571872”
บรรทัดที่ 14 : พิมพ์ข้อความ SMS ที่ต้องการส่งนั้นคือ Telecom Project 4A
บรรทัดที่ 15 : อุปกรณ์ตอบกลับว่าเป็นการส่งข้อความที่ 3
บรรทัดที่ 16 : อุปกรณ์ตอบกลับว่าการส่งข้อความเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองข้อความที่ได้รับมาจากโมดูล

4.2 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์รับค่าจีพีเอส

จากรูปที่ 4.2 เป็นรับค่าจีพีเอสผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอลซึ่งจากรูปสามารถอธิบายได้ดังนี้

$GPGGA,035054.000,1343.487230,N,10046.212748,E,1,5,8.52,23.112,M,-27.205,M,,*4B

คือ เวลา 03:50:54, ละติจูด 13 องศา 43.487230 ลิปดาเหนือ, ลองจิจูด 100 องศา 46.212748 ลิปดาตะวันออก, คุณภาพของข้อมูล, จำนวนดาวเทียม 5 ดวง, ค่าความคลาดเคลื่อน, ค่าความสูง 23.112 จากระดับน้ำทะเล, ค่าความสูง -27.205 ของจีออยด์เหนือทรงรี (WGS84), ค่าการตรวจสอบ *4B

$GPGLL,1343,487230,N,10046.212748,E,035054.000,A,A*58

คือละติจูด 13 องศา 43.487230 ลิปดาเหนือ, ลองจิจูด 100 องศา 46.212748 ลิปดาตะวันออก, เวลา 03:50:54, กำลังใช้งาน, ค่าการตรวจสอบ *58

$GPGSA,A,3,08,09,08,28,13,,,,,,,,9.75,8.52,4.75*0E

คือสถานะอัตโนมัติ, ข้อมูลแบบสามมิติ, หมายเลขดาวเทียมที่รับ 08/09/08/23/13, ความคลาดเคลื่อน 9.75 ตำแหน่งพีดีโอพี, ความคลาดเคลื่อน 8.52 ในทางราบ, ความคลาดเคลื่อน 4.75 ในทางดิ่ง, ค่าการตรวจสอบ *0E

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$GPGSV,2,1,06,07,89,019,33,09,54,324,46,08,53,334,42,17,33,254,*77

คือจำนวน 2 ประโยค, ประโยคที่ 1, จำนวนดาวเทียมที่รับ 06 ดวง, หมายเลขดาวเทียมจีพีเอส07, ระดับความสูง 89 องศา, 019 อะซิมูท, เอสเอ็นอาร์33, ค่าดาวเทียมหมายเลข 09, มุมยก 54 องศา, มุมกวาด 324, เอสเอ็นอาร์ 46, ค่าดาวเทียมหมายเลข 08, มุมยก 53 องศา, มุมกวาด 334, เอสเอ็นอาร์ 42, ค่าดาวเทียมหมายเลข 17, มุมยก 33 องศา, มุมกวาด 254, ค่าการตรวจสอบ *77

$GPGSV,2,2,06,28,25,329,45,13,24,193,47*77

คือจำนวน 2 ประโยค, ประโยคที่ 2, จำนวนดาวเทียม 06 ดวง, ค่าดาวเทียม 28, มุมยก 25 องศา, มุมกวาด 329, เอสเอ็นอาร์ 45, ค่าดาวเทียม 13, มุมยก 24 องศา, มุมกวาด 193, ค่าการตรวจสอบ *77

$GPRMC,035054.000,A,1343.487230,N,10046.212748,E,0.000,0,,090913,,,A*73

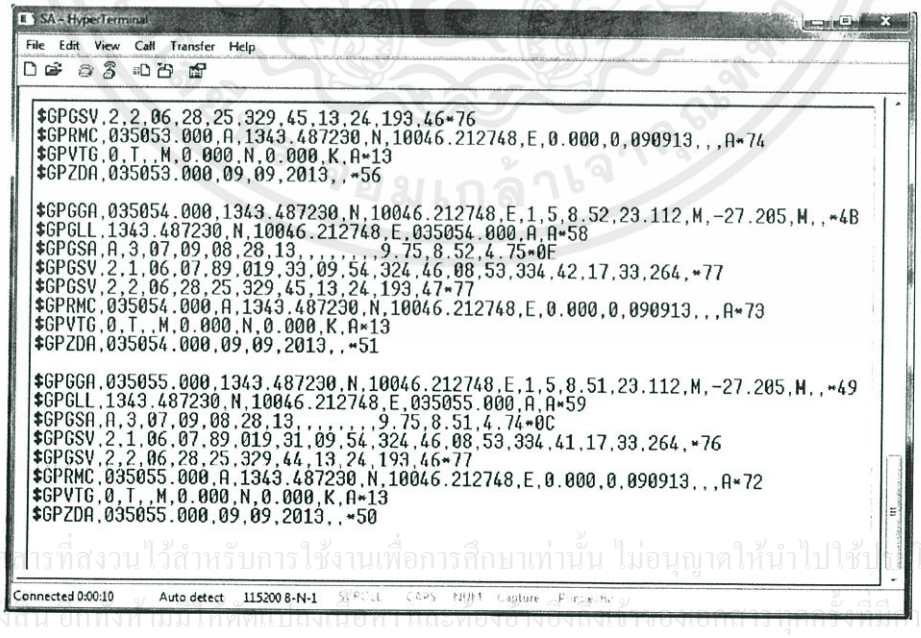
คือ เวลา 03:50:54, กำลังใช้งาน, ละติจูด 13 องศา 43.487230 ลิปดาเหนือ, ลองจิจูด 100 องศา 46.212748 ลิปดาตะวันออก, ความเร็ว 0 ไมล์ต่อชั่วโมง, วันที่ 09/09/13, ค่าการตรวจสอบ *73

$GPVTG,0,T,,M,0.000,N,0,000,K,A*13

คือความเร็วในทิศทางต่างๆ, ค่าการตรวจสอบ *13

$GPZDA,035054.000,09,09,2013,,*51

คือเวลา 03:50:54, วันที่ 09/09/1013, ค่าการตรวจสอบ *51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ผลการทดลองรับค่าจีพีเอส

4.3 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ความแม่นยำของอุปกรณ์จีพีเอส

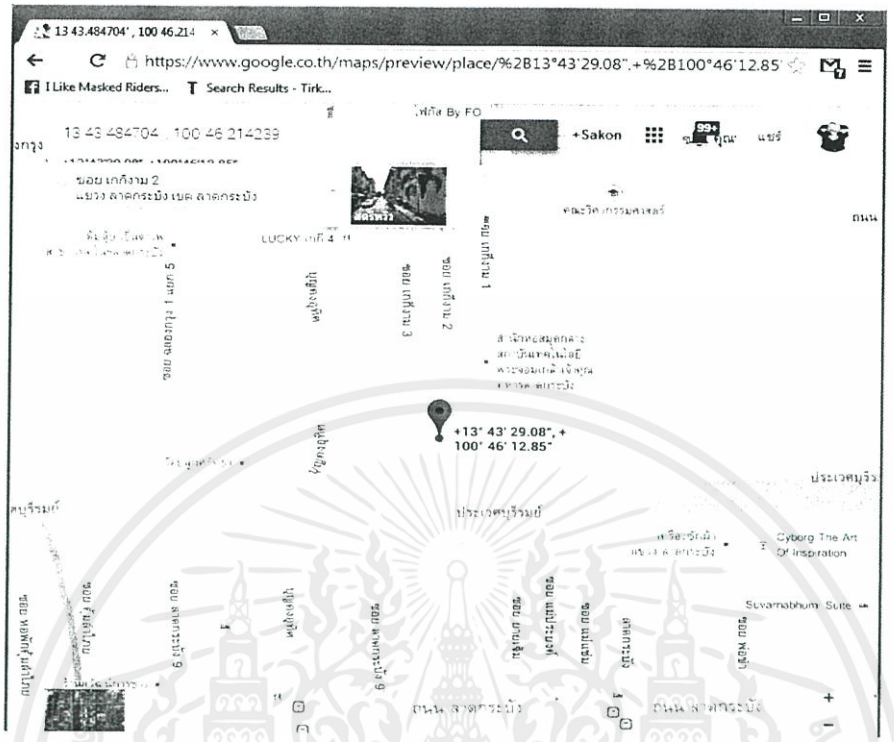
จากตารางสังเกตได้ว่า ค่าจีพีเอสที่ได้รับมานั้น แม้เครื่องรับจะอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดเวลา แต่ค่าจีพีเอสที่ส่งมาให้นั้นกลับมีค่าที่ไม่คงที่ เพราะฉะนั้นแสดงว่าระบบจีพีเอสมีค่าความผิดพลาดเกี่ยวกับตำแหน่ง ซึ่งเกี่ยวข้องตามปัจจัยต่างๆ ดังนี้ คือ จำนวนดาวเทียมจีพีเอส สภาพอากาศต่างๆ กล่าวคือยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่ใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งบนพื้นโลกมาก ส่งผลให้ค่าพิกัดที่ได้รับจากอุปกรณ์จีพีเอส มีความถูกต้องมากขึ้นเช่นกัน และยังมีปัจจัยอื่นๆ ประกอบเช่น เมฆ ฟ้า ฝน และพื้นที่ ดังที่เคยกล่าวมาแล้วในบทที่ 2

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดค่าบริเวณหอพักซีเอส เฮ้าส์ ซอยเกกีงาม 2

เวลา	ค่าละติจูด	ค่าลองจิจูด
17:23:01	13 43.484721' N	100 46.215924' E
17:23:02	13 43.484429' N	100 46.214931' E
17:23:03	13 43.484429' N	100 46.214931' E
17:23:04	13 43.484429' N	100 46.214931' E
17:23:05	13 43.484806' N	100 46.213309' E
17:23:06	13 43.484475' N	100 46.215524' E
17:23:07	13 43.485070' N	100 46.213504' E
17:23:08	13 43.485061' N	100 46.213302' E
17:23:09	13 43.484921' N	100 46.211802' E

นำมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ ค่าละติจูดเฉลี่ย 13 43.484704' N และค่าลองจิจูดเฉลี่ย 100 46.214239' Eจากนั้น นำค่าเฉลี่ยที่ได้ มาหาตำแหน่งบนเว็บกุเกิลแมพ ซึ่งตรงกับจุดที่ได้ทำการเก็บค่าจริงๆ ดังรูปที่ 4.4 สรุปได้ว่าอุปกรณ์จีพีเอส มีความแม่นยำที่สามารถเชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ตำแหน่งที่ได้จากอุปกรณ์จีพีเอส แสดงผลผ่านทางเว็บกูเกิลแมพ

4.4 ผลการทดสอบการวัดค่าพิกัดจากอุปกรณ์จีพีเอสในสถานที่ต่างๆ

จากผลที่เก็บค่าได้จากอุปกรณ์จีพีเอสนั้น เป็นการเก็บค่าพิกัดบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งค่าพิกัดที่ได้ในตำแหน่งต่างๆ ของสถาบันนั้น มีค่าพิกัดค่อนข้างใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นบริเวณที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ค่าที่ได้แตกต่างเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าในสถานที่ต่างๆบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ค่าละติจูด	ค่าลองจิจูด	สถานที่
13 43.4872' N	100 46.2127' E	ซอยเกกีงาม 2
13 43.6282' N	100 46.5194' E	อาคาร 12 ชั้น
13 43.5824' N	100 46.3490' E	อาคารเฉลิมพระเกียรติ
13 43.6189' N	100 46.6182' E	หอประชุมคณะวิศวกรรมศาสตร์
13 43.6288' N	100 46.5859' E	อาคารวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม
13 43.7265' N	100 46.6488' E	วิทยาลัยนาโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

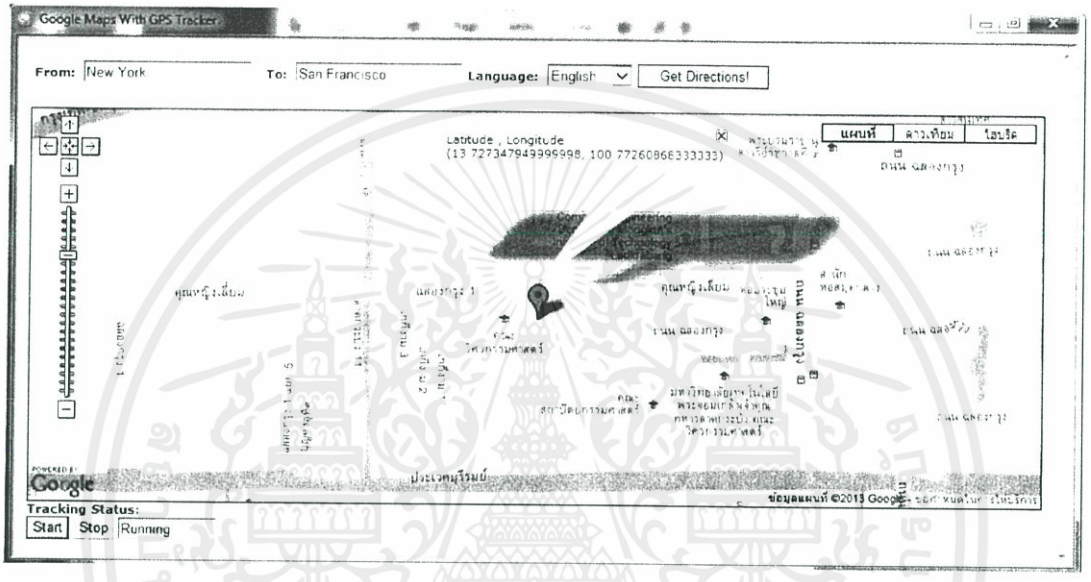
ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าในสถานที่ต่างๆบริเวณโดยรอบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ต่อ)

ค่าละติจูด	ค่าลองจิจูด	สถานที่
13 43.7141’ N	100 46.3802’ E	สนามแบตมินตัน
13 43.7961’ N	100 46.2711’ E	สนามกีฬา
13 43.8904’ N	100 46.4496’ E	อาคารศิษย์เก่า
13 43.8291’ N	100 46.7178’ E	บริเวณลานพระจอม
13 43.5856’ N	100 46.6691’ E	หน้าคณะวิศวกรรมศาสตร์
13 43.7262’ N	100 46.5042’ E	โรงอาหาร L
13 43.7142’ N	100 46.4271’ E	หอพักนักศึกษา (ภายในสถาบัน)
13 43.7853’ N	100 46.5192’ E	อาคารเฉลิมพระเกียรติพระเทพราชสุดา 55 พรรษา
13 43.8065’ N	100 46.6550’ E	อาคารอธิการบดี
13 43.8546’ N	100 46.8102’ E	สำนักบริการคอมพิวเตอร์
13 43.8480’ N	100 46.8966’ E	อาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
13 43.6116’ N	100 46.5096’ E	อาคารกิจกรรมนักศึกษา
13 43.7928’ N	100 46.8438’ E	หอประชุมคุณหญิงวนิดา
13 43.7112’ N	100 46.6884’ E	อู่รถตู้
13 43.6986’ N	100 46.9836’ E	สถานีรถไฟหัวตะเข้
13 43.6374’ N	100 46.6996’ E	สำนักหอสมุดกลาง
13 43.6212’ N	100 46.4958’ E	สนามโภไคยอุดม
13 43.6908’ N	100 46.5354’ E	สถานีรถไฟพระจอมเกล้า
13 43.5576’ N	100 46.5114’ E	อาคารรวงผึ้ง
13 43.4922’ N	100 46.8060’ E	หน้าคณะเทคโนโลยีการเกษตร
13 43.5936’ N	100 46.8330’ E	อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเกษตร
13 43.7502’ N	100 46.5576’ E	อาคาร ECC
13 43.7860’ N	100 46.6150’ E	อาคารพระเทพ

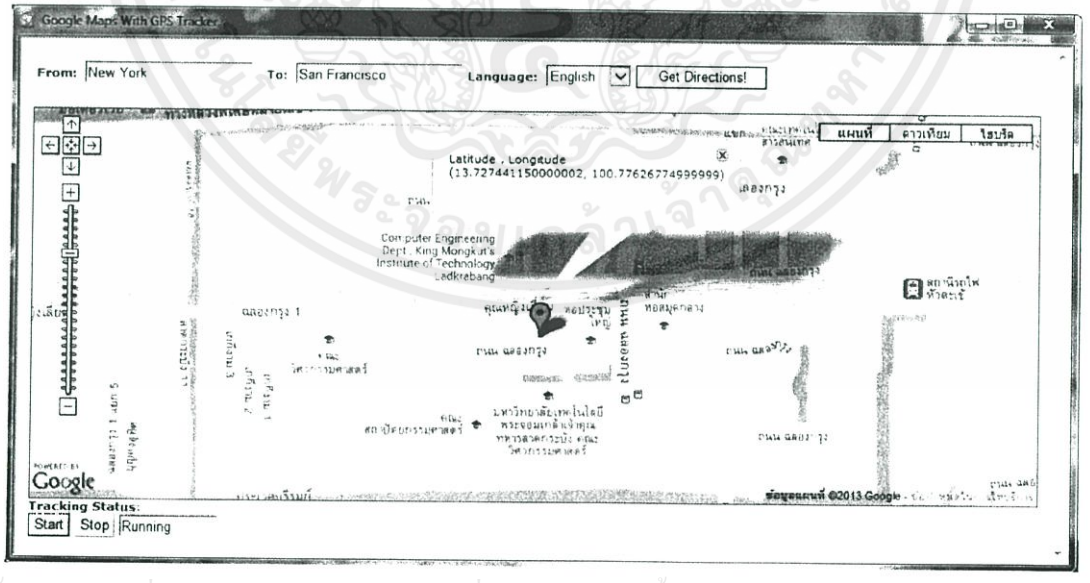
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของค่าละติจูดและค่าลองจิจูด

หลังจากที่ได้ค่าละติจูดและค่าลองจิจูดจากอุปกรณ์จีพีเอสนั้น ได้ทำการนำค่าดังกล่าวมาแมพลงบนแผนที่ของ Google Map API แล้ว พบว่าสถานที่ที่ปรากฏใน Google Map API ตรงกับตำแหน่งที่รับค่าในปัจจุบัน ซึ่งอาจจะมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยจากระบบดังหัวข้อที่ 4.3 ผลการทดสอบความแม่นยำของระบบจีพีเอสนั้นเอง

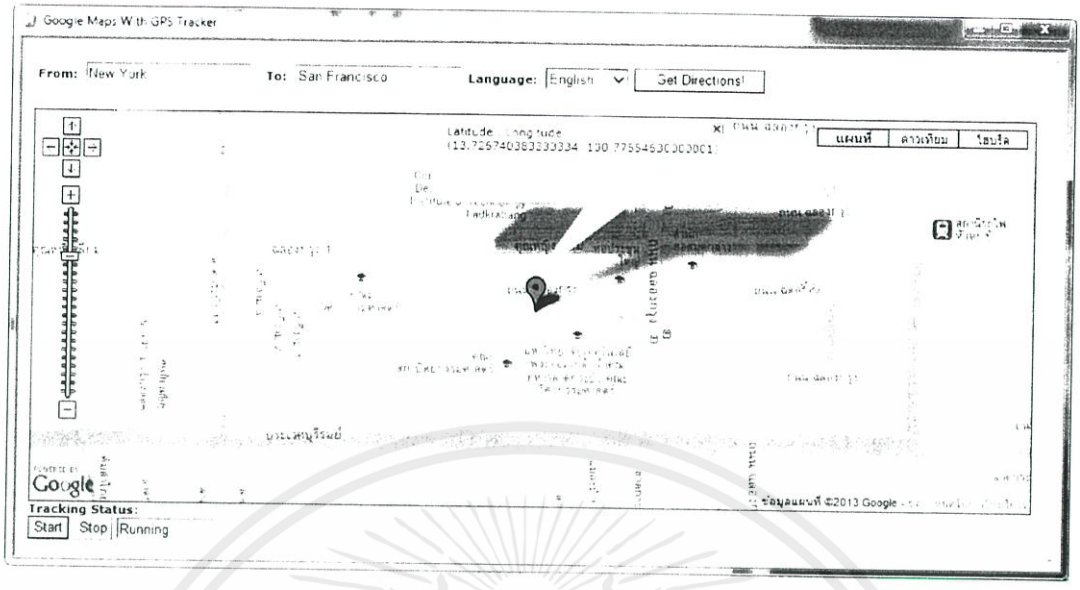


รูปที่ 4.5 ตำแหน่งบริเวณหน้าอาคาร 12 ชั้น

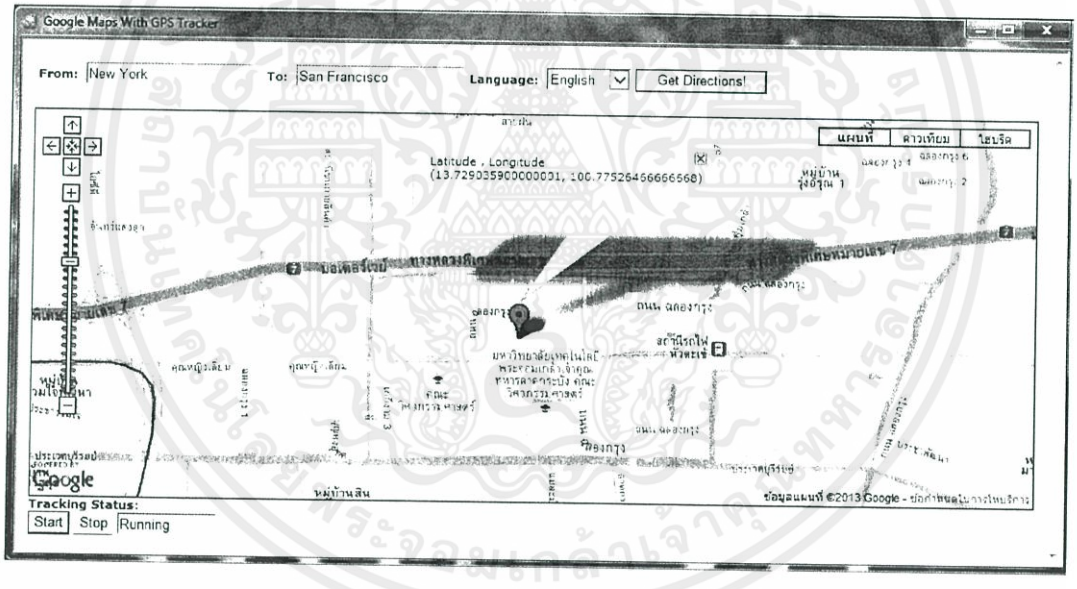


รูปที่ 4.6 ตำแหน่งบริเวณหน้าอาคารวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

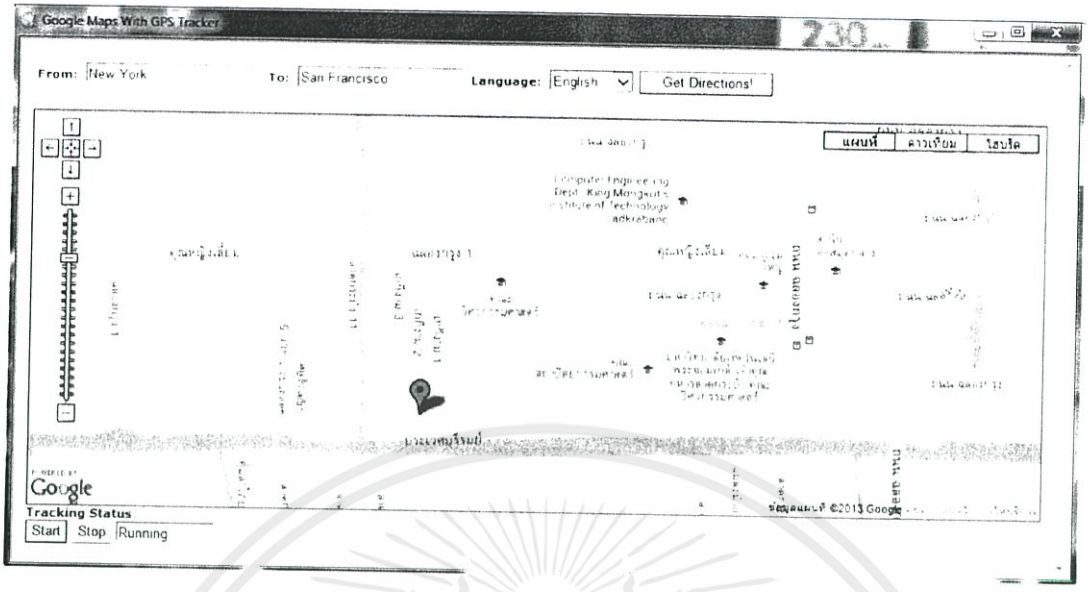


รูปที่ 4.7 ตำแหน่งบริเวณหน้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ



รูปที่ 4.8 ตำแหน่งบริเวณอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ 2 (ECC)

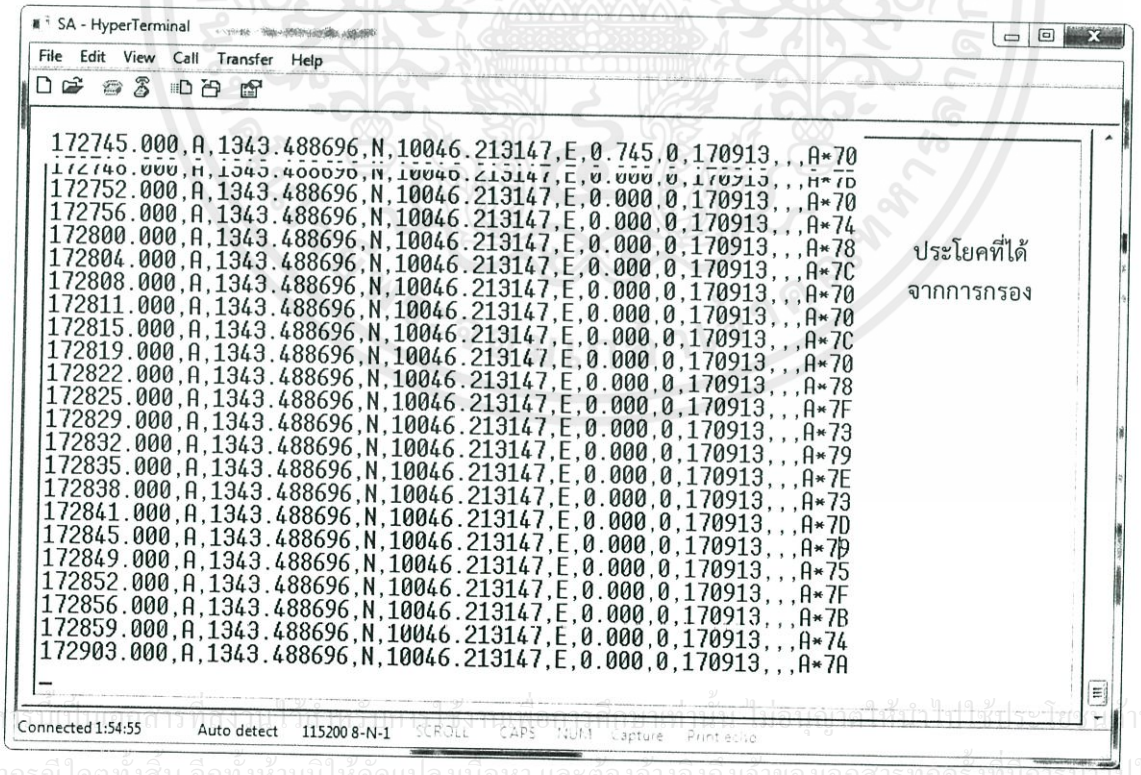
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ตำแหน่งบริเวณซอยเกกีงาม 2

4.6 ผลการทดลองข้อมูลหลังการกรองเฉพาะประโยคของ $GPRMC

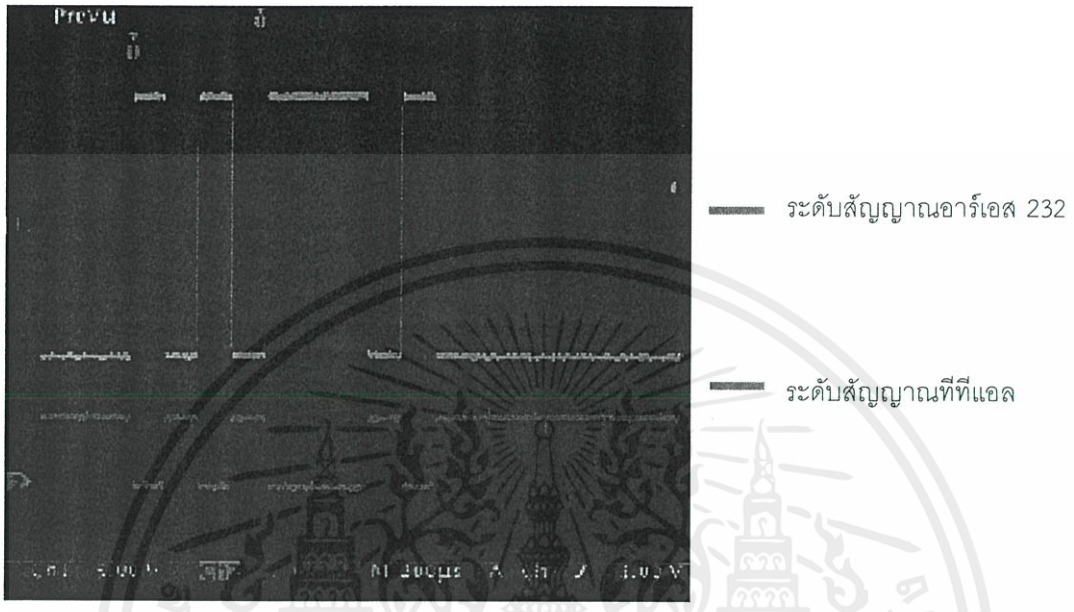
หลังจากที่ได้ค่าละติจูดและค่าลองจิจูดจากอุปกรณ์จีพีเอสแล้ว นำมากรองเอาเฉพาะประโยคของ $GPRMC เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทลเลอร์ผ่านทางแม็กซ์ 232 (MAX 232) ได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.10 ข้อมูลหลังจากการกรองเฉพาะค่า $GPRMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลการทดลองการวัดค่าสัญญาณต่างๆ จากออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

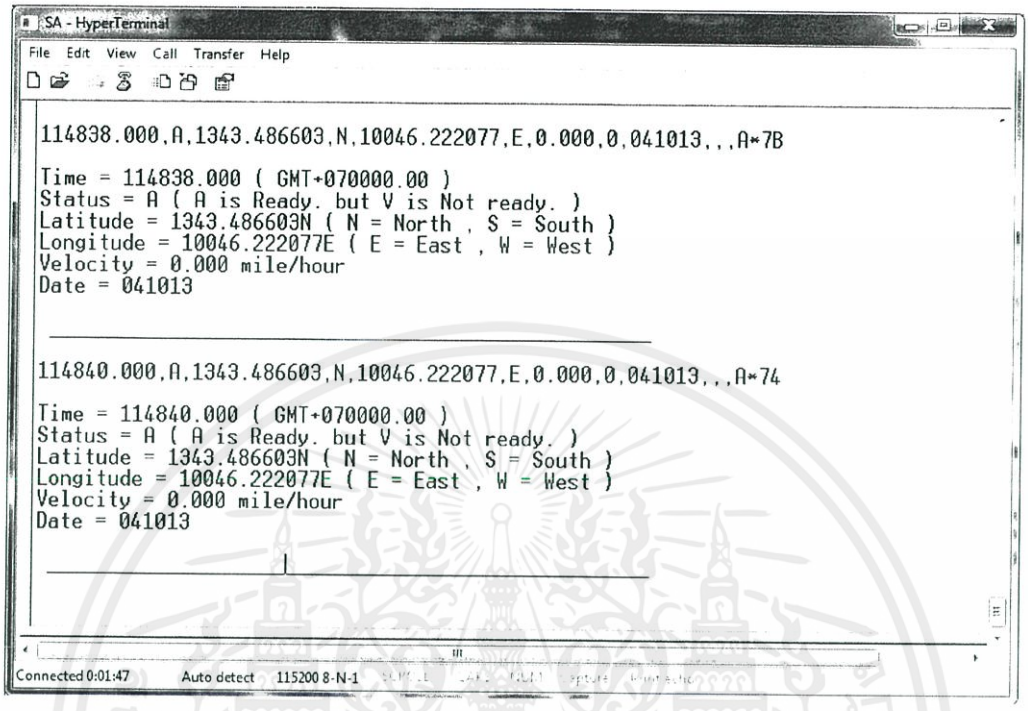


4.11 ค่าระหว่างสัญญาณเปรียบเทียบกันระหว่างอาร์เอส 232 และทีทีแอล

จากรูปที่ 4.11 ทำการวัดระดับค่าสัญญาณทั้งอาร์เอส 232 และระดับสัญญาณทีทีแอล ได้ผลว่ามีความถูกต้องของระดับสัญญาณ คือ ระดับสัญญาณทีทีแอล มีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันโลจิก (Logic) จาก 0 V ถึง 5 V และระดับสัญญาณอาร์เอส 232 มีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันโลจิก (Logic) จาก -15 V ถึง 15 V โดยใช้แม็กซ์ 232 เป็นตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ผลการทดลองแยกค่าผลข้อมูลต่างๆ



รูปที่ 4.12 ข้อมูลหลังจากการกรองเฉพาะค่า $GPRMC และแยกค่าต่างๆ

จากรูปที่ 4.12 แสดงถึงการแยกค่าข้อมูลของ $GPRMC ให้อยู่ในลักษณะที่สามารถอธิบายถึงค่าต่างๆที่เข้ามาได้ ในรูปของ เวลา, สถานะ, ค่าพิกัด, ความเร็ว และวันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ผลการทดลองส่งข้อมูลผ่านทางจีพีอาร์เอส

```
AT+CREG=1
OK
AT+CGDCONT=1
OK
AT+CSTT="www.dtac.co.th"
OK
AT+CIICR
OK
AT+CIFSR
10.61.147.200
AT+CIPSTART="TCP","161.246.233.76","2222"
OK
AT+CIPSEND
+CME ERROR: 3
AT+CIPSTATUS
OK

STATE: TCP CONNECTING

CONNECT OK
AT+CIPSEND
> TELECOM PROJECT 4A→
SEND OK
```

รูปที่ 4.13 การเขียนโปรแกรมส่งข้อมูลจีพีอาร์เอสผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินอล

จากรูปที่ 4.13 สามารอธิบายได้ ดังนี้

AT : ตรวจสอบการเชื่อมต่อจีพีอาร์เอส

OK

ATI : ตรวจสอบรุ่นโมดูล

SIM900 R11.0

AT+COPS? : ตรวจสอบเครือข่ายซิม

+COPS: 0,0,“dtac”

AT+CREG=1

OK

AT+CGDCONT=1

OK

AT+CSTT="www.dtac.co.th" : เปิดการใช้งานจีพีอาร์เอสซิมดีแทค

OK

AT+CIICR

OK

AT+CIFSR : ตรวจสอบหมายเลขไอพีตัวเอง

10.61.147.200

AT+CIPSTTART="TCP","161.246.233.76","2222": เชื่อมต่อเซิฟเวอร์

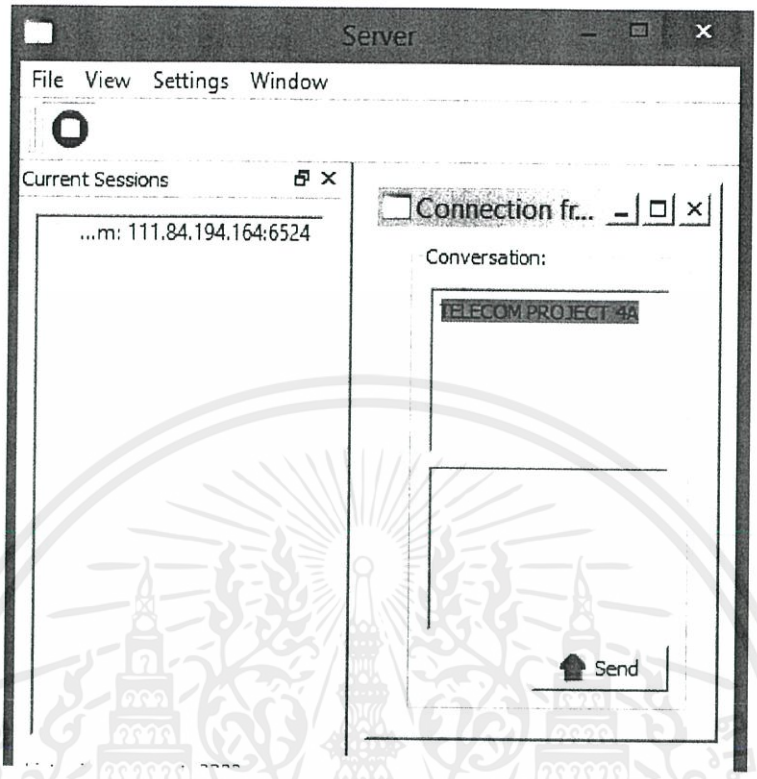
CONNECT OK

AT+CIPSEND : ส่งข้อมูล

> TELECOM PROJECT 4A

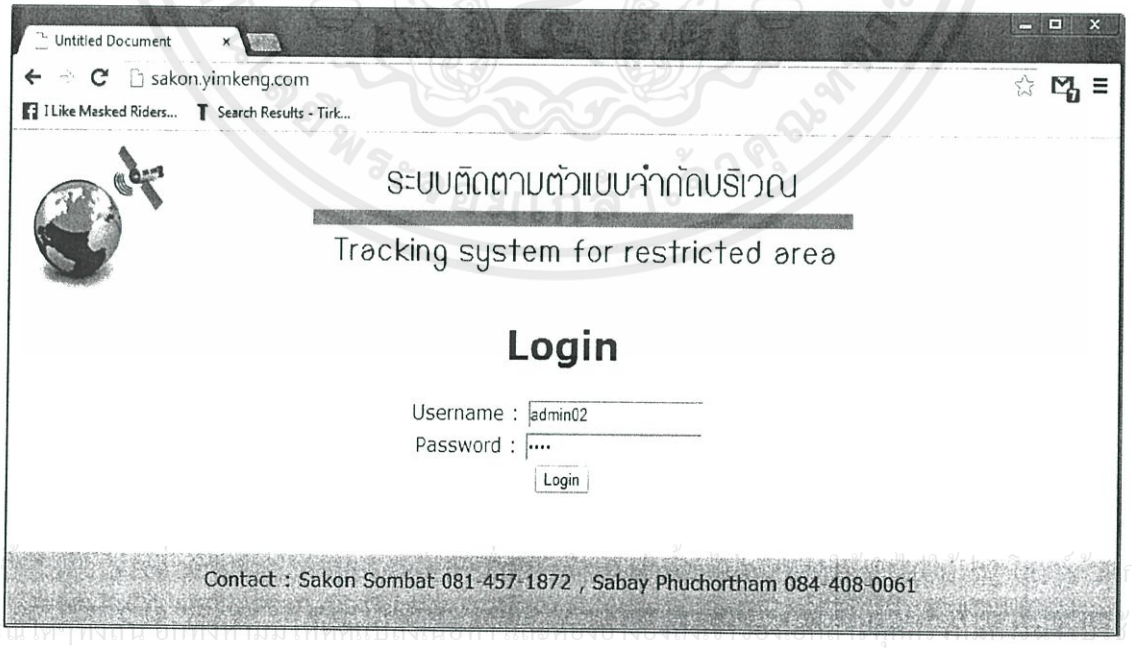
SEND OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



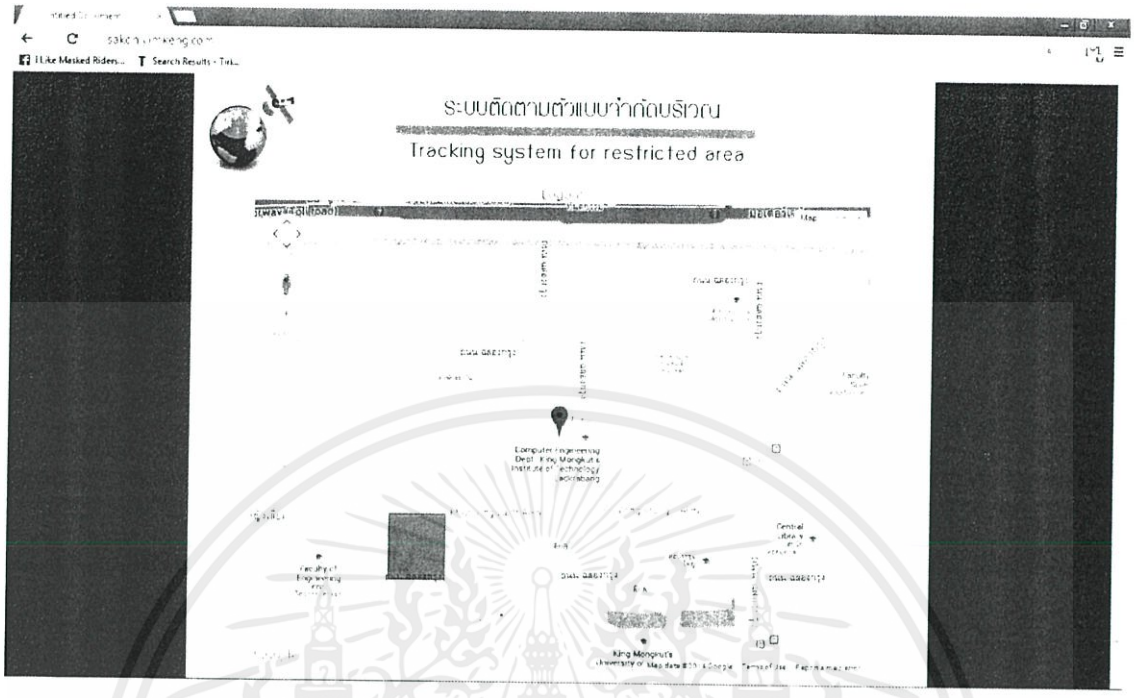
รูปที่ 4.14 ผลการทดลองรับข้อมูลผ่านทาง TCP SERVER

4.10 การแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์



รูปที่ 4.15 หน้าแรกของเว็บไซต์

เอกสาร ... การค้า
ไม่ว่ากร ...



รูปที่ 4.16 หน้าแสดงผลของพิกัดเป้าหมายและขอบเขตที่จำกัดไว้

จากรูปที่ 4.15 เป็นหน้าแรกของเว็บไซต์ที่ต้องมีรหัสผ่านในการเข้าใช้งาน เมื่อล็อกอินสำเร็จก็จะพบกับหน้าที่แสดงพิกัดของเป้าหมาย และขอบเขตที่ได้จำกัดไว้ดังภาพที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการได้ศึกษาและลงมือปฏิบัติระบบติดตามตัวแบบจำกัดบริเวณนั้น ซึ่งมีระบบการทำงาน โดยรับค่าจีพีเอสจากดาวเทียมและนำมาประมวลผลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ หลังจากนั้นส่งข้อมูลไปยังอินเทอร์เน็ตผ่านทางจีพีอาร์เอสนั้น เมื่อระบบได้รับสัญญาณข้อมูล คือ $GPVTG,$GPGGA,$GPGSA,$GPRMC,$GPGSV และ $GPADA ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการกรองเอาเฉพาะค่า $GPRMC ที่ประกอบด้วย วันที่, เวลา,ความเร็ว, ละติจูด, ลองจิจูด จากนั้นทำการเก็บข้อมูลไว้ที่ตัวแปร buffer ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อที่จะจัดการให้เป็นประโยคที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และเพื่อใช้ในการจำกัดบริเวณที่ต้องการผ่านทางไมโครคอนโทรลเลอร์อีกด้วย ต่อมาจึงทำการส่งข้อมูลเข้าอินเตอร์เน็ต ผ่านทางระบบจีพีอาร์เอสมาเก็บไว้ยังฐานข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านั้น มาพล็อตจุดภายในแผนที่ของกูเกิลแมพเอพีไอ (Google Map API)

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ระบบจีพีเอสนั้นในการเริ่มต้นการทำงานจะใช้เวลาในการรับค่าและประมวลผลเป็นเวลาประมาณ 2 - 5 นาที จึงจะสามารถรับค่าและแสดงผลได้

2) ระบบจีพีเอสนั้น หากมีตัวกลางที่สามารถปิดบังการรับสัญญาณของเครื่องรับได้นั้น เครื่องรับสัญญาณจะไม่สามารถแสดงพิกัดได้ ยกตัวอย่างตัวกลางเหล่านั้น เช่น ผู้ใช้อยู่ภายในตึก, อุโมงค์ เป็นต้น

3) ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านละติจูดและลองจิจูด ของโลกเพื่อกำหนดเส้นกรอบที่จะทำการ กำหนดบริเวณพื้นที่ที่ต้องการได้

4) ระบบจีพีเอสนั้น อาจจะมีความผิดพลาดเล็กน้อย เนื่องมาจากการเดินทางของสัญญาณผ่านตัวกลางต่างๆ เช่น อากาศ ชั้นบรรยากาศ เป็นต้น

5) ระบบจีพีอาร์เอส หากอยู่ในบริเวณที่อับสัญญาณจะไม่สามารถส่งข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การดาวโหลดแผนที่ผ่านทางระบบจีพีอาร์เอสนั้น ทำได้ช้ามาก

7) อุปกรณ์ของโครงงานมีขนาดที่ใหญ่จนเกินไป ไม่สะดวกถ้าหากจะใช้ในการติดตามเพื่อกักบริเวณกับคนจริงๆ ถ้าเป็นไปได้ควรลดฟังก์ชันการใช้งานเท่าที่จำเป็น หรือไม่ก็เลือกอุปกรณ์ที่มีความกระทัดรัดกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Atom. "ระบบ GPS ระบบบอกตำแหน่งผ่านทางดาวเทียม."http://rsu-itm640.blogspot.com/2010/08/gps.html, n.d.

[2] KMITL Miss Ketsara Boonsong Code 54631117. "การทำงานของ GPS."http://krunoi.chonglomschool.com/gps/doit.html, n.d.

[3] ตลาดริมน้ำ. "ละติจูดคืออะไร."http://map.rimnam.com/ละติจูดคืออะไร-ความหมายของละติจูด.html, n.d.

[4] วิกิพีเดีย สาราณุกรมเสรี. "จีพีเอส." http://th.wikipedia.org/wiki/จีพีเอส

[5] darakai. "GPS : โปรโตคอล NMEA ของ GPS."http://darakai.blogspot.com/2011/11/nmea-gps.html, n.d.

[6] ทีแอลซีไทย. "เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารไร้สายยุค 2.75G."http://www.tlcthai.com/education/knowledge-online/15279.html

[7] คอมห้าดาว. "GPRS คืออะไร."http://www.com5dow.com/ไขปัญหา-it/288-gprs-คืออะไร.html, n.d.

[8] Hosting. "TotorialPHP."http://support.loxinfo.co.th/tutorial.asp?where=hosting/php,n.d.

[9] ปาดติโอ่. "MySQL คืออะไร."http://www.padtito.com/MySQL-คืออะไร_1043.pad, n.d.

[10] sumbydesign. "Javaxcript คืออะไร."http://www.krukik.com/text/JavaWhatis.html

[11] บริษัทซินเนอร์จีอิเล็กทรอนิคส์ซัพพลายจำกัด. "SIM 908 EVB KIT"http://www.synes.co.th/product_view.php?product_id=703, n.d.

[12] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, "PIC Microcontroller in C." , พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง,2554

[13] อภิชาติ เธียรปรีชา,อภิชาติศิริรัตนบุญชัย, *"ระบบบอกตำแหน่งโดยใช้อุปกรณ์ GPS (GPS Tracking System)"*,ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2547.

[14] นันทวัฒน์ เพชรมณี,ประพันธุ์ เผือก, *"การบอกพิกัดบนแผนที่โดยใช้จีพีเอส(GPS forMapping)"* , ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์อิเล็กทรอนิคส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาษาซี (C language)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดข้อมูล		
char	ขนาด 1 ไบต์	เก็บค่าตัวอักษร ASCII 1 ตัวตั้งแต่ 0 ถึง 255
int	ขนาด 2 ไบต์	เก็บค่าจำนวนเต็มตั้งแต่ 32767 ถึง –32768
short	ขนาด 2 ไบต์	เก็บค่าจำนวนเต็มตั้งแต่ 32767 ถึง –32768
long	ขนาด 4 ไบต์	เก็บค่าจำนวนเต็มตั้งแต่ 2147483647 ถึง –2147483648
unsignedint	ขนาด 2 ไบต์	เก็บค่าจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 65535
unsigned short	ขนาด 2 ไบต์	เก็บค่าจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 65535
unsigned long	ขนาด 4 ไบต์	เก็บค่าจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 4294967295
float	ขนาด 4 ไบต์	เก็บค่าจำนวนจริงตั้งแต่ 3.4x10e38 ถึง 3.4x10e38
double	ขนาด 8 ไบต์	เก็บค่าจำนวนจริงตั้งแต่ 1.7x10e308 ถึง 1.7x10e308

เมื่อต้องการใช้ตัวแปร จะต้องมีการประกาศชื่อตัวแปรที่ต้องการใช้งานนั้น มีรูปแบบคือ
ประเภทข้อมูล ชื่อตัวแปร ;
ตัวอย่างของการประกาศตัวแปร เช่น

```
float score;
int age;
charch;
float width, height, length;
```

กรณีที่มีตัวแปรมากกว่า 1 ตัวที่มีชนิดเดียวกัน สามารถประกาศไว้ในคำสั่งเดียวกันได้ โดยใช้เครื่องหมาย, คั่นระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกฎการตั้งชื่อในภาษาซีมีการกำหนดกฎในการตั้งชื่อต่างๆได้แก่ชื่อตัวแปร ชื่อฟังก์ชัน ชื่อค่าคงที่ดังนี้

- ให้ใช้ตัวอักษร a ถึง z, A ถึง Z, เลข 0 ถึง 9 และ _ (Underscore) ประกอบกันเป็นชื่อ
- ขึ้นต้นด้วยตัวอักษรหรือ _
- ตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวพิมพ์เล็กมีผลต่อการตั้งชื่อและการเรียกใช้งาน
- ชื่อนั้นจะต้องไม่ซ้ำกับคำหลัก (Keyword) ซึ่งภาษาซีจองไว้ใช้คือ

auto	double	int	struct
break	else	long	switch
case	enum	register	typedef
char	extern	return	union
const	float	short	unsigned
continue	for	signed	void
default	goto	sizeof	volatile
do	if	static	while

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวดำเนินการ

ตัวดำเนินการตรรกะเป็นตัวดำเนินการที่ใช้คู่กับตัวดำเนินการความสัมพันธ์และตัวดำเนินการความเท่ากันซึ่งมักจะใช้กับคำสั่งควบคุม และมีการทำงานเหมือนกับการเปรียบเทียบเชิงตรรกะทั่วไป

&&	Logical	AND
||	Logical	OR
!	Logical	NOT

คำสั่งเงื่อนไข

คำสั่ง if ในรูปแบบแรกจะคำสั่งที่ต้องทำทั้งในกรณีที่เงื่อนไขเป็นจริงและเป็นเท็จ โดยใช้นิพจน์ตรรกศาสตร์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบเงื่อนไข มีรูปแบบคำสั่ง คือ

```
if (เงื่อนไข)
        คำสั่งที่ 1;
else
        คำสั่งที่ 2;
```

คำสั่งวนซ้ำ

คำสั่ง for เป็นคำสั่งวนซ้ำในลักษณะที่รู้จำนวนรอบของการวนซ้ำที่แน่นอน โดยแบ่งรูปแบบออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- ส่วนที่ใช้กำหนดค่าเริ่มต้นหรือกำหนดค่าตัวนับของการวนซ้ำ
- ส่วนที่ตรวจเงื่อนไขการวนซ้ำ
- ส่วนของการจัดการค่าตัวนับของการวนซ้ำมีรูปแบบคำสั่งคือ

```
for ( กำหนดค่าตัวนับ; เงื่อนไขการวนซ้ำ; จัดการค่าตัวนับ )
{
        คำสั่ง1;
        คำสั่ง2;
}
```

ฟังก์ชัน fgetc( )

ฟังก์ชันนี้จะทำการอ่านค่าอักขระทีละอักขระจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาตรฐานรูปแบบของฟังก์ชัน fgetc ( ) เป็นดังนี้

```
ch = fgetc (fileptr) ;
```

โดยที่ ch เป็นตัวแปรที่ใช้รับค่าอักขระที่ได้จากการอ่านแฟ้มข้อมูล และ fileptr คือตัวแปรพอยน์เตอร์ชี้ไปยังแฟ้มข้อมูลที่ต้องการอ่านข้อมูล

ฟังก์ชัน fprintf( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยกำหนดรูปแบบของการประมวลผลนั้น สามารถทำได้โดยเรียกใช้ฟังก์ชัน

fprintf (fileptr , format , arg1,arg2, ...);

fileptr	คือ ตัวแปรพอยน์เตอร์ชี้ไปยังแฟ้มข้อมูลที่ต้องการอ่านหรือเขียน
format	คือ รูปแบบของการอ่านและเขียนข้อมูล
arg1,arg2,...	คือ ตัวแปรที่ต้องการส่งค่าเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

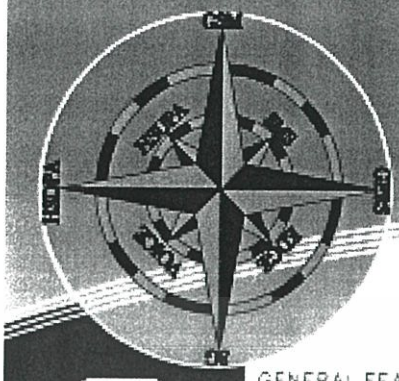
ภาคผนวก ข

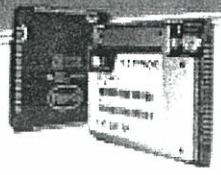
อุปกรณ์ในปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIM908

Combination GSM/GPRS+GPS Module in an SMT package





OTTO WIRELESS SOLUTIONS

OVERVIEW

The SIM908 is the first member of a new family of ARM926EJ-S based modules doubling the core performance frequency versus traditional ARM7 based solutions. At the same time, with advanced, innovative design, the SIM908 can reduce sleep mode power consumption, providing a power saving of up to 40% compared to current industry averages.

It is delivered in an SMT package size of 30x30x3.2mm.

The product features an integrated internal GPS.

Considering the high performance, low power, and small size, SIM908 is an ideal module for many M2M applications where positioning is required at and affordable price.

GENERAL FEATURES

- Quad Band 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz
- GPRS Multi-slot class 10
- GPRS Mobile Station class B
- Compliant to GSM phase 2 / 2+
  - Class 4 (2W @ 850 / 900 MHz)
  - Class 1 (1W @ 1800 / 1900 MHz)
- Dimensions: 30 x 30 x 3.2mm
- Weight: 5.2g
  -SIM908-C:11.1g
- Control via AT Commands (GSM 07.07, 07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- SIM Application Toolkit
- Supply Voltage Range
  -GPRS: 3.2V ~ 4.8V
  -GPS: 3.0V ~ 4.5V
- Low Power Consumption
- Normal Operating temperature: -40°C to +85°C

Specifications for SMS via GSM/GPRS

- Point-to-point MO and MT
- SMS cell Broadcast
- Text and PDU mode

Specifications For Audio

- Tricodec
  - Half rate (HR)
  - Full rate (FR)
  -Enhanced Full rate (EFR)
- Hand-free operation
- Echo cancelation

Compatibility

- AT cellular command interface

Certifications

- CE
- ROHS

Specifications for data transfer

- GPRS Class 8/10: max 85.6 kbps downlink
- PBCCH support
- Coding Schemes CS 1, 2, 3, 4
- CSD up to 14.4 kbps
- USSD
- Non Transparent Mode
- PPP-stack
- Integrated TCP/IP stack

Specification for GPS

- Receiver type
  - 42-channel
  - GPS L1 C/A code
  - High-performance STE engine
- Sensitivity
  -Tracking: -160 dBm
  - Cold starts: -143 dBm
- Time-To-First-Fix
  -Cold starts: 30s (typ.)
  -Hot starts: 1s (typ.)
- Accuracy
  - Horizontal position: <2.5m CEP
- Power consumption (GSM engine in idle mode)
  - Acquisition 77mA
  - Tracking 76mA

Interface

- 80-pad with SMT type
- Interface to external SIM 3V/1.8V
- Dual analog audio interface
- SPI interface
- RTC backup
- Charge interface
- A serial interface and a debug interface for GSM/GPRS
- Debug interface for GPS NMEA information output
- Two separate antenna connectors for GSM /GPRS & GPS

SIMCom

Tel: (011)791 1033 / email: wireless@otto.co.za / url: www.otto.co.za

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปรแกรม ภาษาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include<18F458.h>
#include<string.h>
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#use delay(clock=20000000)
#fuses HS,NOPROTECT,NOWDT,NOBROWNOUT
#use rs232(baud=115200,xmit=pin_c6,rcv=pin_c7,stream=GPS,errors)
#use rs232(baud=57600,xmit=pin_c2,rcv=pin_c3,stream=GSM,errors)

void main()
{
char c;
char k;
char buffer[80];
charsentent[]="GPRMC";
int i;
int  la1,la2,la3,la4,la5,la6,la7;
intln1,ln2,ln3,ln4,ln5,ln6,ln7;

while(1)
{
do
{
while(fgetc(GPS)!='$');                    // เริ่มเก็บค่าเมื่อเจอตัวอักษร $
for(k=0;k<5;k++)                           // เก็บเพียงห้าตัวอักษร
buffer[k]=fgetc(GPS);
}
while(strncmp(buffer,sentent,5)!=0);       // เปรียบเทียบอักษร GPRMC
k=0;
c=0;

while(c!='\n'&&k<80)                       // เก็บตัวอักษรจำนวน 80 อักษร
{
c=fgetc(GPS);
buffer[k++]=c;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for(i=1;i<=65;i++)
{
fprintf(GPS,"%C",buffer[i]);                    // แสดงข้อมูล GPRMC
}

if(buffer[12]='A')                              // หากตัวอักษรที่ 12 เป็น A ให้เขาลูป
{
output_low(pin_A0);
delay_ms(500);
output_high(pin_A0);
delay_ms(500);
output_low(pin_A0);

fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"Time = ");                         // แสดงข้อความ Time =
{
for(i=1;i<=10;i++)                              // แสดงข้อความที่ 1 – 10 (บอกเวลา)
fprintf(GPS,"%C",buffer[i]);
}
fprintf(GPS,"(GMT+070000.00)");                 // แสดงข้อความ (GMT+070000.00)

fprintf(GPS,"\n\r");                            // เลื่อนบรรทัด และชิดซ้าย
fprintf(GPS,"Status = ");
{
fprintf(GPS,"%C",buffer[12]);
}
fprintf(GPS,"(A is Ready. but V is Not ready.)");

fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"Latitude = ");
{
for(i=14;i<=24;i++)
fprintf(GPS,"%C",buffer[i]);
}
```

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
la1=buffer[14]-48;                    // เปลี่ยนข้อมูลจาก character เป็น int
la2=buffer[15]-48;                    // โดยวิธีการเลื่อน ASCII
la3=buffer[16]-48;                    // จากตาราง ASCII ค่า 0 จะมีค่าเท่ากับ 48
la4=buffer[17]-48;
la5=buffer[19]-48;
la6=buffer[20]-48;
la7=buffer[21]-48;

fprintf(GPS,"%C",buffer[26]);
fprintf(GPS,"(N = North , S = South)");

fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"Longitude = ");
{
for(i=28;i<=39;i++)
fprintf(GPS,"%C",buffer[i]);
}

ln1=buffer[28]-48;
ln2=buffer[29]-48;
ln3=buffer[30]-48;
ln4=buffer[31]-48;
ln5=buffer[32]-48;
ln6=buffer[34]-48;
ln7=buffer[35]-48;

fprintf(GPS,"%C",buffer[41]);
fprintf(GPS,"(E = East , W = West)");

fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"Velocity = ");
{
for(i=43;i<=47;i++)
fprintf(GPS,"%C",buffer[i]);
}
fprintf(GPS," mile/hour");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"Date = ");
{
for(i=53;i<=58;i++)
fprintf(GPS,"%C",buffer[i]);
}

fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"_____");
fprintf(GPS,"\n\r");
fprintf(GPS,"\n\r");
output_high(pin_A0);
delay_ms(500);
output_low(pin_A0);
delay_ms(500);

fprintf(GPS,"GPRS TO WEBSITE http://sakon.yimkeng.com \r\n");      // ส่วนของ GPRS
printf("AT+SAPBR=3,1,\"Contype\",\"GPRS\"\r\n");
output_high(pin_A0);
delay_ms(5000);
printf("AT+SAPBR=3,1,\"APN\",\"www.dtac.co.th\"\r\n");
output_low(pin_A0);
delay_ms(5000);
printf("AT+SAPBR=1,1\r\n");
output_high(pin_A0);
delay_ms(5000);
printf("AT+SAPBR=2,1\r\n");
output_low(pin_A0);
delay_ms(5000);
printf("AT+HTTPINIT\r\n");
output_high(pin_A0);
delay_ms(5000);
printf("AT+HTTPINIT=?\r\n");
output_high(pin_A0);
delay_ms(5000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
printf("AT+HTTPPARA=\"CID\",1\r\n");
output_low(pin_A0);
delay_ms(5000);
printf("AT+HTTPPARA=\"URL\",\"sakon.yimkeng.com/?");
printf("q=%D%D&w=%D%D.%D%D%D&e=%D%D%D&r=%D%D.%D%D\"",la1,la2,la3,la4,
la5,la6,la7,ln1,ln2,ln3,ln4,ln5,ln6,ln7);
printf("\r\n");
delay_ms(5000);
printf("AT+HTTPACTION=0\r\n");
delay_ms(5000);
printf(GPS,"\r\n");
}
else
{
output_high(pin_A0);
}

if(la1>1||la1<1||la2>3||la2<3||la3>4|la3<4||la4<3||la4>3||la5<4||la5>5);  // ส่วนกักบริเวณ
{
fprintf(GPS,"_____\r\n");
fprintf(GPS,"Warning latitude\r\n");
fprintf(GPS,"_____\r\n\r\n");
fprintf(GPS,"SMS TO MOBILE\r\n");                                    // ส่งข้อความ
printf("AT\r\n");
output_high(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+COPS?\r\n");
output_low(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+CMGS=?\r\n");
output_high(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+CMGF=1\r\n");
output_low(pin_B7);
delay_ms(1000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
printf("AT+CMGS=\"+66814571872\"\r\n");
output_high(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("Warning\r\n");
output_low(pin_B7);
delay_ms(1000);
fputc(0x1A,GPS);                                    // 0x1A คือ Ctrl+z
delay_ms(5000);
fprintf(GPS,"\r\n");
fprintf(GPS,"_____\r\n\r\n");
}

if(ln1>1||ln1<1||ln2>0||ln2<0||ln3>0||ln3<0||ln4>4||ln4<4||ln5>6||ln5<6||ln6>2||ln6<0)
//10046.21
{
fprintf(GPS,"_____\r\n");
fprintf(GPS,"Warning longitude\r\n");
fprintf(GPS,"_____\r\n\r\n");
fprintf(GPS,"SMS TO MOBILE\r\n");
printf("AT\r\n");
output_high(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+COPS?\r\n");
output_low(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+CMGS=?\r\n");
output_high(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+CMGF=1\r\n");
output_low(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf("AT+CMGS=\"+66814571872\"\r\n");
output_high(pin_B7);
delay_ms(1000);
printf(GSM,"Warning\r\n");
output_low(pin_B7);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(1000);

fputc(0x1A,GPS);
delay_ms(5000);
fprintf(GPS,"\r\n");
fprintf(GPS,"_____\r\n\r\n");
}

}
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

โปรแกรมภาษาพีเอชพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ใช้ในการรับค่า GPS และส่งค่าไปยังฐานข้อมูล

```
<?
        $para= $_GET['q'];
        $ce= $_GET['w'];
        $ta= $_GET['e'];
        $mol= $_GET['r'];
require("Connections/test.php");
if (!isset($_GET['q']) || !isset($_GET['w']) || !isset($_GET['e']) || !isset($_GET['r'])) { exit; }
   $sql="UPDATE coor SET la1='$para',la2= '$ce',ln1='$ta',ln2='$mol' WHERE id='1' ";
if(!$result=mysql_db_query($database_test,$sql))
   mysql_close($test);
?>
```

ส่วนที่ใช้ประมวลผลเพื่อนำพารามิเตอร์ต่างๆ มาใช้บนแผนที่

```
<?php
        $la1 = $row_coor['la1'];
        $la2 = $row_coor['la2'];
        $ln1 = $row_coor['ln1'];
        $ln2 = $row_coor['ln2'];
        $lar = $la1+(($la2)/60);
        $lnr = $ln1+(($ln2)/60);
        $p = " ";
        $r = ".";
        $q = ",";
            if($row_Recordset2['NEn']<$row_Recordset2['SWn']){
              $laf1 = $row_Recordset2['NEa'];
              $lnf1 = $row_Recordset2['NEn'];
              $laf2 = $row_Recordset2['SWa'];
              $lnf2 = $row_Recordset2['SWn'];
              }
              else{
                    $laf1 = $row_Recordset2['SWa'];
                    $lnf1 = $row_Recordset2['SWn'];
                    $laf2 = $row_Recordset2['NEa'];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                $lnf2 = $row_Recordset2['NEn'];
                }
        $latt = $row_Recordset2['NEa']-$row_Recordset2['SWa'];
        $lonn = $row_Recordset2['NEn']-$row_Recordset2['SWn'];
        $latt = abs($latt) ;
        $lonn = abs($lonn) ;
        $R = 6371;
        $latt = sin($latt*(22/7)/360)*sin($latt*(22/7)/360);
        $lonn=sin($lonn*(22/7)/360)*sin($lonn*(22/7)/360)*cos($row_Recordset2['NEa']*
(22/7)/180)*cos($row_Recordset2['SWa']*(22/7)/180);
        $latt = 2*atan2(sqrt($latt),sqrt(1-$latt));
        $lonn = 2*atan2(sqrt($lonn),sqrt(1-$lonn));
        $latt = $R*$latt;
        $lonn = $R*$lonn;
        $area = $latt*$lonn;
            echo "Vertical distance : ";
            echo number_format($latt,3,".","") ;
            echo $p.km.$r;
            echo "<br/>" ;
            echo "Horizontal distance : ";
            echo number_format($lonn,3,".","") ;
            echo $p.km.$r;
            echo "<br/>" ;
            echo "Restricted area : ";
            echo number_format($area,3,".","");
            echo $p.km.²;
            echo "<br/>" ;
    ?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ใช้ในการแสดงผล

```
<script src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=xxxxxxxxx
&sensor=true"></script> // xxxxxxxxx คือคีย์ที่ได้จากการสมัคร google api
<script>
function initialize() {
        var map_canvas = document.getElementById('map_canvas');
        var map_options = {
                zoom: 17,
                mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
                }
        var map = new google.maps.Map(map_canvas, map_options);
        if(navigator.geolocation) {
                navigator.geolocation.getCurrentPosition(function(position) {
                var pos = new google.maps.LatLng(<?php echo $lar.$q.$lnr;?>);
                var marker = new google.maps.Marker({
                position: pos,
                map: map,
                });
        var rectangle = new google.maps.Rectangle({
                strokeColor: '#666666',
                strokeOpacity: 0.8,
                strokeWeight: 2,
                fillColor: '#333300',
                fillOpacity: 0.35,
                map: map,
                bounds: new google.maps.LatLngBounds(
                new google.maps.LatLng(<?php echo $laf1.$q.$lnf1?>),
                new google.maps.LatLng(<?php echo $laf2.$q.$lnf2?>))
                });
        map.setCenter(pos);
        }, function() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                handleNoGeolocation(true);
                });
        } else {
                handleNoGeolocation(false);
        }
}
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
</script>
```

ส่วนที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตกักกัน

```
<script
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?v=3.exp&sensor=false">
</script>
<?php
        $lac = $row_Recordset1['NEa']+$row_Recordset1['SWa'];
        $lon = $row_Recordset1['NEn']+$row_Recordset1['SWn'];
        $lac = $lac/2;
        $lon = $lon/2;
?>
<script>
var rectangle;
var map;
var infoWindow;

function initialize() {
        var mapOptions = {
    center: new google.maps.LatLng(<?php echo $lac?>, <?php echo $lon?>),
    zoom: 17
  };
map = new google.maps.Map(document.getElementById('map-canvas'),
mapOptions);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        var bounds = new google.maps.LatLngBounds(
                new google.maps.LatLng(<?php echo $row_Recordset1['SWa'];
?>, <?php echo $row_Recordset1['SWn']; ?>),
                new google.maps.LatLng(<?php echo $row_Recordset1['NEa'];
?>, <?php echo $row_Recordset1['NEn']; ?>)
  );
        rectangle = new google.maps.Rectangle({
                bounds: bounds,
                editable: true,
                draggable: true
        });
rectangle.setMap(map);
google.maps.event.addListener(rectangle, 'bounds_changed', showNewRect);
infoWindow = new google.maps.InfoWindow();
}
function showNewRect(event) {
        var ne = rectangle.getBounds().getNorthEast();
        var sw = rectangle.getBounds().getSouthWest();
        var contentString = '<b>Rectangle moved.</b><br>' +'New north-east
corner: ' + ne.lat() + ', ' + ne.lng() + '<br>' + 'New south-west corner: ' +
sw.lat() + ', ' + sw.lng();

        infoWindow.setContent(contentString);
        infoWindow.setPosition(ne);
        infoWindow.open(map);
        }
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
</script>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้