รายงายวิจัยฉบับสมบูรณ์

กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ

รหัสโครงการ 3-1/50

ระบบรายงานพิกัดรถโดยสารประจำทางอัตโนมัติโดยใช้ GPS

Automatic Bus Position Report System Using GPS

โดย

ผศ. ดร. รังสรรค์ ทองทา

พฤษภาคม 2552

สัญญาเลขที่ 10

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างระบบสำหรับรายงานพิกัดตำแหน่งรถเมล์ โดยค่าพิกัดตำแหน่งของรถเมล์ได้มาจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่ติดตั้งอยู่บนรถ จากนั้นค่าพิกัดตำแหน่งจะถูกส่งไปยังเครื่องเซิฟเวอร์ โดยผ่านทางเครือข่ายสื่อสารจีพีอาร์เอสเพื่อทำการรายงานพิกัดตำแหน่งต่อไป ผู้ใช้งานสามารถติดตามตำแหน่งรถได้อย่างสะดวกทางอินเตอร์เนต โดยจะแสดงระบุตำแหน่งรถบนภาพแผนที่ Google Earth ซอฟแวร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นโอเพนซอร์สทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อยอดต่อไปได้อย่างสะดวกและประหยัด

ABSTRACT

This research project is to build a bus position report system using GPS receivers and GPRS transmitters to transmit bus's coordinates. Users can easily track bus positions by using web services. The positions are displayed on top of the Google Earth maps. All software used in the project is open source for minimize cost and scalability of the system.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณ คุณวราลี อิ่มวิเศษ และ คุณสุปรีชา คำลาย จากหน่วยงานยานพาหนะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ช่วยให้ติดตั้งทดสอบระบบนี้กับรถเมล์ภายในมหาวิทยาลัย และคุณชาตรี แก้วอุดร ที่ช่วยเขียนโปรแกรมระบบให้ ขอขอบคุณนักศึกษาโครงงานทุกๆ คนที่มาช่วยต่อยอดให้งานนี้มีความสามารถเพิ่มขึ้น

โครงงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนทั้งหมดจาก **กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี** และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้โดยสมบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ก**
กิตติกรรมประกาศ	**ข**
สารบัญ	**ค**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 บทนำ	3
2.2 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)	3
2.3 ส่วนประกอบของระบบ GPS	4
2.4 หลักการทำงานพื้นฐานของ GPS	6
2.5 การใช้งานเครื่อง GPS	8
2.6 วิธีการหาพิกัดตำแหน่งโดยใช้ระบบ GPS และตัวอย่างเครื่องรับสัญญาณ	8
2.7 การสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ GPRS (General Packet Radio Service)	10
บทที่ 3 อุปกรณ์และซอฟแวร์ที่เกี่ยวข้อง	**13**
3.1 บทนำ	13
3.2 อุปกรณ์ติดตาม (เครื่อง Tracking TR-102)	13
3.3 คุณลักษณะของเครื่อง Tracking TR-102	14
3.4 การใช้งานเครื่อง Tracking	15
3.5 โปรแกรม AppServ	15
3.6 วิธีการติดตั้งโปรแกรม AppServ	16
3.7 วิธีการใช้งาน AppServ และระบบจัดเก็บไฟล์ [14]	18
3.8 ภาพรวมของทั้งระบบ	19

บทที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมและผลการทดสอบ **21**
4.1 บทนำ 21
4.2 การจัดเก็บข้อมูลลง Database 21
4.3 การบริการ Webserver 22
4.4 ผลการทดสอบ 22
4.5 สรุปผลการทดสอบ 24
บทที่ 5 สรุปงานวิจัย **25**
5.1 บทนำ 25
5.2 สรุปผลงานวิจัย 25
5.3 โครงงานนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 25
5.4 ปัญหาและอุปสรรค 26
5.5 แนวทางการพัฒนาต่อยอด 27
เอกสารอ้างอิง **28**

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ตั้งแต่ได้มีการพัฒนาให้เครื่องรับสัญญาณ GPS มีความไวมากขึ้น ทำให้เครื่องรับสัญญาณ GPS ไม่จำเป็นต้องใช้สายอากาศภายนอก ทำให้เครื่องมีขนาดเล็ก ติดตั้งง่าย แต่ยังคงรักษาความถูกต้องไว้ได้ มีการประยุกต์ใช้งานเครื่องรับสัญญาณ GPS อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สำหรับติดตามยานพาหนะ (Tracking) และใช้สำหรับนำทาง (Navigation)

การใช้งานติดตามยานพาหนะสามารถกระทำได้แบบเวลาจริง (Real time) และแบบนอกเวลา (Offline) โดยในแบบเวลาจริงจำเป็นต้องมีช่องสื่อสารเพื่อนำสัญญาณกลับไปยังจุดที่ต้องการติดตามซึ่งมักจะเป็นเครือข่ายสื่อสาร GPRS ทั้งนี้เนื่องจากมีพื้นที่บริการอย่างกว้างขวาง

การใช้งานเครื่องรับสัญญาณในลักษณะการติดตามแบบเวลาจริงจะมีความยุ่งยากของระบบเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ เป็นจำนวนมาก เช่นระบบสื่อสาร ระบบฐานข้อมูล ระบบแผนที่ เป็นต้น ดังนั้นถึงแม้ว่าการใช้งานเครื่องรับ GPS จะมีประโยชน์อย่างมากมาย แต่ระบบที่ให้บริการยังไม่มีผู้พัฒนาแบบที่เป็น Open source ทั้งระบบ จะมีก็เป็นระบบที่ผู้ผลิตสร้างมาให้ใช้งาน แต่ก็ไม่สามารถพัฒนาต่อยอดต่อไปอีกได้

ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งที่จะทำการพัฒนาระบบติดตามแบบเวลาจริงโดยใช้ Open source เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อยอดต่อไปได้อีก ซึ่งทำให้การใช้ประโยชน์จากระบบมีความหลากหลายมากขึ้น

1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. สร้างระบบรายงานพิกัดโดยสารประจำทางที่วิ่งให้บริการนักศึกษา ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยอาศัยข้อมูลจริงที่ได้จากระบบ GPS ที่ติดตั้งอยู่ที่รถโดยสารประจำทาง (ทั้งหมด 5 ชุดหรือคัน) แล้วส่งค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้ผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังศูนย์รวบรวมข้อมูล
2. สร้างระบบแสดงพิกัดตำแหน่งผ่านทาง Web Browser โดยแสดงตำแหน่งที่อยู่ของรถโดยสารประจำทางในลักษณะเวลาจริง (real time) บนภาพถ่ายดาวเทียม (เช่น Google Earth เป็นต้น) โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลได้ทาง Internet จากทุกที่ ตราบเท่าที่มีระบบ Internet ให้ใช้งาน

1.3 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

นอกเหนือจากการใช้งานกับระบบรถโดยสารประจำทางภายใน มทส. แล้ว ระบบนี้ยังสามารถนำไปใช้ได้ทันทีกับ

1. ระบบรถรับส่งนักเรียน ผู้ปกครองส่วนมากต้องการทราบว่าขณะนี้รถนักเรียนที่บุตรตนเองนั่งมานั้นขณะนี้ได้เดินทางถึงจุดไหนแล้ว และอาจจะไม่เหมาะที่จะโทรถามกับพนักงานขับรถ ดังนั้น ระบบนี้จะช่วยได้เป็นอย่างดี
2. ระบบรถโดยสารประจำทางระหว่างจังหวัด ซึ่งจะมีประโยชน์มากมายหลายด้าน เช่น เพียงผู้โดยสารบอกหมายเลขประจำรถให้กับผู้ที่มารับที่ปลายทางทราบ ผู้ที่มารับสามารถทราบตำแหน่งของรถได้อย่างแม่นยำ ซึ่งบางครั้งแม้กระทั่งผู้โดยสารเองก็ยังไม่ทราบว่าขณะนี้ตนเองอยู่ตรงไหนบนเส้นทาง หรือในช่วงระหว่างเทศกาลที่มีการจราจรติดขัดมาก ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ตำรวจทางหลวง สามารถใช้ข้อมูลความเร็วของรถ (หลายๆ คัน) เพื่อบ่งบอกถึงความคับคั่งของการจราจรที่จุดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
3. ระบบขนส่งสินค้า ทั้งผู้ส่งและผู้รับสามารถทราบได้เป็นอย่างดีว่าขณะนี้สินค้าที่ส่งไปนั้นได้เดินทางถึงจุดไหนแล้ว ต้องรออีกนานเท่าไร ซึ่งข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถบิดเบือนได้ ซึ่งจะต่างจากการโทรศัพท์เข้าไปถามที่พนักงานขับรถโดยตรง

1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. สร้างระบบรายงานพิกัดโดยสารประจำทางที่วิ่งให้บริการนักศึกษา ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยอาศัยข้อมูลจริงที่ได้จากระบบ GPS ที่ติดตั้งอยู่ที่รถโดยสารประจำทาง (ทั้งหมด 5 ชุดหรือคัน) แล้วส่งค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้ผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังศูนย์รวบรวมข้อมูล
2. สร้างระบบแสดงพิกัดตำแหน่งผ่านทาง Web Browser โดยแสดงตำแหน่งที่อยู่ของรถโดยสารประจำทางในลักษณะเวลาจริง (real time) บนภาพถ่ายดาวเทียม (เช่น Google Earth เป็นต้น) โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลได้ทาง Internet จากทุกที่ ตราบเท่าที่มีระบบ Internet ให้ใช้งาน

1.3 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

นอกเหนือจากการใช้งานกับระบบรถโดยสารประจำทางภายใน มทส. แล้ว ระบบนี้ยังสามารถนำไปใช้ได้ทันทีกับ

1. ระบบรถรับส่งนักเรียน ผู้ปกครองส่วนมากต้องการทราบว่าขณะนี้รถนักเรียนที่บุตรตนเองนั่งมานั้นขณะนี้ได้เดินทางถึงจุดไหนแล้ว และอาจจะไม่เหมาะที่จะโทรถามกับพนักงานขับรถ ดังนั้น ระบบนี้จะช่วยได้เป็นอย่างดี
2. ระบบรถโดยสารประจำทางระหว่างจังหวัด ซึ่งจะมีประโยชน์มากมายหลายด้าน เช่น เพียงผู้โดยสารบอกหมายเลขประจำรถให้กับผู้ที่มารับที่ปลายทางทราบ ผู้ที่มารับสามารถทราบตำแหน่งของรถได้อย่างแม่นยำ ซึ่งบางครั้งแม้กระทั่งผู้โดยสารเองก็ยังไม่ทราบว่าขณะนี้ตนเองอยู่ตรงไหนบนเส้นทาง หรือในช่วงระหว่างเทศกาลที่มีการจราจรติดขัดมาก ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ตำรวจทางหลวง สามารถใช้ข้อมูลความเร็วของรถ (หลายๆ คัน) เพื่อบ่งบอกถึงความคับคั่งของการจราจรที่จุดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
3. ระบบขนส่งสินค้า ทั้งผู้ส่งและผู้รับสามารถทราบได้เป็นอย่างดีว่าขณะนี้สินค้าที่ส่งไปนั้นได้เดินทางถึงจุดไหนแล้ว ต้องรออีกนานเท่าไร ซึ่งข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถบิดเบือนได้ ซึ่งจะต่างจากการโทรศัพท์เข้าไปถามที่พนักงานขับรถโดยตรง

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม ซึ่งเรียกว่า GPS (Global Positioning System) ส่วนประกอบที่สำคัญ ขั้นตอนการติดตั้ง ขั้นตอนการใช้งาน ประเภทของ GPS รวมไปถึงประโยชน์และการนำ GPS ไปประยุกต์ใช้ทางด้านต่างๆ และยังกล่าวถึงเรื่องวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ GPRS Packet Switching (General Packet Radio Service) รูปแบบการให้บริการ คุณสมบัติ ประโยชน์และการนำไปใช้

2.2 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)

GPS เป็นระบบบอกพิกัดบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียม ที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ ที่แน่นอนว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใด บนพื้นโลกได้ทุกเวลา ทุกสภาพอากาศ โดยรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจร 24 ดวงที่ความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตรจากพื้นโลก โคจรรอบโลกวันละ 2 รอบ ทำให้เครื่องรับสัญญาณมองเห็นดาวเทียมไม่น้อยกว่า 4 ดวง ดาวเทียมหมุนรอบโลก แบ่งเป็น 6 ระนาบ ระนาบละ 4 ดวง โดยเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นมุม 55 องศา ดาวเทียมทั้งหมดจะได้รับการควบคุมดูแล จากสถานีภาคพื้นดินทั่วโลกตลอดเวลา ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนพื้นผิวโลกสามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณ GPS ไปคำนวณหาตำแหน่งได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง โดยอัตโนมัติในระดับความถูกต้อง เป็นเซนติเมตรถึง 20 เมตรขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องรับสัญญาณและวิธีการวัด

2.3 ส่วนประกอบของระบบ GPS

ระบบ GPS ประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนอวกาศ (Space Segment) ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ค่าย คือ

ก) อเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง จะมีวงโคจรอยู่ 6 วงโคจร บริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม. (12,600 ไมล์) ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

ข) ยุโรป ชื่อ Galileo มี 27 ดวง บริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency

ค) รัสเซีย ชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

ในขณะนี้ประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรีเนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชน รัฐบาลสหรัฐจึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก/ลบ 10 เมตร

ความเที่ยงตรงมีความสำคัญมากสำหรับเครื่องรับ เพราะเครื่องรับจำเป็นต้องทราบเวลา ที่เที่ยงตรง แน่นอน ที่สัญญาณจากดาวเทียมเดินทางถึงเครื่องรับ ดาวเทียมแต่ละดวง มีเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งสามารถปรับแต่งดาวเทียมให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องในวงโคจร ดาวเทียมแต่ละดวงมีนาฬิกา (Atomic clocks) 4 ชุด นาฬิกานี้มีความเที่ยงตรงถึงหนึ่งในหนึ่งพันล้าน ของวินาที ดาวเทียมแต่ละดวงจะส่งคลื่นสัญญาณออกมาสองคลื่นสัญญาณ หนึ่งคลื่นสำหรับการทหาร และอีกคลื่นหนึ่งสำหรับพลเรือน

คุณลักษณะจำเพาะของดาวเทียม

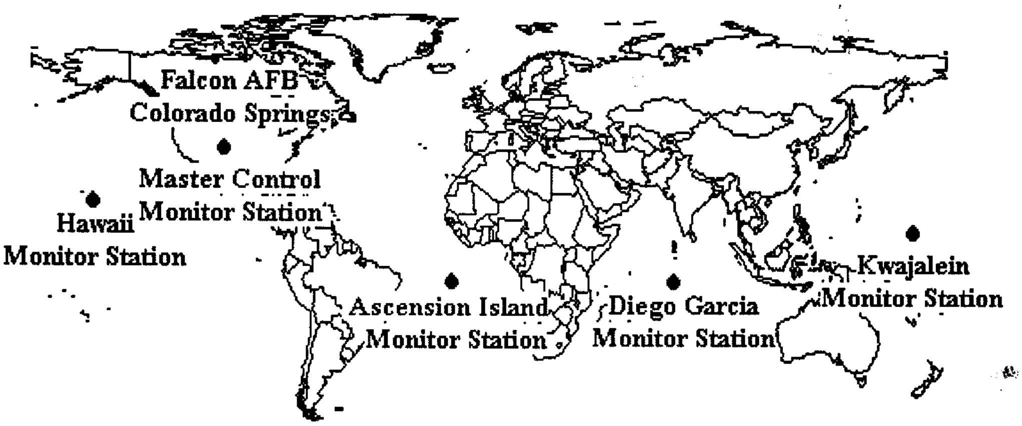
1. น้ำหนัก 930 กก.
2. ขนาด 5.1 ม.
3. ความเร็วในการโคจร 4 กม./วินาที
4. สัญญาณที่ส่ง 1575.42 MHz and 1227.60 MHz
5. เครื่องรับสัญญาณ 1783.74 MHz
6. นาฬิกา 2 Cesium and 2 Rubidium
7. อายุการใช้งาน 7.5 year (later model Block IIR 10 years)

***ส่วนควบคุม** (Control Segment)*

ส่วนควบคุมดาวเทียมประกอบด้วย

1. Master Control Station สถานีควบคุมแม่ข่ายมีอยู่ 1 สถานี ทำหน้าที่รับผิดชอบ ในการจัดการทั่วไป และบริการสถานีลูกข่าย เป็น ศูนย์กลางที่ให้การสนับสนุนการทำงาน เครื่องแม่ข่ายจะคำนวณตำแหน่งและนาฬิกา ดูความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมแต่ละดวงจากสถานีลูกข่ายภาคพื้น และสั่งคำสั่งแก้ไขกลับไปยังสถานีลูกข่ายเพื่อส่งไปยังดาวเทียมดวงนั้นๆ

2. Monitor Stations สถานีควบคุมลูกข่ายมีอยู่ 4 สถานี จะทำการตรวจสอบความสูง ตำแหน่ง ความเร็ว และวงจรทั่วไปของดาวเทียม สถานีควบคุมนี้ตรวจสอบดาวเทียมได้ครั้งละ 11 ดวง การตรวจสอบนี้แต่ละสถานีกระทำวันละ 2 ครั้ง เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลก โดยมีตำแหน่งที่ตั้งดังแสดงในรูปที่ 2-1



<u>**รูปที่ 2-1**</u> GPS Master Control and Monitor Station Network

***ส่วนผู้ใช้งาน** (User Segment)*

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

เครื่องรับ GPS จะคำนวณตำแหน่งปัจจุบันอยู่ตลอดเวลาและแสดงตำแหน่ง และทิศทางที่ถูกต้อง ระบบ GPS จะรับสัญญาณจากดาวเทียม และวัดระยะเวลาจากเครื่องส่งสัญญาณจากดาวเทียม กับเครื่องรับสัญญาณ และโดยวิธีการของสามเหลี่ยม ระหว่างดาวเทียมหลายดวงที่ได้รับ

ระบบเครื่องรับของดาวเทียม จะคำนวณตำแหน่งของเครื่องรับ ส่วนเครื่องรับก็ต้องได้รับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง (ก็คือรู้ระยะทางจากเครื่องรับถึงดาวเทียมสี่ดวง) ถึงจะคำนวณตำแหน่งลักษณะของ 3 มิติได้ (เครื่องรับสามารถคำนวณได้ถึงแม้จะได้รับสัญญาณจากดาวเทียมเพียงสามดวง แต่คำนวณได้เพียงสองมิติ นอกจากจะรู้ความสูง) ไม่เพียงแต่รู้ตำแหน่งของเส้นรุ้งและเส้นแวงเท่านั้นยังรู้ระยะความสูงด้วย มีหลายรูปแบบที่แสดงบนหน้าจอ ซึ่งแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต ไม่ต้องปรับหาคลื่นเพราะว่าความถี่ของดาวเทียมนั้นเครื่องรับได้ทราบแล้ว

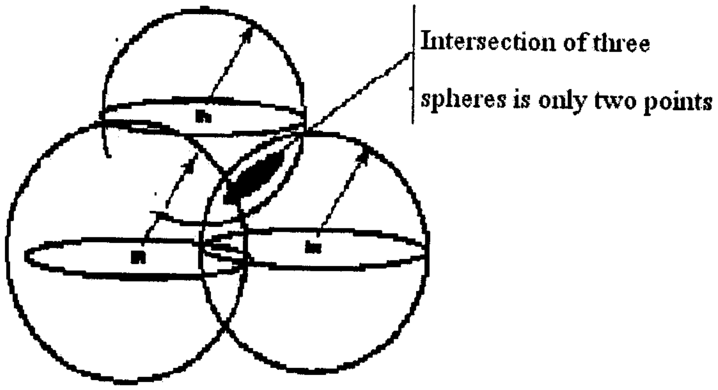
2.4 หลักการทำงานพื้นฐานของ GPS

1. Satellites triangulation คือ การทำรังวัดโดยการทำเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยจะอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิง แล้ววัดระยะจากดาวเทียม 4 ดวง และใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

2. วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ GPS กับดาวเทียม GPS โดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ มีสมการการคำนวณดังนี้

ระยะทาง = ความเร็ว x เวลาที่ใช้เดินทาง

โดยที่คลื่นวิทยุมีความเร็ว = 186,000 ไมล์ต่อนาที



รูปที่ 2-2 ดาวเทียม 3 ดวง เครื่องรับจะอยู่ที่จุดที่เป็นรอยตัดของทรงกลมทั้งสาม

ถ้าเป็นดาวเทียม 3 ดวงจะได้ข้อมูลใน 3 มิติ คือ X, Y และ Z ซึ่งจะทำให้ได้ความแม่นยำมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2-2

การวัดระยะเวลาในการเดินทาง คือ การเปรียบเทียบระหว่างคลื่นสัญญาณที่ดาวเทียมส่งมากับคลื่นสัญญาณที่เครื่องรับ GPS ส่งมา ส่วนคลื่นที่ใช้ในการส่งจะเป็น Pseudo Random Noise Code (PRN)

3. การวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางของ GPS จะต้องใช้นาฬิกาที่แม่นยำมาก ถ้า PRN CODE จากดาวเทียมมีข้อมูลเวลาที่คลื่นเริ่มออกเดินทางจากดาวเทียมเมื่อคลื่นสัญญาณจากดาวเทียมและคลื่นสัญญาณจากเครื่องรับ GPS สมวารกัน (synchronize) และจะต้องใช้ atomic clock ในการวัดเวลา ส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินทางจะสั้นมากประมาณ 0.06 วินาที คือ เวลาของเครื่องรับ GPSxเวลาของดาวเทียม ส่วนการบอกตำแหน่ง GPS ยังเป็นเวลาที่มีความแน่นอนถึง 10 นาโนวินาทีหรือดีกว่า

4. ต้องทราบตำแหน่งที่แน่นอนของดาวเทียม GPS ในอวกาศ

- วงโคจรสูงมากประมาณ 11,000 ไมล์

- วงโคจรอาจคลาดเคลื่อน (ephemeris errors) เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์

- สถานีควบคุมจะใช้เรดาร์ตรวจสอบการโคจรของดาวเทียม GPS ตลอดเวลาแล้วส่งข้อมูลไปปรับแก้ข้อมูลวงโคจรและเวลาของดาวเทียม เมื่อข้อมูลได้รับการปรับแก้แล้วจะถูกส่งมายังเครื่องรับ GPS

5. ต้องแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดินทางของคลื่นวิทยุมาสู่โลก

สาเหตุของความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดที่คำนวณได้เกิดจาก

- การเดินทางสู่ชั้นบรรยากาศ ionosphere จะมีประจุไฟฟ้า และชั้น troposphere จะมีทั้งความชื้น อุณหภูมิ ความหนาแน่นที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลา

- การสะท้อนของคลื่นสัญญาณไปในหลายทิศทาง (multipath error) ซึ่งที่ผิวโลกคลื่นสัญญาณกระทบกับวัตถุต่าง ๆ ก่อนถึงเครื่องรับ GPS ทำให้เกิดการหักเหและสัญญาณอ่อนลง

- วงโคจรคลาดเคลื่อน (ephemeris error) เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์หรืออาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาเพียงเล็กน้อย ทำให้การคำนวณระยะทางผิดพลาดได้มากเนื่องจากดาวเทียมอยู่สูงมาก

- ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างตำแหน่งของดาวเทียมและตำแหน่งของเครื่องรับ GPS ซึ่งจะคำนวณเป็นค่า GDOP = Geometric Dilution of Precision เนื่องจากลักษณะการวางตัวของดาวเทียม

Dilution คือ การทำให้ค่าที่คำนวณได้ง่ายขึ้นและ GDOP มีส่วนประกอบ คือ

1. PDOP = Position Dilution of Precision เก็บค่าเป็น (3-D)
2. HDOP = Horizontal Dilution of Precision เก็บค่าเป็น (latitude, longitude)
3. VDOP = Vertical Dilution of Precision เก็บค่าเป็น (height)
4. TDOP = Time Dilution of Precision เก็บค่าเป็น (time)

หรืออาจจะเกิดจากความผิดพลาดอื่น ๆ เช่น ความผิดพลาดของคอมพิวเตอร์ หรือมนุษย์ที่ควบคุมสถานี ความผิดพลาดของเครื่องรับ GPS หรือที่ software หรือ hardware หรือผู้ใช้ ซึ่งความผิดพลาดนี้มีความไม่แน่นอน

2.5 การใช้งานเครื่อง GPS

ปกติ GPS เพียงเครื่องเดียวพร้อมแบตเตอรี่อัลคาไลน์ ก็เพียงพอสำหรับการใช้งานเบื้องต้นได้แล้ว แต่สำหรับผู้ที่ต้องการใช้งานที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ก็ควรจะมีอุปกรณ์เสริมเข้ามาด้วย ดังนี้

- การใช้ในรถยนต์ขณะเดินทาง ควรมีเสาอากาศภายนอก สายต่อ และแท่นติดตั้ง
- ใช้ต่อกับเครื่อง Notebook ในรถยนต์ ควรมีสายต่อเข้า PC กับที่จุดบุหรี่ในตัวเดียวกัน
- ใช้ในขณะขับขี่จักรยาน ควรมีแท่นติดตั้งบนมือจับจักรยาน
- โหลดข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ควรมีสายต่อเข้าและซอฟต์แวร์แผนที่ โดยนำค่า X, Y และ Z ที่ได้นำเข้าสู่โปรแกรม GIS เช่น ARCVIEW เป็นต้น
- ในกรณีที่ไม่มีสายโหลดหรือต้องการบันทึกรายละเอียดเฉพาะตำแหน่งสำคัญที่ต้องการ (Waypoint) สามารถจัดเตรียมตารางบันทึกตำแหน่ง พร้อมรายละเอียดของข้อมูลภาคสนามได้เช่นกัน

2.6 วิธีการหาพิกัดตำแหน่งโดยใช้ระบบ GPS และตัวอย่างเครื่องรับสัญญาณ

เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (GPS Receiver) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากดาวเทียมแล้วนำสัญญาณดังกล่าวมาประมวลผลเพื่อหาพิกัดปัจจุบัน ซึ่งภายในเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้

ภาค RF ทำหน้าที่รับสัญญาณอนาลอกจากดาวเทียมจีพีเอส ผ่านกระบวนการแปลงสัญญาณไปเป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อส่งไปประมวลผลในภาคต่อไป

ภาค Baseband ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณที่รับมาจากภาค RF เพื่อที่จะนำข้อมูลต่างๆ ไปคำนวณหาค่าพิกัดตำแหน่งต่อไป

ส่วน Microprocessor ทำหน้าที่ติดต่อกับภาค Baseband เพื่อประมวลผลหาพิกัดตำแหน่ง และติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

เครื่องรับสัญญาณแบบนำหน

เครื่องรับแบบนำหน (Navigation Receiver) รับสัญญาณที่เป็นคลื่นวิทยุจากดาวเทียม ในขณะเดียวกันก็สร้างรหัส C/A (Coarse/Acquisition) ขึ้นมาเปรียบเทียบกับรหัสที่ถอดได้จากสัญญาณ เมื่อเปรียบเทียบได้รหัสที่ตรงกัน จะทำให้รู้เวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ ในการหาตำแหน่ง (แบบสามมิติ) ต้องวัดระยะทางไปยังดาวเทียมพร้อมกัน 4 ดวง หากจำนวนดาวเทียมน้อยกว่า 3 ดวง ค่าตำแหน่งที่ได้จะไม่มีความน่าเชื่อถือ และในกรณีที่มีดาวเทียมอยู่ในท้องฟ้ามากกว่า 4 ดวง เครื่องรับจะเลือกดาวเทียม 4 ดวง ที่มีรูปลักษณ์เชิงเรขาคณิตที่ดีที่สุด หรือมีค่า PDOP ต่ำที่สุดมาใช้ในการคำนวณตำแหน่งของเครื่องรับ

เครื่องรับสัญญาณแบบรังวัด

การทำงานของเครื่องรับแบบรังวัดมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรกการใช้คลื่นส่งวัดระยะแทนการใช้รหัส C/A วัดระยะ ทำให้การวัดระยะมีความถูกต้องมากขึ้น ประการที่สอง การใช้วิธีการวัดแบบสัมพัทธ์เป็นวิธีการขจัดความคลาดเคลื่อนแบบมีระบบ (Systematic Errors) ที่อยู่ในข้อมูลหรือที่เกิดขึ้นในการวัดระยะทางให้หมดไปหรือลดน้อยลงได้ ด้วยเหตุนี้ความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งจึงลดลง ประการที่สามการวัดระยะด้วยคลื่นส่ง เครื่องรับสัญญาณวัดระยะระหว่างเครื่องรับกับดาวเทียมได้เพียงบางส่วนเท่านั้น จำเป็นต้องอาศัยการประมวลผลช่วยหาระยะที่ขาดหายไป

วิธีการทำงานคือ นำเครื่องรับแบบรังวัดไปวางที่หมุดที่ต้องการหาตำแหน่งเปรียบเทียบกันเป็นเวลา 30 นาทีขึ้นไป จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการรับสัญญาณมาประมวลผลได้เป็น เส้นฐาน และนำข้อมูลดังกล่าว มาประมวลผลร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการรังวัดตำแหน่งอื่นๆ ที่ต้องการทราบค่าเพื่อหาค่าพิกัดที่ถูกต้องของตำแหน่งนั้น

2.7 การสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ GPRS (General Packet Radio Service)

GPRS ย่อมาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ Packet Switching คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนเล็กๆ ที่เรียกว่า Packet ซึ่งมีความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิม ทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่ง และยังช่วยเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นอีกด้วย เทคโนโลยี GPRS นี้ สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้สามารถทำธุรกรรมต่างๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ง่ายและสะดวกขึ้น จุดเด่นของระบบนี้คือ มีการเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา (Always On) โดยไม่เสียค่าบริการและยังสามารถโทรออกและรับสายเข้าได้ในขณะที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตอยู่ การเสียค่าบริการจะคิดต่อเมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูล (Download หรือ Upload) เท่านั้น โดยคิดตามขนาดข้อมูลไม่ได้คิดตามเวลาการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Airtime) เหมือนเมื่อก่อน จึงทำให้ประหยัดค่าบริการได้มาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้โทรศัพท์มือถือที่มีระบบ GPRS เชื่อมต่อกับ PDA หรือ Computer Notebook ก็จะสามารถเข้าสู่โลกอินเตอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย และยังสามารถรับข้อมูลข่าวสารในรูปแบบของ Video ไม่ว่าจะเป็นรายการข่าว ละคร กีฬา ข้อมูลการจราจร ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทันต่อเหตุการณ์ในโลกปัจจุบันอยู่เสมอ กล่าวโดยสรุปแบบง่ายๆ GPRS เป็นระบบที่ช่วยให้เราใช้อินเตอร์เน็ตแบบออนไลน์บนมือถือได้ตลอดเวลา

อย่างไรก็ดี GPRS ไม่ได้เป็นลักษณะที่จะสามารถให้บริการได้ด้วยตัวของระบบเอง แต่ตัวมันเองเป็นเพียงแค่ Bearer ให้กับ Application ต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบ GSM ที่เคยรองรับอยู่เดิมมาก่อน และระบบ GPRS จะต้องต่อไปยัง Packet Data Network ที่เป็น IP Network อีกต่อหนึ่ง

ดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จะเปิดให้ใช้ในระบบ GPRS ได้นั้นจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วยหน่วยหลักๆ 2 หน่วยด้วยกันคือ

1. SGSN (Serving GPRS Supports Node)
2. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

โดยทั้งสองหน่วยหลักขององค์ประกอบนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยมีอุปกรณ์อื่นๆ เป็นตัวช่วยเพื่อไปร่วมใช้Radio Interface จาก Base Station โดยผ่านตัวควบคุมที่เรียกว่า PCU (Packet Control Unit) ที่ติดตั้งไว้ที่ BSC (Base Station Controller) ทั้งนี้อาจมองได้ว่า GPRS Network เป็นอีก Network หนึ่ง ซึ่งเข้าถึง Mobile Phone ผ่านทาง Radio Interfaceของระบบ GSM Network เดิมโดยเป็นบริการที่เกี่ยวเนื่องกับการรับส่งข้อมูลเป็น Packet โดยตรง

2.7 การสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ GPRS (General Packet Radio Service)

GPRS ย่อมาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ Packet Switching คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนเล็กๆ ที่เรียกว่า Packet ซึ่งมีความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิม ทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่ง และยังช่วยเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นอีกด้วย เทคโนโลยี GPRS นี้ สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้สามารถทำธุรกรรมต่างๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ง่ายและสะดวกขึ้น จุดเด่นของระบบนี้คือ มีการเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา (Always On) โดยไม่เสียค่าบริการและยังสามารถโทรออกและรับสายเข้าได้ในขณะที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตอยู่ การเสียค่าบริการจะคิดต่อเมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูล (Download หรือ Upload) เท่านั้น โดยคิดตามขนาดข้อมูลไม่ได้คิดตามเวลาการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Airtime) เหมือนเมื่อก่อน จึงทำให้ประหยัดค่าบริการได้มาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้โทรศัพท์มือถือที่มีระบบ GPRS เชื่อมต่อกับ PDA หรือ Computer Notebook ก็จะสามารถเข้าสู่โลกอินเตอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย และยังสามารถรับข้อมูลข่าวสารในรูปแบบของ Video ไม่ว่าจะเป็นรายการข่าว ละคร กีฬา ข้อมูลการจราจร ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทันต่อเหตุการณ์ในโลกปัจจุบันอยู่เสมอ กล่าวโดยสรุปแบบง่ายๆ GPRS เป็นระบบที่ช่วยให้เราใช้อินเตอร์เน็ตแบบออนไลน์บนมือถือได้ตลอดเวลา

อย่างไรก็ดี GPRS ไม่ได้เป็นลักษณะที่จะสามารถให้บริการได้ด้วยตัวของระบบเอง แต่ตัวมันเองเป็นเพียงแค่ Bearer ให้กับ Application ต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบ GSM ที่เคยรองรับอยู่เดิมมาก่อน และระบบ GPRS จะต้องต่อไปยัง Packet Data Network ที่เป็น IP Network อีกต่อหนึ่ง

ดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จะเปิดให้ใช้ในระบบ GPRS ได้นั้นจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วยหน่วยหลักๆ 2 หน่วยด้วยกันคือ

1. SGSN (Serving GPRS Supports Node)
2. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

โดยทั้งสองหน่วยหลักขององค์ประกอบนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยมีอุปกรณ์อื่นๆ เป็นตัวช่วยเพื่อไปร่วมใช้Radio Interface จาก Base Station โดยผ่านตัวควบคุมที่เรียกว่า PCU (Packet Control Unit) ที่ติดตั้งไว้ที่ BSC (Base Station Controller) ทั้งนี้อาจมองได้ว่า GPRS Network เป็นอีก Network หนึ่ง ซึ่งเข้าถึง Mobile Phone ผ่านทาง Radio Interfaceของระบบ GSM Network เดิม โดยเป็นบริการที่เกี่ยวเนื่องกับการรับส่งข้อมูลเป็น Packet โดยตรง

GPRS นั้นถือว่าเป็นบริการใหม่ที่ล้ำสมัยของโทรศัพท์มือถือที่ไม่จำกัดตัวเอง อยู่แค่การใช้เสียงเท่านั้น โดยมันมีความสามารถในการส่งข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้ด้วยความเร็วในระดับ 172 Kbps (ขณะที่โทรศัพท์มือถือดิจิตอลธรรมดาส่งได้ด้วยความเร็ว 9.6 Kbps) ซึ่งความเร็วที่สูงระดับนี้สามารถรองรับกับการใช้งานอินเตอร์เน็ตอย่างง่ายๆ ได้อย่างไม่มีปัญหา และอีกไม่นานเราคงจะได้เห็นการใช้งานอินเตอร์เน็ตแบบย่อไม่ว่าจะเป็นการ Chat, Web, Browsing, FTP หรือ E-mail

GPRS ได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐาน และมีกำหนดการที่จะออกใช้งานทั่วโลก โดยเริ่มมีการวางระบบเพื่อรองรับการใช้งานตั้งแต่ปี 2000 โดยปี 2001 นั้นจะเริ่มทดสอบให้บริการที่ความเร็ว 56 Kbps และ 112 Kbps ก่อน โดยทั้งหมดจะทำงานอยู่บนเครือข่ายโทรศัพท์ GSM เดิม (แต่ตัวเครื่องโทรศัพท์ GSM เดิม จะไม่สามารถใช้งานกับ GPRS ได้) จากนั้นในปี 2002 จะเข้าสู่ยุคของ 3G

การทำงานของ GPRS

โดยทั่วไปแล้วในเครือข่ายต่าง ๆ จะมี การแบ่งช่องสัญญาณไว้อยู่ที่ 8 ช่องสัญญาณ โดยแบ่งเป็นการใช้งาน Voice 6 ช่อง และ GPRS 2 ช่อง ซึ่งภายใน 2 ช่องนี้สามารถที่จะรองรับผู้ใช้งาน GPRS พร้อม ๆ กันได้หลายคน ซึ่งระบบจะมีการจัดการสายต่างๆ ที่เข้ามาพร้อมๆ กันได้

ระบบที่พัฒนาขึ้นเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ที่ตรวจวัดและจัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งรูปแบบเครือข่ายภายในเฉพาะที่ (LAN) หรือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำข้อมูลที่ต้องการและส่งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS เข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คุณสมบัติที่สำคัญของระบบ GPRS

การโอนถ่ายข้อมูลที่มีความสามารถในการ รับ-ส่งผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้สูงขึ้น จากเดิมเพียงแค่ 9.6 Kbps เป็น 40 Kbps ซึ่งจะทำให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลที่เป็น VDO Mail ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ หรือรูปภาพที่เป็นกราฟิก เสียงและวีดีโอ เช่น การใช้ Video Conference ได้พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้เร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมรวมถึงการ down load/ up load ได้ง่ายยิ่งขึ้น

Always On การเชื่อมต่อเครือข่ายและโอนถ่ายข้อมูลสามารถดำเนินต่อไป แม้ในขณะที่มีสายติดต่อเข้ามาก็ตามจึงทำให้การโอนถ่ายข้อมูลไม่ขาดตอนลง

Wireless Internet ที่เชื่อมต่อเข้ากับ Terminal เช่น PDA หรือ Notebook สามารถที่จะโอนถ่ายข้อมูลได้เร็วขึ้นจากที่เคยเป็นอยู่

เทคโนโลยีนี้ทำให้การใช้ Mobile Internet ด้วยความสะดวกยิ่งขึ้น สามารถทำธุรกรรมต่างๆได้อย่างสะดวกและง่ายดายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

ปัญหาของเครือข่าย GPRS

ความเร็วของ GPRS นั้น ในทางทฤษฎีวิ่งได้เร็วสูงสุดประมาณ 40 กิโลบิตต่อวินาที (Kbps) หมายความว่าใน 1 ช่องสัญญาณจะต้องมีเราเล่น GPRS อยู่เพียงคนเดียว ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในความเป็นจริง เพราะฉะนั้นบางเวลาที่คนใช้ GPRS กันเยอะๆ จะทำให้ความเร็วในการใช้ GPRS ช้าลงเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการส่ง MMS การใช้มือถือเชื่อมต่อ Internet หรือการใช้มือถือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่า GPRS จะเป็นเทคโนโลยีไร้สายที่มีความรวดเร็วแต่ก็ยังพบปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้กำเนิดเทคโนโลยีใหม่ขึ้นมาคือ EDGE ซึ่งย่อมาจาก Enhance Data rate for Global Evolution หรือ EGPRS ซึ่งสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาก็คือ เรื่องความเร็วที่เร็วกว่า GPRS ถึง 3 เท่า เพราะ EDGE มีการปรับปรุงเรื่องการเข้ารหัสในช่องสัญญาณ ทำให้สามารถใช้ช่องสัญญาณที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มอัตราความเร็วของข้อมูลเพื่อรองรับวิวัฒนาการของระบบ GSM จะช่วยให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถใช้บริการด้าน Multi-Media ต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น เช่น VDO Conference การถ่ายโอนข้อมูลขนาดใหญ่ๆ รวมถึงการต่อเข้ากับอินเตอร์เน็ตผ่านเส้นทางต่างๆ

บทที่ 3
อุปกรณ์และซอฟแวร์ที่เกี่ยวข้อง

3.1 บทนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอุปกรณ์ตัวติดตาม (Tracking) ซึ่งโดยจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ที่จะพัฒนาซอฟแวร์ ดังนั้นอุปกรณ์ตัวติดตามที่ใช้ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการซื้ออุปกรณ์สำเร็จรูปมาใช้งาน โดยตัวติดตามนี้ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือเครื่องรับจีพีเอสและเครื่องรับส่งสัญญาณจีพีอาเอส สำหรับซอฟแวร์ที่ใช้จะเป็นโอเพนซอร์สทั้งหมดทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนด้านราคาซอฟแวร์ และเพื่อให้สามารถพัฒนาต่อยอดต่อไปได้อย่างสะดวก

3.2 อุปกรณ์ติดตาม (เครื่อง Tracking TR-102)

<u>รูปที่ 3-1</u> เครื่อง Tracking TR-102 ด้านหน้าและด้านหลัง (เปิดฝา)

รูปที่ 3-1 แสดงเครื่อง TR-102 ซึ่งเป็นอุปกรณ์แจ้งบอกตำแหน่งระยะไกลที่ใช้เทคโนโลยี GPS (Global Positioning System) และ GPRS (General Packet Radio Service) ร่วมกัน มีรูปร่างกะทัดรัด พกพาสะดวก TR-102 สามารถส่งค่าพิกัดตำแหน่งไปยังโทรศัพท์มือถือด้วย SMS และส่งค่าพิกัดตำแหน่งพร้อมข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางไปยัง PC ได้ ด้วยการเชื่อมต่อทางอินเตอร์เน็ตโดยผ่านเครือข่าย GPRS

เครื่อง TR-102 มีปุ่มโทรออกอัตโนมัติ 3 เลขหมาย และปุ่มส่งข้อความฉุกเฉินหนึ่งปุ่ม ด้วยคุณลักษณะอย่างนี้ทำให้สามารถป้องกัน หรือค้นหาตำแหน่งของเด็ก หรือคนชราที่หลงทางได้ และยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถใช้ TR-102 ในเรื่องความปลอดภัย การแจ้งเหตุ การติดตามยานพาหนะ หรือจุดประสงค์อื่นใดที่เกี่ยวข้องกับการแจ้งบอกตำแหน่งระยะไกล

3.3 คุณลักษณะของเครื่อง Tracking TR-102

- เป็นเครื่องค้นหาตำแหน่งส่วนตัวด้วย GPS/GPRS
- สื่อสารด้วยระบบ GSM/SMS/GPRS
- ตัวรับสัญญาณ GPS ความไวสูงรับสัญญาณได้ทุกทิศทาง
- Chipset รุ่น SiRF Star III ใหม่ล่าสุด
- ระบบควบคุมระยะไกล สั่งงานผ่านโทรศัพท์มือถือหรือด้วยโปรแกรมออนไลน์
- ตอบรับโทรศัพท์ได้ เป็นการสื่อสารสองทาง
- ผู้เฝ้ามองสามารถติดตามบุคคลได้โดยไม่รบกวนผู้ถูกติดตาม แบบ Real–Time
- ค้นหาตำแหน่งของผู้ถืออุปกรณ์นี้ได้ ผ่านโทรศัพท์มือถือด้วย SMS
- โทรออกได้ 3 เลขหมายตามที่ตั้งค่าเอาไว้
- ใช้งานได้ทั่วโลก เนื่องจากสนับสนุนระบบคลื่น 4 ระบบ คือ GSM 850/900/1800/1900 MHz GPRS และ Class 12
- ปุ่มฉุกเฉิน SOS แยกอิสระชัดเจน จะส่งค่าพิกัดตำแหน่งผ่าน SMS ไปยังเลขหมายที่ตั้งไว้ทันที
- ให้รายงานตำแหน่งผู้ใช้งานได้ตามช่วงเวลาที่ตั้งไว้
- แสดงสถานะแบตเตอรี่อ่อนก่อนไฟหมด

3.4 การใช้งานเครื่อง Tracking

เครื่อง tracking ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ถูกกำหนดให้ส่งพิกัดตำแหน่งของตัวมันเองไปยัง IP ของเครื่อง server เป็นช่วงเวลาทุก 10-30 วินาที โดยส่งผ่านเครือข่าย GPRS ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทั้งนี้เครื่อง tracking นี้ได้อำนวยความสะดวกในงานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก เพราะเป็นเครื่องที่มีความสามารถตรงตามความต้องการของงานวิจัยนี้อย่างพอเหมาะ ซึ่งเครื่อง tracking นี้ได้วางตลาดก่อนเริ่มงานวิจัยไม่กี่เดือนเท่านั้น

3.5 โปรแกรม AppServ

AppServ คือ ชุดโปรแกรมในลักษณะของ WAMP ในการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์สำเร็จรูปบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ เป็นการรวมโปรแกรมจำนวน 4 ตัวในการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ Apache HTTP Server, PHP, MySQL, และ phpMyAdmin เวอร์ชันปัจจุบันได้แก่ 2.4.9 (สำหรับ PHP 4) และ 2.5.10 (สำหรับ PHP 5)

AppServ คือโปรแกรมที่รวบรวมเอา Open Source Software หลายๆ อย่างมารวมกัน โดยมี Package หลักดังนี้

- โปรแกรม Apache Web Server
- ตัวแปรภาษา PHP (PHP Script Language)
- ฐานข้อมูล MySQL
- โปรแกรม phpMyAdmin ที่ช่วยจัดการฐานข้อมูล MySQL

โปรแกรมต่างๆ ที่นำมารวบรวมไว้ทั้งหมดนี้ ได้ทำการดาวน์โหลดจาก Official Release ทั้งสิ้น โดยตัว AppServ ให้ความสำคัญว่าทุกสิ่งทุกอย่างจะต้องให้เหมือนกับต้นฉบับ จึงไม่ได้ตัดทอนหรือเพิ่มเติมอะไรที่แปลกไปกว่า Official Release เพียงแต่มีบางส่วนเท่านั้นที่ผู้พัฒนาได้เพิ่มประสิทธิภาพการติดตั้งให้สอดคล้องกับการทำงานแต่ละคน โดยการเพิ่มประสิทธิภาพนี้ไม่ได้ไปยุ่งในส่วนของ Original Package เลยแม้แต่น้อย เพียงแต่เป็นการกำหนดค่า Config เท่านั้น เช่น Apache ก็จะเป็นในส่วนของ httpd.conf, PHP ก็จะเป็นในส่วนของ php.ini, MySQL ก็จะเป็นในส่วนของ my.ini ดังนั้นจึงรับประกันได้ว่าโปรแกรม AppServ สามารถทำงานและความเสถียรของระบบ ได้เหมือนกับ Official Release ทั้งหมด

จุดประสงค์หลักของการรวมรวม Open Source Software เหล่านี้ก็เพื่อทำให้การติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมาให้ง่ายขึ้น เพื่อลดขั้นตอนการติดตั้งที่แสนจะยุ่งยากและใช้เวลานาน โดย

ผู้ใช้งานเพียงดับเบิ้ลคลิก setup ภายในเวลา 1 นาที ทุกอย่างก็ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ระบบต่างๆ ก็พร้อมที่จะทำงานได้ทันทีทั้ง Web Server, Database Server เหตุผลนี้จึงเป็นเหตุผลหลักที่หลายๆ คนทั่วโลกได้เลือกใช้โปรแกรม AppServ แทนการที่จะต้องมาติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ทีละส่วน

3.6 วิธีการติดตั้งโปรแกรม AppServ

เตรียมโปรแกรมเพื่อติดตั้ง

ดาวน์โหลดโปรแกรม AppServ จากเว็บไซต์ http://www.appservnetwork.com โดยเลือก version ที่ต้องการติดตั้งระหว่าง 2.4.x และ 2.5.x

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ

ก) ดับเบิ้ลคลิกไฟล์ Appserv-win32-x.x.x.exe เพื่อทำการติดตั้ง จะปรากฏหน้าจอ

ข) ขั้นตอนการยอมรับเงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม โดยโปรแกรม AppServ ได้แจกจ่ายในรูปแบบ GNU License เมื่อผู้ติดตั้งอ่านเงื่อนไขต่างๆ เสร็จสิ้นแล้วหากยอมรับเงื่อนไขให้กด Next เพื่อเข้าสู่การติดตั้งในขั้นต่อไป แต่หากว่าไม่ยอมรับเงื่อนไขให้กด Cancel เพื่อออกจากการติดตั้งโปรแกรม AppServ

ค) ขั้นตอนการเลือกปลายทางที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นปลายทางที่ติดตั้งจะเป็น C: AppServ หากต้องการเปลี่ยนปลายทางที่ติดตั้ง ให้กด Browse แล้วเลือกปลายทางที่ต้องการ เมื่อเลือกปลายทางเสร็จสิ้นให้กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งขั้นต่อไป

ง) เลือก Package Components ที่ต้องการติดตั้ง โดยค่าเริ่มต้นนั้นจะลงทุก Package แต่ถ้าผู้ใช้งานต้องการลงเฉพาะบาง Package สามารถเลือกตามข้อที่ต้องการแล้วให้กด Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งต่อไป

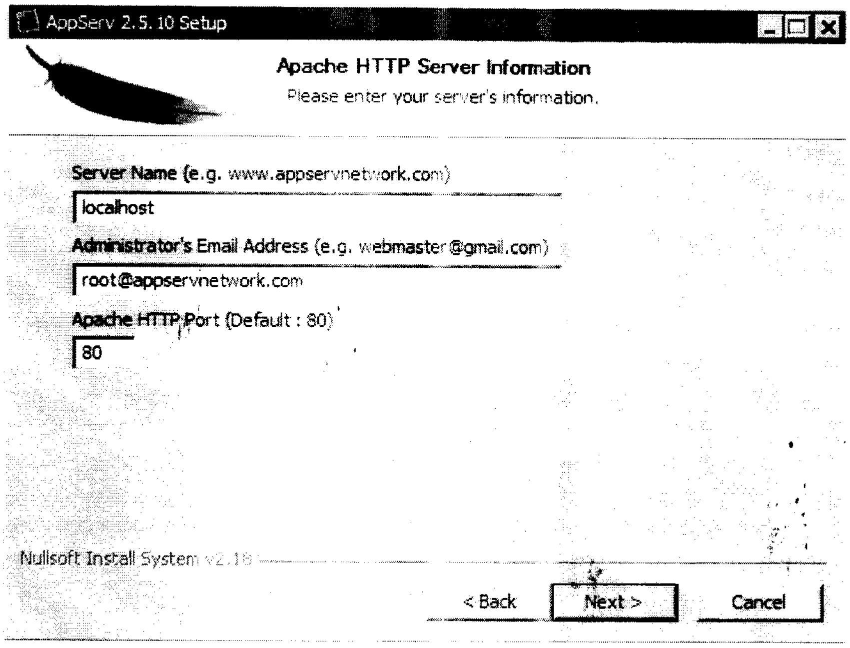
จ) กำหนดค่าคอนฟิกของ Apache Web Server มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน คือ

Server Name คือช่องสำหรับป้อนข้อมูลชื่อ Web Server ของท่านเช่น www.appservnetwork.com

Admin Email คือช่องสำหรับป้อนข้อมูล อีเมล์ผู้ดูแลระบบ เช่น root@appservnetwork.com

HTTP Port คือช่องสำหรับระบุ Port ที่จะเรียกใช้งาน Apache Web Server โดยทั่วไปProtocol HTTP นั้นจะมีค่าหลักคือ 80 หากว่าต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ Port 80 ก็

สามารถแก้ไขได้หากมีการเปลี่ยนแปลง Port การเข้าใช้งาน Web Server แล้ว ทุกครั้งที่เรียกใช้งานเว็บไซต์จำเป็นที่ต้องระบุหมายเลข Port ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 หน้าจอแสดงการกำหนดค่าคอนฟิกค่า Apache Web Server

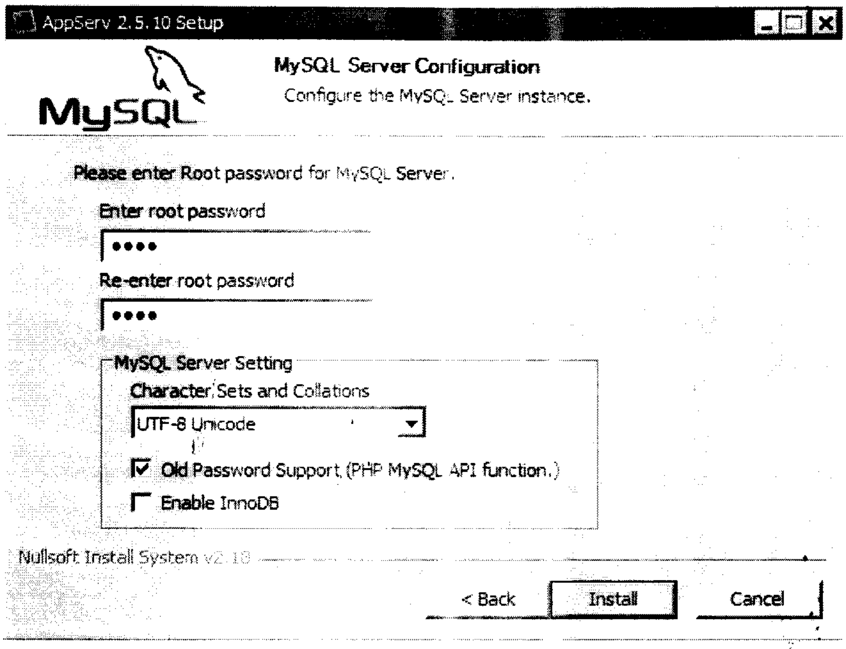
ฉ) กำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ตามรูปที่ 3-3 คือ

Root Password คือช่องสำหรับป้อนรหัสผ่านการเข้าใช้งานฐานข้อมูลของ Root หรือผู้ดูแลระบบทุกครั้งที่เข้าใช้งานฐานข้อมูลในลักษณะที่เป็นผู้ดูแลระบบ ให้ระบุ user คือ root

Character Sets ใช้ในการกำหนดค่าระบบภาษาที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล เรียงลำดับฐานข้อมูล, Import ฐานข้อมูล, Export ฐานข้อมูล, ติดต่อฐานข้อมูล

Old Password หากท่านมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งาน PHP กับ MySQL API เวอร์ชั่นเก่าโดยเจอ Error Client does not support authentication protocol requested by server, Consider upgrading MySQL client ให้เลือกในส่วนของ Old Password เพื่อเลี่ยงปัญหา

Enable InnoDB หากท่านต้องการใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบ InnoDB ให้เลือกในส่วนนี้ด้วย



รูปที่ 3-3 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกของ MySQL Database

ช) สิ้นสุดขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม AppServ สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้จะมีให้เลือกว่าต้องการสั่งให้มีการรัน Apache และ MySQL ทันทีหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม Finish เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม AppServ

3.7 วิธีการใช้งาน AppServ และระบบจัดเก็บไฟล์ [14]

โครงสร้างระบบการจัดเก็บไฟล์ของ Apache Web Server

- **apache/bin** เป็นที่จัดเก็บโปรแกรมการทำงานหลักของ Apache
- **apache/conf** เป็นที่เก็บค่าคอนฟิกระบบของ Apache
- **apache/error** เป็นที่เก็บการแจ้ง Error Template (มีเฉพาะ Apache 2)
- **apache/icons** เป็นที่เก็บไอคอนต่างๆ
- **apache/logs** เป็นที่เก็บ Log การทำงานของ Apache
- **apache/modules** เป็นที่เก็บโมดูลเสริมของ Apache

โครงสร้างระบบการจัดเก็บไฟล์ของ MySQL Database

- **mysql/bin** เป็นที่จัดเก็บโปรแกรมการทำงานหลักของ MySQL

- mysql/data เป็นที่เก็บฐานข้อมูลต่างๆ ของ MySQL โดยแต่ละ Table จะแยกเป็น Directory ย่อยๆ
- mysql/share เป็นที่เก็บ Error Message แยกตาม Charset

โครงสร้างระบบการจัดเก็บไฟล์ของ PHP

- php เป็นที่ php Command line Execution และ DLL Library
- php/ext เป็นที่เก็บ PECL PHP Extension ของ PHP (มีเฉพาะ PHP 5)
- php/extension เป็นที่เก็บ PECL PHP Extension ของ PHP (มีเฉพาะ PHP 4)
- php/PEAR เป็นที่เก็บ PEAR Framework Components ของภาษา PHP

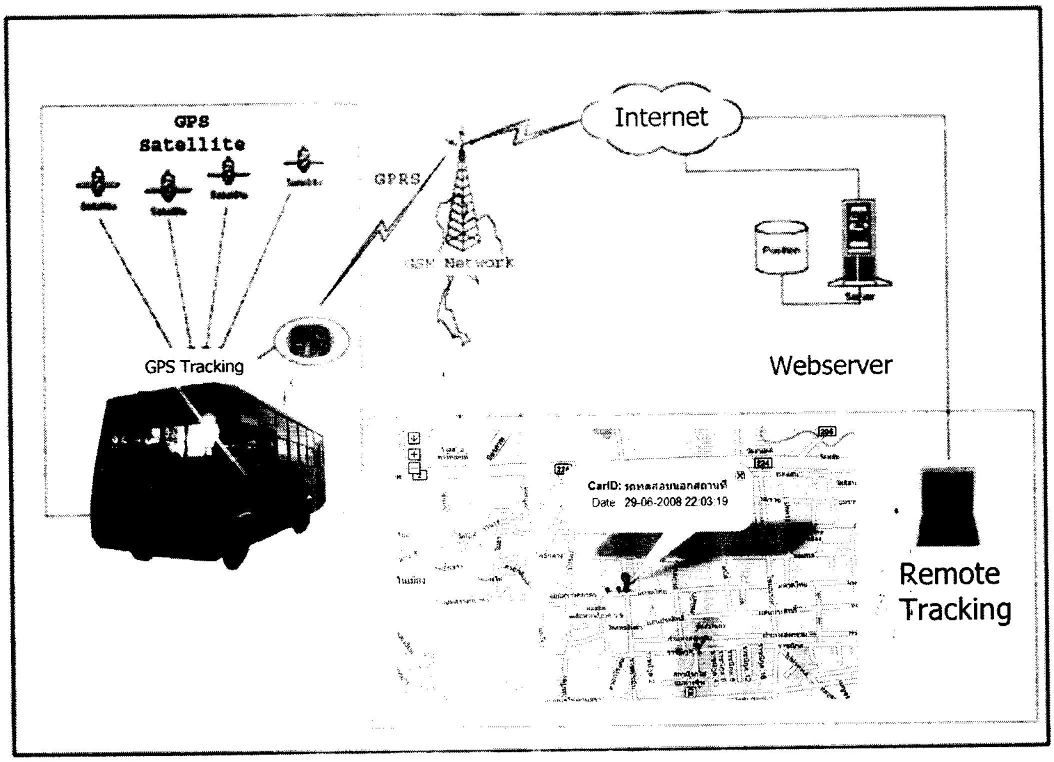
โครงสร้างระบบการจัดเก็บไฟล์เว็บไซต์ไดเรกทอรี่ www

- www เป็น Directory Root สำหรับเก็บไฟล์ต่างๆ ของเว็บไซต์
- www/cgi-bin เป็นที่เก็บไฟล์โปรแกรมประเภท CGI
- www/phpMyAdmin เป็นที่เก็บโปรแกรม phpMyAdmin
- www/appserv เป็นที่เก็บไฟล์ของ appserv สามารถลบทิ้งได้หลังจากติดตั้งเสร็จ
- www/index.php ไฟล์หน้าแรกของเว็บไซต์ เมื่อติดตั้งโปรแกรม AppServ

3.8 ภาพรวมของทั้งระบบ

ส่วนประกอบทั้งหมดของระบบได้แสดงในรูปที่ 3-4 ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ อยู่ 3 ส่วนคือ

1. เครื่องติดตาม (GPS Tracking) ทำหน้าที่รับสัญญาณ GPS และประมวลสัญญาณเพื่อเป็นพิกัดส่งให้ Webserver โดยผ่านทางช่องสื่อสาร GPRS
2. Webserver ทำหน้าที่รับข้อมูลพิกัดจากเครื่องลูกข่ายแล้วแสดงบนแผนที่ โดยประกอบด้วยโปรแกรมย่อยที่จัดเก็บข้อมูลลงใน Database และส่วนที่นำเอาข้อมูลจาก Database ออกมาแสดงผล
3. Remote Tracking เป็นผู้ใช้งานที่ต้องการดูข้อมูลพิกัดตำแหน่ง ที่เครื่องนี้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใดเป็นกรณีพิเศษ



รูปที่ 3-4 ส่วนประกอบรวมของทั้งระบบ

บทที่ 4
การพัฒนาโปรแกรมและผลการทดสอบ

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการพัฒนา Webserver ที่เป็นตัวรับข้อมูลจากเครื่อง Tracking แล้วทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้ลงใน MySQL Database จากนั้นโปรแกรม PHP ที่ทำหน้าที่เป็น Server จะให้บริการเมื่อมีการร้องขอ โดยทำการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งไปยัง Google และอาศัยข้อมูลแผนที่จาก Google Earth เพื่อส่งให้ผู้ร้องขอต่อไป โดยโปรแกรมทั้งหมดนี้ได้พัฒนาจาก Open Source ที่ไม่ต้องเสียค่า Software แต่อย่างใด ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดต้นทุนและสามารถพัฒนาต่อได้อย่างอิสระ อีกทั้งการเลือกใช้เครือข่ายสื่อสาร GPRS ที่เป็นเครือข่ายเดียวกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำให้ระบบนี้มีพื้นที่ครอบคลุมอย่างกว้างขวางเทียบเท่ากับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.2 การจัดเก็บข้อมูลลง Database

เครื่อง Tracking มีความสามารถในการส่งข้อมูลในรูปแบบ SMS และ GPRS ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ความสามารถแบบ GPRS เพื่อส่งข้อมูลไปยัง IP ของเครื่อง server ที่กำหนดไว้ตายตัว (fixed) โดยทำการส่งทุกๆ ประมาณ 10 วินาที ข้อมูลที่สำคัญประกอบด้วยหมายเลข EMEI ซึ่งเป็นหมายเลขเฉพาะของแต่ละเครื่องและจะไม่ซ้ำกันถึงแม้จะเป็นอุปกรณ์ที่เหมือนกัน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวเลขที่กำหนดเรียกเครื่อง Tracking แต่ละตัว พร้อมกับหมายเลข EMEI ยังมีตำแหน่งละติจูด ลองติจูด และเวลาที่เครื่อง Tracking ทำการรับข้อมูล

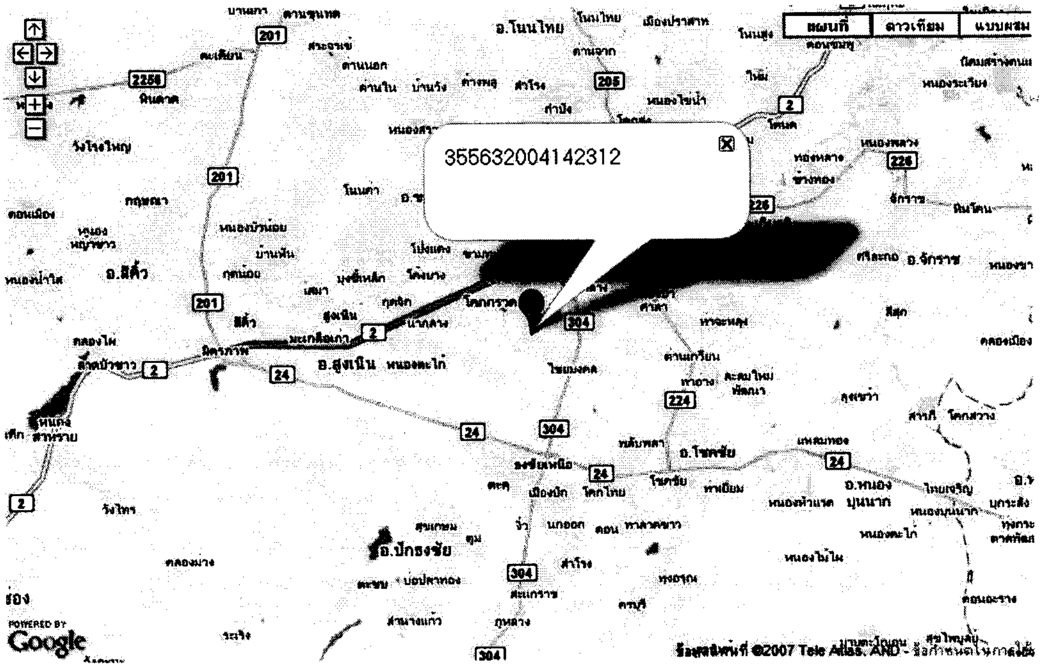
การรับข้อมูลจะใช้โปรแกรมจาวาทำการรับข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงแต่มีซับซ้อนในการพัฒนาน้อย โปรแกรมจาวานี้จะทำการปรับแปลงข้อมูลเช่น เวลาจาก UTC เป็นเวลาในประเทศไทย แล้วทำการจัดเก็บลงใน Database MySQL

4.3 การบริการ Webserver

ที่เครื่อง Server นอกจากจะทำหน้าที่รับและจัดเก็บข้อมูลแล้ว ยังทำหน้าที่เป็น Server โดยใช้โปรแกรม PHP เพื่อให้บริการแสดงตำแหน่งเมื่อมีการต้องขอ โดยโปรแกรม PHP จะไปรับข้อมูลล่าสุดจาก Database ที่ทำการเก็บพิกัดตำแหน่งแล้วส่งไปยัง Google Server เพื่อเปลี่ยนเป็นพิกัดตำแหน่งบนแผ่นที่ ตัวโปรแกรมยังจะ Refresh ตัวเองทุกๆ 10 วินาทีเพื่ออำนวยความสะดวกแต่ผู้ใช้งานในกรณีที่ต้องติดตามตำแหน่งเป็นระยะเวลานานๆ

4.4 ผลการทดสอบ

ในงานวิจัยนี้มีจำนวนเครื่อง Tracking จำนวน 5 เครื่อง ได้แก่ TR102 จำนวน 2 ตัว TR151 จำนวน 2 ตัว และเครื่องที่พัฒนาเองอีก 1 ตัว แต่ทั้งหมดนี้ทำหน้าที่เหมือนกันดังที่กล่าวมาแล้วคือส่งพิกัดตำแหน่งไปยังเครื่อง Server พิกัดตำแหน่งที่ทำส่งก็คือพิกัดตำแหน่งขณะเวลานั้น ไม่ได้มีการปรับแต่งแต่อย่างใด ซึ่งภายหลังพบว่ามีพิกัดตำแหน่งที่ผิดพลาดจำนวนหนึ่งที่หลุดไปนอกถนน แต่ทั้งเครื่อง TR102 และเครื่อง TR151 นั้นไม่สามารถแก้ไขอะไรได้เนื่องจากเป็นเครื่องสำเร็จรูปที่มีขาย แต่เครื่องที่ทำการพัฒนาเองนั้นสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดนี้ได้โดยทำการเฉลี่ยค่าพิกัดที่รับก่อนที่จะทำการส่ง



<u>รูปที่ 4-1</u> การแสดงพิกัดตำแหน่งอย่างง่ายบนแผนที่ Google Earth

เมื่อนำพิกัดตำแหน่งพร้อมหมายเลข EMEI ไปแสดงบนแผนที่ Google Earth จะได้ดังรูปที่ 4-1 เพื่อเป็นการง่ายแก่การจดจำ จึงได้ใช้ข้อความแทนหมายเลข EMEI และเพื่อให้สามารถบอกทิศทางการการเดินทางได้ จึงได้แสดงตำแหน่งในอดีตของเครื่องนั้นๆ อีก 4 ตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 4-2 และดังที่กล่าวไว้ว่าระบบสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางทั้งนี้เพราะเครือข่ายสื่อสารและข้อมูลแผนที่ที่ได้เลือกใช้นั้นครอบคลุมพื้นที่สำคัญทั้งประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 4-3 เป็นตัวอย่างแสดงการติดตามรถตู้หมายเลข 14 ที่วิ่งอยู่บริเวณหลังอนุเสารีย์ท้าวสุรนารีในเขตเทศบาลเมือง นครราชสีมา

รูปที่ 4-2 การแสดงพิกัดตำแหน่งโดยใช้ชื่อที่เข้าใจได้ง่าย และแสดงตำแหน่งอดีตอีก 4 จุด

<u>รูปที่ 4-3</u> การแสดงพิกัดตำแหน่งภายในบริเวณเขตเทศบาลเมือง นครราชสีมา

4.5 สรุปผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเครื่อง Tracking และ Webserver ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เครื่อง Tracking ทั้งหมดสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี แต่มีการหน่วงเวลาอยู่ทั้งนี้เนื่องมาจากช่วงเวลา 10 วินาทีที่ข้อมูลถูกส่งออกมาจากเครื่อง Tracking บวกกับอีก 10 วินาที ที่โปรแกรม PHP Webserver ทำการ Refresh ตัวเอง ทั้งนี้ยังอาจจะมีการหน่วงเวลาที่อาจจะเกิดจากการคับคั่งของเครือข่าย GPRS ซึ่งกรณีนี้เป็นการยากที่คาดเดาและหลีกเลี่ยงได้ ปัญหาการหน่วงเวลานี้ทำให้การรายงานพิกัดตำแหน่งล่าช้ากว่าที่ตำแหน่งจริงของรถ ซึ่งจากการทดสอบการหน่วงเวลานี้อาจจะมีค่ามากถึงประมาณ 1 นาที

โดยปกติแล้วการรายงานพิกัดตำแหน่งมีความถูกต้องสูง แต่อาจจะมีบางครั้งที่เกิดการผิดพลาดรายงานพิกัดตำแหน่งหลุดไปนอกถนนมากถึง 100 เมตร ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการรบกวนที่เกิดขึ้นบริเวณนั้น หรืออาจจะเป็นผลมาจากสิ่งก่อสร้างที่มากีดขวางหรือหักเหสัญญาณคลื่น GPS ซึ่งการผิดพลาดนี้หากดูด้วยตาเปล่าแล้ว ผู้ใช้งานอาจจะทราบได้ทันทีว่าไม่ถูกต้องและไม่ต้องสนใจจุดนั้นแต่ให้ดูจุดในอดีตแทนก็พอจะทราบได้ว่าตำแหน่งปัจจุบันนั้นควรเป็นตำแหน่งใด

บทที่ 5
สรุปงานวิจัย

5.1 บทนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงสรุปผลงานวิจัยที่ได้ โครงงานนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ปัญหาและอุปสรรค ตลอดจนแนวทางการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยที่ได้ทำไปแล้ว

5.2 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ตั้งแต่แรกทุกประการ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. พัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงพิกัดตำแหน่งยานพาหะนะ โดยใช้ Software ที่เป็น Open Source ทั้งหมด

2. ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย Webserver และอุปกรณ์ติดตาม (Tracking) อีก 5 ตัวซึ่งสามารถติดตั้งบนยานพาหะนะได้อย่างสะดวก

3. ระบบสามารถรายงานพิกัดผ่านเครือข่าย GPRS ที่มีพื้นที่ให้บริการคลอบคลุมเกือบทั้งประเทศ และใช้ข้อมูลแผนที่ที่มีรายละเอียดครอบคลุมทั้งประเทศ ดังนั้นระบบนี้สามารถนำไปใช้ได้กับทุกที่ตราบเท่าที่มีการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในบริเวณนั้น

5.3 โครงงานนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

โครงงานนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ และได้ทำเสร็จเป็นที่เรียบร้อยมีดังนี้

1) **โปรแกรมบอกตำแหน่งสถานที่ในรูปแบบของเสียง** เป็นโครงงานที่พัฒนาต่อยอดให้ Webserver สามารถรายงานพิกัดตำแหน่งเป็นเสียงเพิ่มเติมขึ้นมา โดยได้กำหนดจุดที่สำคัญภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจำนวน 5 จุด เช่น จุดจอดรถประจำทางอาคารเรียนรวม จุดจอดรถประจำทางอาคารขนส่ง เป็นต้น เมื่อรถประจำทางที่สนใจวิ่งเข้าใกล้จุดที่กำหนดภายในรัศมี 50 เมตร คอมพิวเตอร์ก็จะรายงานเป็นเสียงพูดให้ทราบว่าขณะนี้รถอยู่ที่ตำแหน่งใด ระบบนี้มีประโยชน์ช่วยให้ผู้ใช้งานไม่ต้องมองที่หน้าจอตลอดเวลา และอาจจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้พิการทางสายตา

2) **โปรแกรมทำนายระยะเวลาการเดินทางของรถเมล์** เป็นโครงงานที่พัฒนาต่อยอดให้ Webserver สามารถคำนวนหาระยะเวลาที่รถเมล์คันต่อไปจะมาถึงจุดที่สนใจ โดยได้กำหนดจุดที่สำคัญภายในมหาวิทยาลัยฯ จำนวน 5 จุดเช่นเดียวกับโครงงานแรก เมื่อ Webserver ทราบตำแหน่งปัจจุบันของรถเมล์แล้วมันจะคำนวนหาระยะเวลาเดินทางโดยอาศัยความเร็วของรถเมล์และระยะทางที่ยังเหลืออยู่ ระบบนี้มีประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการคอยรถเมล์ที่ต้องการทราบระยะเวลาที่รถเมล์จะมาถึงโดยประมาณ

3) **เครื่องรายงานพิกัดตำแหน่งโดยระบบ GPS ผ่านเครือข่าย GSM** เป็นโครงงานที่สร้างเครื่องติดตาม (Tracking) ให้มีความสามารถที่จะใช้แทนเครื่องติดตามสำเร็จรูปที่มีใช้ในงานวิจัย โดยโครงงานนี้พัฒนาจาก Module สำเร็จรูปหลักที่มีขายคือ GPS Module (เครื่องรับสัญญาณ GPS) GPRS Module (เครื่องรับส่งสัญญาณ GPRS) และ Microcontroller Module (เครื่องคุมควบขนาดเล็ก) โดยโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ได้พัฒนาขึ้นอาจจะสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับความต้องการมากขึ้น เช่นทำการหาค่าเฉลี่ยค่าพิกัดตำแหน่งที่รับได้ก่อนทำการส่ง ทั้งนี้เพื่อลดค่าผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น หรือให้เครื่องส่งเสียงเตือนโดยทันทีเมื่อรถวิ่งเร็วกว่าหรือออกนอกจากบริเวณที่กำหนด

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาที่สำคัญในงานวิจัยนี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับอุปกรณ์ติดตามที่พยายามพัฒนาขึ้นและที่ซื้อสำเร็จมาใช้ เนื่องจากการติดตามโดยใช้ GPS นี้เป็นเรื่องใหม่ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีขายยังมีปัญหาใน

การใช้งานอยู่พอสมควร ยกตัวอย่างเครื่อง TR151 ที่ใช้งานนั้นเพิ่งจะมีวางจำหน่ายประมาณ 3 เดือนก่อนที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ หากเวลาผ่านไปซักระยะเครื่องติดตามรุ่นหลังๆ ก็จะมีเสถียรภาพกว่านี้

นอกจากเรื่องอุปกรณ์แล้ว ปัญหาเรื่องช่องสัญญาณสื่อสารก็เป็นอุปสรรคอยู่พอสมควร ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้จำเป็นต้องใช้ช่องสัญญาณไร้สาย (GPRS) ในลักษณะที่ต่อเนื่องในขณะที่มีการเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ ซึ่งในบางพื้นที่สัญญาณอาจจะขาดหายทำให้การสื่อสารขาดช่วงและข้อมูลค้างส่ง เมื่อมีข้อมูลค้างส่งจำนวนมากเครื่องติดตามก็ไม่สามารถทำงานต่อได้ ต้องทำการ reset ใหม่ แต่อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงอาจจะโปรแกรมให้เครื่องติดตามส่งพิกัดตำแหน่งให้ห่างกว่าที่เป็นอยู่นี้ เช่น 3-5 นาที แทนที่จะเป็น 10 วินาทีอย่างที่ใช้อยู่ ปัญหานี้ก็อาจจะลดลงไปได้ แต่ตำแหน่งจริงก็จะมีการผิดพลาดมากขึ้นจากการเพิ่มค่าระยะเวลาในการส่งนี้

5.5 แนวทางการพัฒนาต่อยอด

งานวิจัยนี้ได้วางแนวความคิดไว้ตั้งแต่แรกแล้วว่าจะสร้างส่วนประกอบหลักๆ เพื่อให้สามารถพัฒนาเพิ่มเติมต่อไปได้ ทั้งนี้แนวทางที่น่าสนใจในการพัฒนาต่อยังมีอยู่มากมาย เช่น การเพิ่มความถูกต้องของการรายงานผลโดยอาศัยข้อมูลแผนที่ประกอบ เพราะรถไม่ควรจะวิ่งออกนอกถนนได้ หรือมีการทำนายตำแหน่งรถในช่วงเวลาว่างที่ข้อมูลใหม่ยังไม่เข้ามาโดยอาศัยข้อมูลความเร็วและความเร่งในปัจจุบัน

นอกจากนั้นการรายงานพิกัดตำแหน่งด้วยเสียงยังเหมาะสำหรับระบบโทรศัพท์ซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยให้ผู้ใช้โทรศัพท์เข้ามายังหมายเลขที่กำหนดแล้วให้ระบบแจ้งพิกัดตำแหน่งโดยอ้างอิงจากตำแหน่งที่เป็นที่รู้จักหรือหลักกิโลเมตรบนถนน

เครื่องติดตามอาจจะมีความสามารถมากกว่านี้เช่นปรับเปลี่ยนระยะห่างในการส่งได้ เช่นในพื้นที่ที่คดเคี้ยวอาจจะต้องทำการส่งถี่ขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามเมื่อถนนค่อนข้างตรงและรถมีการใช้ความเร็วสูงก็อาจจะทำการส่งให้ห่างขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

Jame Bao-Yen Sui (2000). **Fundamentals of Global Positioning System Receivers : A software Approach**. John Wiley & Son. New York.

Ahmed El-Rabbany (2002). **Introduction to GPS: The Global Positioning System**. Artech House. Norwood.

Mohinder S. Grewal and Angus P. Andrews (2001). **Kalman Filtering: Theory and Practice Using MATLAB**. 2nd ed. John Wiley & Son. New York.

Kathie Kingsley-Hughes (2005). **Hacking GPS**. John Wiley & Son. New York.

สมศักดิ์ โชคชัยชุติกุล (2550). **Insight PHP ฉบับสมบูรณ์**. พิมพ์ครั้งที่ 7; กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

กิติศักดิ์ เจริญโภคานนท์ (2548). **คู่มือเรียนเขียนเว็บอีคอมเมิร์ซด้วย PHP5**. พิมพ์ครั้งที่ 1; กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย.

Website http://www.thaitechnics.com/nav/gps_t.html

Website http://www.gisthai.org/about-gps/process.html

Website http://www.gisthai.org/about-gps/setup.html

Website http://www.nectec.or.th

Website http://www.gisthai.org/about-gps/method.html

Website http://www.eduzone.com

Website http://www.gisthai.org/about-gps/benefit.html

Website http://www.nsru.ac.th/oldnsru/data/gprs/gprs.html

Website http://www.siamcellphone.com

Website http://www.oknation.net/blog/print.php?id=155929

Website http://www.vchakarn.com

Website http://http://www.mrpalm.com/list3.php?cont_id=758

Website http:// www.thaigps.com/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=45

Website http:// www.appservnetwork.com