สำนักวิทยบริการฯ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบสารสนเทศเพื่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลบนอุปกรณ์พกพา

Mobile GIS for survey and data collection application

นายมงคล ศักดานุภาพ

นายวัฒนา อินทพงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62786
วัน,เดือน,ปี 22 ส.ค. 2549

b 11830259
.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสารสนเทศเพื่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลบนอุปกรณ์พกพา

Mobile GIS for survey and data collection application

โดย

นายมงคล ศักดานุภาพ

นายวัฒนา อินทพงค์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบสารสนเทศเพื่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลบนอุปกรณ์พกพา

Mobile GIS for survey and data collection application

ผู้จัดทำ

1. นายมงคล ศักดานุภาพ รหัสนักศึกษา 45010602

2. นายวัฒนา อินทพงค์ รหัสนักศึกษา 45010699

ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสารสนเทศเพื่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลบนอุปกรณ์พกพา

ชื่อนายมงคล ศักดานุภาพ 45010602
ชื่อนายวัฒนา อินทพงค์ 45010699
ดร.ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้บริการกับโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์พกพา โดยมุ่งเน้นไปในการใช้งาน GIS นอกสถานที่ในเชิงสำรวจและในการเก็บข้อมูล เช่น การเก็บข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ หรือ การบันทึกการส่งสินค้า เป็นต้น

ความสามารถของระบบโดยรวมคือ สามารถกำหนดขอบเขตหรือเส้นทางที่ต้องการสำรวจ/เก็บข้อมูลและรายละเอียดที่ต้องการได้ที่เครื่องแม่ข่าย (Server) จากนั้นจึงทำการโหลดขอบเขตดังกล่าวลงบนอุปกรณ์พกพาที่มี GPS ติดตั้งอยู่ ผู้ใช้สามารถร้องขอแผนบริเวณที่ต้องการสำรวจ/เก็บข้อมูลที่ได้จาก Map Server ผ่านอุปกรณ์พกพา แผนที่จะแสดงตำแหน่งปัจจุบันและตำแหน่งของสถานที่ที่ต้องการสำรวจ/เก็บข้อมูล ข้อมูลจะถูกบันทึกลงในอุปกรณ์พกพาเพื่อ Upload ลงเครื่องแม่ข่ายในภายหลัง

การส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์พกพากับเครื่องแม่ข่ายทำผ่าน Internet และ ActiveSync โดยข้อมูลต่างๆ อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML การร้องขอแผนที่จาก Map Server ทำผ่าน Web Servicesแผนที่ที่อยู่ในรูปแบบของ SVG

ทั้งนี้ระบบได้ถูกออกแบบมาให้รองรับ application ที่หลากหลาย โดยสามารถ Customize ส่วน User Interface ให้สอดคล้องกับความต้องการของ application แต่ละตัว ประกอบด้วยการพัฒนาในส่วนของ Server และในส่วนของโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพา

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบในโครงงานนี้ประกอบด้วย XML, GML, SVG, GPS, .NET Compact Framework และ Windows Mobile 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mobile GIS for survey and data collection application

Mr. Mongkon Sakdanupab 45010602

Mr. Wattana Inthaphong 45010699

Dr. Chutimet Srinilta Advisor

Academic Year 2005

ABSTRACT

This project is a development Geographical Information System (GIS) providing service to application with access to GPS. Target applications include site survey shipment delivery and on-site repair service.

Overall operations are area and detail of the survey are specified on the server then transferred to mobile device. Mobile device user can request map of survey area from map server. Current position and location to be surveyed are shown in the map. Data of each location is entered and recorded on the mobile device. This data, in XML format, is uploaded to the server when the survey completes.

Communication between server and mobile device is carried out via internet and ActiveSync. Map is obtained through web services. Map is in SVG format.

The system is designed in such a way that user interface can be customized to suit the application. Therefore, the system can be used in a variety of application in survey and collection area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษาและคอยดูแลจากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้โอกาสให้ข้าพเจ้าได้ทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คอยให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และให้ความช่วยเหลือเสมอมา คือ ดร.ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทาซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้การวิจัยและพัฒนาเป็นไปได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งยังมีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงให้บริการ สำหรับการค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ซึ่งท้ายที่สุดแล้วก็ประกอบกันเป็นส่วนหนึ่งของโครงงานนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ในห้องปฏิบัติการที่คอยสร้างความครึกครื้นยามอยู่ในห้องเป็นกำลังใจเสมอมาในการทำงาน

และสุดท้ายต้องขอขอบคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ นั่นคือ บิดามารดาและบุคคลในครอบครัว อันเป็นที่เคารพรัก ซึ่งได้เลี้ยงดู คอยสั่งสอนข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่และยังให้กำลังใจ ความรักเสมอมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

มงคล ศักดานุภาพ

วัฒนา อินทพงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....1

1.4 วิธีการดำเนินการ.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์.....4

2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ GIS.....5

2.3 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....7

2.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....8

2.5 ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....9

บทที่ 3 Mobile GIS.....11

3.1 บทนำ.....11

3.2 Mobile Devices.....11

3.3 GML.....11

3.4 ประเภทของการแสดงรูปภาพ.....12

3.5 การแสดงผลภาพ SVG.....14

3.6 GPS (Global Position System).....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรม.....25

การออกแบบและพัฒนาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....25

4.1 ลักษณะของโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....25

4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....26

4.2.1 Windows Mobile.....26

4.2.2 .net Compact Framework.....27

4.2.3 eSVG.....28

4.3 การเชื่อมต่อข้อมูลที่ใช้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่..... 28

4.3.1 Microsoft Active Sync.....28

4.3.2 Internet.....28

4.4 โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....29

การออกแบบและพัฒนาในส่วนของพีซี.....41

4.1 ลักษณะของโปรแกรมบนพีซี.....41

4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบนพีซี.....41

4.2.1 Microsoft SQL Server 2005 Express Edition.....41

4.2.2 Microsoft .NET Framework.....42

4.3 องค์ประกอบและการทำงานของโปรแกรม.....43

4.3.1 ส่วนติดต่อกับ Database 43

4.3.2 ส่วนจัดการกับการแสดงผลบนแผนที่.....45

4.3.3 ส่วนการส่งข้อมูลลง Pocket PC.....46

บทที่ 5 การทดลองและผลของการทดลอง.....56

5.1 ผลการทดลองใช้งานในส่วนของ GIS แอพพลิเคชัน.....56

บทที่ 6 บทวิจารณ์และสรุป.....67

6.1 บทสรุป.....67

6.2 ปัญหาที่เกิดในการพัฒนาและแนวทางการแก้ไข.....67

6.3 ข้อจำกัดของระบบ.....68

6.4 แนวทางการพัฒนาต่อ.....68

บรรณานุกรม.....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่างๆ เช่น ในการทำงาน และ ในการดำเนินชีวิต จำเป็นต้องอาศัยการติดต่อสื่อสาร การออกไปทำงานนอกสถานที่ รวมไปถึงการเดินทาง ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสาร ได้แก่ เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Mobile Device) ทำให้การติดต่อสื่อสารมีความสะดวกรวดเร็ว การติดต่อทางธุรกิจมีความคล่องตัว

องค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของการทำงานที่จำเป็นต้องออกไปทำงานนอกสถานที่ หรือการที่ต้องออกไปสำรวจบันทึกข้อมูลต่างๆ คือ ต้องอาศัยเครื่องมือที่พกพาสะดวก มีการใช้งานที่ง่าย โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานเหมาะสมกับลักษณะงาน และมีการติดต่อสื่อสารข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นการพัฒนาในส่วนนี้จึงมีความสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานสามารถประสบผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพได้

ในส่วนของการสำรวจและเก็บข้อมูลนั้นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งคือแผนที่เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกเดินทางเพื่อการสำรวจดังนั้นการพัฒนาในส่วนของการแสดงผลแผนที่และการโต้ตอบกับแผนที่นั้นจึงมีความสำคัญยิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาและนำเอาการใช้งาน GIS มาประยุกต์บนอุปกรณ์พกพา
2. เพื่อการบริการให้กับผู้ที่ต้องการใช้งานประเภทสำรวจและบันทึกข้อมูลนอกสถานที่
3. เพื่อศึกษาและนำเอาเทคโนโลยี XML มาใช้ในการสร้างการใช้งาน Mobile GIS

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ปริญญานิพนธ์นี้มุ่งเน้นการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพาที่

1. ใช้งานประยุกต์ในระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์
2. ใช้งานเชิงสำรวจและบันทึกข้อมูลนอกสถานที่
3. สามารถแสดงแผนที่และเพิ่มเติมข้อมูลลงไปในแผนที่นั้นๆ ได้
4. สามารถส่งข้อมูลระหว่างตัว Server ได้
5. พัฒนาให้เกิดความอ่อนตัว สามารถปรับใช้กับหลาย application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง GIS บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่ และการใช้งานของตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่
3. ศึกษาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และเลือกภาษาที่จะนำมาใช้
4. ศึกษาการใช้งานตัว Emulator ของตัว Pocket PC บนเครื่อง desktop
5. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง XML และ การแสดงผลภาพที่เป็น SVG บนอุปกรณ์เคลื่อนที่
6. ศึกษาเกี่ยวกับตัว Control ที่จะนำมาใช้ในการแสดงผลภาพ SVG และเลือกตัว Control ที่จะนำมาใช้
7. ศึกษาเกี่ยวกับ GPS
8. ศึกษาเกี่ยวกับ Database บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และ Database บนเครื่อง desktop
9. ศึกษาการเรียกเว็บเซอร์วิสผ่านตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่
10. วิเคราะห์ และออกแบบระบบ
11. พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลภาพ SVG และโปรแกรมที่ใช้ในการอ่านข้อมูล GPS บนอุปกรณ์เคลื่อนที่
12. พัฒนาโปรแกรมที่สามารถอ่านและเขียน XML และโปรแกรมที่เรียกเว็บเซอร์วิสบนอุปกรณ์เคลื่อนที่
13. พัฒนาโปรแกรมบนเครื่อง desktop โดยสร้าง Database และ สามารถดึงข้อมูลจากใน Database นั้นและนำมาแปลงเป็นไฟล์ XML ได้
14. นำส่วนต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาไว้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่มารวมกัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่และการใช้งานของตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่
3. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง XML และ การแสดงผลภาพที่เป็น SVG บนอุปกรณ์เคลื่อนที่
4. ได้รับความรู้เกี่ยวกับ Database บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และ Database บนเครื่อง desktop
5. ได้รับความรู้เกี่ยวกับ GPS
6. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ได้โปรแกรมที่มีการประยุกต์ใช้ GIS บนอุปกรณ์เคลื่อนที่และสามารถนำมาพัฒนาต่อเพื่อใช้ในชีวิตจริงต่อไป

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน ซึ่งประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ GIS องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 3 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน Mobile Devices GML Compact GML การแสดงผลภาพแบบ SVG และ GPS (Global Position System)

บทที่ 4 ชิ้นงานของโครงงานนี้ในส่วนของอุปกรณ์เคลื่อนที่ และ ชิ้นงานของโครงงานในส่วนของเครื่อง Server

บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลองการใช้งาน ระบบสารสนเทศเพื่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลบนอุปกรณ์พกพา

บทที่ 6 บทวิจารณ์และสรุปของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

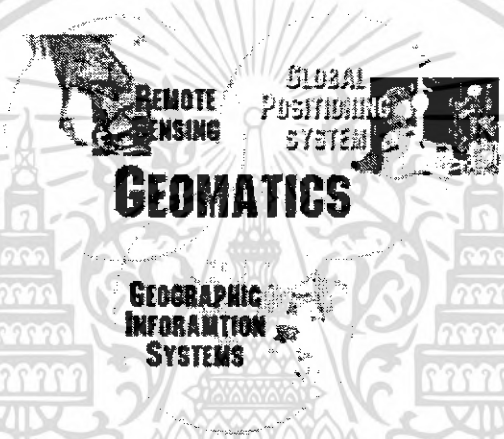
2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

ในอดีตที่ผ่านมาในการจัดทำแผนที่ของมนุษย์นั้นได้ใช้การวาดลายเส้น และเติมตัวอักษร รวมถึงสัญลักษณ์ และสี ลงบนผ้า หรือกระดาษ ได้ออกมาเป็นแผนที่ที่สามารถนำไปใช้ในการเดินทางสำรวจหรือการคมนาคมติดต่อค้าขายระหว่างกัน โดยกำหนดทิศทางตามทิศเหนือ และมาตราส่วนก็ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในสมัยยุคแรกคือการเดินนับก้าว แล้วนำระยะทางจริงบนโลกมาย่อลงบนกระดาษหรือผ้าที่จัดทำแผนที่ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือในการจัดทำแผนที่ชุดเดียวกันนั้นจะต้องมีการสำเนาหรือคัดลอกโดยการนำกระดาษหรือผ้าอีกชุดหนึ่งมาวางทาบแล้วลอกลายที่ได้ทำไว้ อาจเกิดการผิดพลาดในเรื่องตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ ตลอดจนถนนหรือเส้นทางที่คลาดเคลื่อนได้เสมอ เพราะขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคลที่ทำการคัดลอก ในยุคต่อๆ มาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้พัฒนามากขึ้น ได้มีนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการค้นคว้าวิจัยทดลองจนกระทั่งได้นำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการสร้างประดิษฐ์สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำแผนที่ขึ้นมากมาย ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านั้นได้อำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการผลิตแผนที่มากขึ้น คอมพิวเตอร์เข้ามารับหน้าที่ช่วยเหลือให้มนุษย์ทำงานได้รวดเร็วขึ้น และสามารถทำงานที่ซ้ำซากหรืองานที่ทำให้มนุษย์เกิดความล้าหรือเบื่อหน่าย คอมพิวเตอร์ก็จะช่วยให้งานนั้นทำได้รวดเร็วขึ้น แต่การเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นมา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้มีการพัฒนาเมื่อตอนต้นปี ค.ศ. 1960 (TYDAC, 1987) ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนามากขึ้นเพื่อช่วยในการจัดเก็บข้อมูลได้มากขึ้น และมีการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ดีขึ้น และในการผลิตแผนที่นั้น การที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำ และสามารถช่วยตอบคำถามต่างๆ ได้นั้น ต้องอาศัยทักษะในการฝึกฝน และเรียนรู้ เมื่อมนุษย์นำคอมพิวเตอร์เข้ามาผลิตแผนที่ทำให้การผลิตแผนที่เริ่มเป็นระบบมากขึ้น และนอกเหนือไปจากการผลิตแผนที่ได้สวยงามผ่านจอแสดงผลแล้ว มนุษย์ยังสามารถสอบถามข้อมูล เช่น แหล่งที่ตั้งของสถานที่ต่างๆ และรวมไปถึงการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ถูกผลกระทบหากเกิดภัยธรรมชาติ โดยสิ่งที่มนุษย์คาดการณ์ผ่านระบบแผนที่บนคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่ช่วยในการวางแผนการพัฒนาชุมชนของตนเองได้ และสามารถเตรียมการระวังภัยของชุมชนตัวเองได้ต่อไป ซึ่งการที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะตอบสนองความต้องดังกล่าวได้นั้น ระบบคอมพิวเตอร์ได้มีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบข้อมูล GIS ทำการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ เรียกค้นข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล จึงทำให้ง่ายต่อการค้นข้อมูล และการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ GIS

การจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น โดยปกติจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสาน (Integrated) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ การสำรวจและการทำแผนที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นต้น ซึ่งบางครั้งในการผสมผสานเทคโนโลยี ระหว่าง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และ การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning Systems) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบภูมิสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์และวิธีการหรือโปรแกรมในการนำเข้าข้อมูล ระบบการบันทึกหรือจัดเก็บสำรองข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลหรือการส่งออกข้อมูล GIS ซึ่งผลกระทบของความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ได้แก่ความรู้ทางด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

การสำรวจและการทำแผนที่ (Survey and Mapping) เป็นศาสตร์ในการทำแผนที่โดยการสำรวจภาคสนาม โดยอาศัยความรู้เชิงวิศวกรรมในการใช้เครื่องมือในการสำรวจ เช่น กล้องวัดมุมในการจัดทำวงรอบของพื้นที่ศึกษา กล้องวัดระดับในการจัดทำระดับความสูงในพื้นที่ศึกษา และการคำนวนโครงร่างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ การถ่ายค่าพิกัดหมุดหลักฐานอ้างอิงไปยังจุดสำรวจต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวาดสัญลักษณ์ เส้น และคำอธิบายชื่อเฉพาะนั้น ดังนั้นวิชาการสำรวจและการทำแผนที่จึงมีผลสำคัญต่อการพัฒนาการผลิตแผนที่ GIS อย่างมาก

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แต่เป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและการจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้การจัดนำเข้าข้อมูลและควบคุมการกระทำกับข้อมูลเป็นไปได้อย่างเป็นระบบ ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลในสื่อ (media) ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง ซึ่งทำให้การบันทึกและจัดการกับข้อมูล GIS เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นศาสตร์ในการสำรวจข้อมูลพื้นที่ผิวโลก ปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลก โดยใช้อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ (sensor) ในการตรวจวัดการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุเหล่านั้นขึ้นไปกระทบอุปกรณ์ในการบันทึกภาพ โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรง ซึ่งทำให้เราสามารถวิเคราะห์และแปลภาพที่ได้ออกเป็นสภาพการใช้ที่ดินบนพื้นผิวโลก หรือทรัพยากรต่างๆ ในโลก ข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในระบบ GIS

การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นระบบการค้นหาตำแหน่งและนำทางด้วยดาวเทียม โดยใช้คลื่นความถี่สูง ความยาวคลื่นสั้นจึงมีความเที่ยงตรงสูง และมีดาวเทียม GPS ที่โคจรอยู่รอบโลก ทำให้สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้บอกตำแหน่งโดยอัตโนมัติ ในระดับความถูกต้อง 10-20 เมตร เป็นระบบที่ต้องอาศัยสัญญาณดาวเทียม GPS ในการทราบถึงค่าพิกัดบนพื้นผิวโลกอย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถนำมาเข้าสู่ระบบ GIS ได้โดยตรง หรืออาจจะนำระบบ GPS เข้ามาประยุกต์ใช้กับการสำรวจและการทำแผนที่ หรือการสำรวจระยะไกล ในการตรึงหมุดหรือตรึงพิกัดแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในระบบ GIS

ระบบ GIS เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อแสดงลักษณะของข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

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

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

- ข้อมูลที่ดินหรือสิทธิบนที่ดิน (Cadastral Information) ได้แก่ ขอบเขตความเป็นเจ้าของในที่ดิน หรือกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการควบคุมการใช้ที่ดิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.3 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ องค์ประกอบด้านซอฟท์แวร์ หน่วยงานหรือตัวบุคคล วิธีการปฏิบัติงาน และข้อมูล

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายการทำงานในระบบ GIS ในรูปแบบของ Computer Assisted Approach ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์, จอภาพ, สายไฟ, เป็นต้น

ซอฟท์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, MS-WINDOWS, Word เป็นต้น

บุคลากร (People ware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้น ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น

ซึ่งจะได้อธิบายโดยละเอียดต่อไปในแต่ละหัวข้อหลักขององค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

รูปที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในบทนี้จะต้องเรียนรู้ถึงข้อมูลที่มีอยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่เราจะต้องเกี่ยวข้องด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งจะต้องทำความเข้าใจเป็นอย่างดี

2.4.1 ประเภทข้อมูลในระบบ GIS

ข้อมูล (DATA) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่างๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำมีความแม่นยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า information หรือสารสนเทศ ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทคือ (สุพรรณ, 2534)

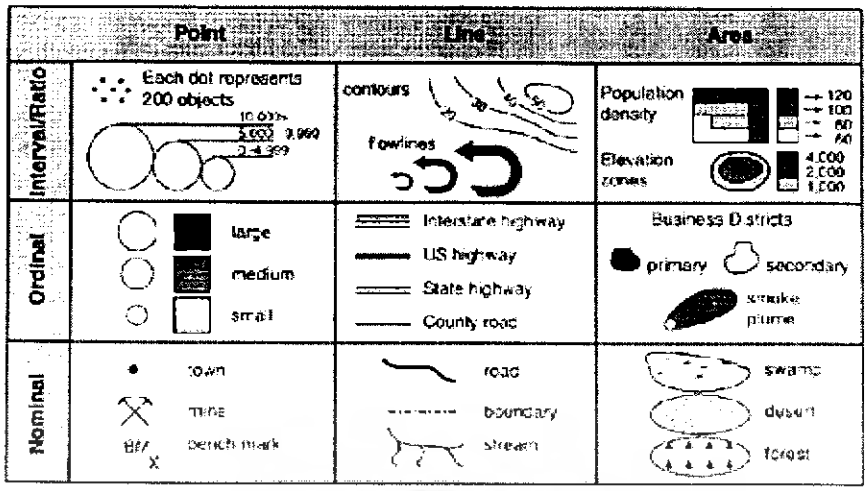
1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo—referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบ MIS (Management Information System) หรือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ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

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

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ (Features) (ดังภาพที่ 4) คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ระดับในการวัดสำหรับวัตถุที่แสดงในการทำแผนที่

จากรูปที่ 2.3 ได้อธิบายเพิ่มเติมในส่วนของเกณฑ์ในการวัดของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบข้อมูล (Feature) แบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยมปิด ในระดับของ Nominal Level นั้นจะไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวเลขได้ แต่ค่าสัญลักษณ์นั้นจะแทนวัตถุหรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่ ถ้าในระดับ Ordinal Level จะเห็นว่าสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งในรูปแบบของปริมาณมากหรือน้อยกว่ากัน แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามากกว่ากันเท่าใด แต่ในระดับ Interval/Ratio นั้นสามารถบอกได้ถึงระดับค่าความแตกต่างของแต่ละสัญลักษณ์ตัวเลขที่แทนวัตถุหรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่

2.5 ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นมีข้อมูลอยู่ 2 รูปแบบ คือ Spatial data และ Non-spatial data ในส่วนต่อมาที่ต้องเกี่ยวข้องกันคือ Non-spatial data หรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ที่จะต้องสร้างขึ้นเพิ่มเติม หรือค้นหามาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ให้สมบูรณ์ขึ้น

2.5.1 GIS และ ฐานข้อมูล

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นจะมีรากฐานที่สำคัญมากที่สุดคือ ฐานข้อมูล (Database) เพราะฉะนั้นในการเรียนรู้และทำความเข้าใจเทคโนโลยีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ถ้าเราไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฐานข้อมูลเลยเราจะไม่สามารถที่จะเข้าใจและเรียนรู้ได้อย่างบรรลุถึงศาสตร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะเก็บอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้เฉพาะอย่างในการจัดการข้อมูลเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ เช่น ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของฐานข้อมูลมาตรฐาน ว่าในปัจจุบันนี้ในการจัดเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านั้นจะเก็บอยู่ในรูปแบบใด ปัจจุบันนี้ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System -- DBMS) ที่มีอยู่ทั่วไปก็สามารถสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ขึ้นมาได้ จัดซื้อ หรือลงทุนซื้อ DBMS ซึ่งเป็นค่าลงทุนหลักที่สำคัญของระบบซอฟท์แวร์ DBMS จะมีความสามารถหลายอย่าง ซึ่งสามารถที่จะทำงานร่วมกับ GIS ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) หลายๆระบบ ทำให้เกิดข้อสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในระบบทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการนำมาจัดเก็บหรือนำเข้าข้อมูลดิบ (data) ที่มีอยู่ได้อย่างง่าย

เป็นชนิดของระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมต่อระบบ GIS มากกว่าระบบอื่นๆ เพราะข้อมูลที่ใช้สามารถนำเข้าเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ดีกว่าระบบอื่นๆ ผู้ใช้หลายคนมักจะคาดหวังว่า GIS เป็นทั้งเครื่องมือและฐานข้อมูล (a tool and a database) และมีความพยายามที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน ดังนั้นในบทนี้จึงกล่าวถึงฐานข้อมูลที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ตัวอย่างของงานที่มีการนำไปใช้ก็เช่น การนำไปสำรวจอุบัติเหตุ และจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสถานที่นั้น เพื่อมาทำเป็นข้อมูลเกิดสถิติและหาทางแก้ไขต่อไป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

Mobile GIS

3.1 บทนำ

ปัจจุบันการใช้งานสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์กำลังได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี เนื่องจากมีความสำคัญในหลายๆ ด้าน เช่น การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วม การวิเคราะห์แผนที่เพื่อพัฒนาพื้นที่เพาะปลูก เป็นต้น และยังสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ใกล้ตัวได้ เช่น ระบบนำทาง ระบบค้นหาเส้นทางเป็นต้น ซึ่งการใช้งานที่กล่าวมานี้นั้นได้มีการให้บริการในหลายรูปแบบ เช่น การให้บริการในรูปแบบของเว็บเซอร์วิส การให้บริการแบบโปรแกรมประยุกต์ แต่ในปัจจุบันได้มีอุปกรณ์ประมวลผลแบบพกพา (Handheld Computer) เกิดขึ้นมามากมาย มีขนาดที่เล็ก พกพาสะดวก เชื่อมต่อข้อมูลได้ในระยะไกล อีกทั้งยังมีความสามารถในการแสดงผลข้อมูลและประมวลข้อมูลที่ดี จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถประยุกต์ใช้งานสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

3.2 Mobile Device

ในโครงงานนี้จะเป็นการพัฒนาลงPocket PC เพราะมีจอแสดงผลที่มีขนาดเหมาะสม หน่วยประมวลผลที่เร็ว หน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่กว่า Smart Phone และได้มีส่วนการเชื่อมต่อที่ครบถ้วน เช่น GPRS เป็นต้น

3.3 GML

ภาษา GML เป็นรูปแบบหนึ่งของเอกสาร XML ที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ทั้งด้านความสัมพันธ์ และลักษณะประจำตัวของข้อมูลในรูปแบบของ feature ที่แตกต่างกันและสามารถกำหนดวิธีที่จะแสดงข้อมูลทางภูมิศาสตร์นั้น โดยใช้ข้อกำหนดของ GML ที่ถูกรับรองโดย OGC (OpenGIS Consortium) ในการอธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ผู้ที่ทำงานด้าน GIS ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบพัฒนาแผนที่ในรูปแบบต่างๆ และผู้ใช้จะสามารถดูแผนที่ที่ถูกแสดงนั้นผ่านทาง browser มาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาได้จาก http://www.opengis.net/gml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ประเภทของการแสดงผลรูปภาพ

แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ Vector Graphics และ Raster Graphics

Vector Graphics

ภาพกราฟฟิกส์แบบเวกเตอร์นั้น ถูกสร้างขึ้นด้วยเส้นตรงและเส้นโค้ง ที่อาศัยสมการคณิตศาสตร์กำหนดรูปร่าง ขนาด และ ความสัมพันธ์กับส่วนอื่นๆ ของภาพ ดังนั้นจุดแต่ละจุด ในภาพแบบเวกเตอร์ จึงสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ภาพแบบนี้จึงสามารถย่อขยายได้ โดยไม่ทำให้คุณภาพของภาพนั้นด้อยลง (scalable) รายละเอียดของภาพนั้นจะคงเดิมอยู่ตลอด ไม่ขึ้นกับขนาดของภาพ ฟอร์แมทของกาพเหล่านี้ได้แก่ Postscript (EPS) Windows Meta File (WMF) AutoCAD drawing (DXF) Micrografx Designer Drawing (DRW)

รูปที่ 3.1 ลักษณะของภาพประเภทเวกเตอร์ (Vector)

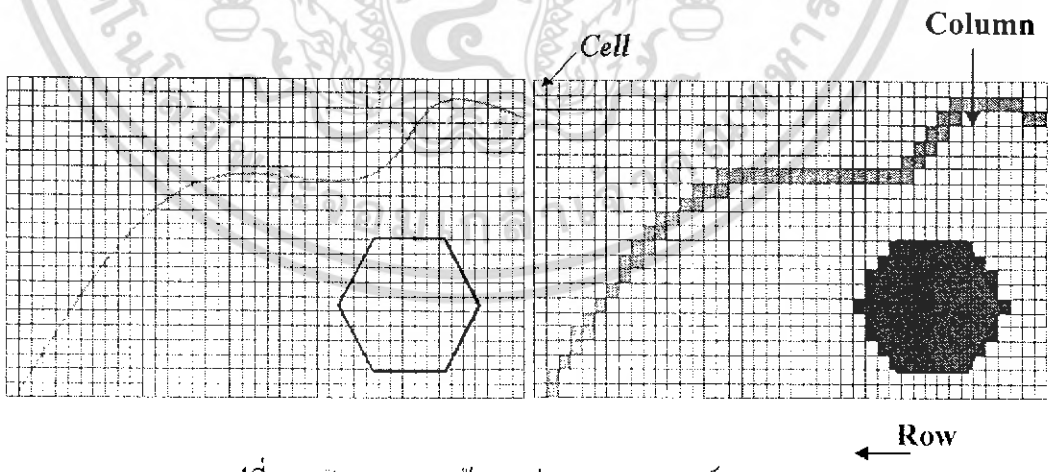
RasterGraphics ภาพกราฟิกส์แบบราสเตอร์หรือที่รู้จักในอีกคำหนึ่งว่า Bipmapped Graphics สร้างขึ้นโดย การวางจุดสีลงไปบนกาพตรงๆ โดยแต่อะจุด ไม่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ใด ใด ยกเว้นในเรื่องของลำดับเท่านั้น (เลยเรียกว่าบิตแมพ หรือแผนที่บิต) ภาพที่สร้างขึ้นมา โดยวิธีการแบบบิตแมพ จะมีรายละเอียดที่เปลี่ยนแปลง ขึ้นกับความสามารถของ Graphics Display หากมีการย่อหรือขยาย ซึ่งจะมีการเพิ่มหรือลดจำนวนจุด ก็จะทำให้คุณภาพของภาพนั้นสูญเสียไป ทั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะจุดต่างๆ ที่ประกอบเป็นภาพ ไม่ได้มีส่วนรับรู้ถึงความหมายของภาพ ต่างจากภาพแบบเวกเตอร์ ที่องค์ประกอบคือ เส้นตรงและเส้นโค้ง ฟอร์แมทของภาพแบบบิตแมพได้แก่ PCX JPEG (.JPG) TIFF GIF Windows Bitmap (BMP)

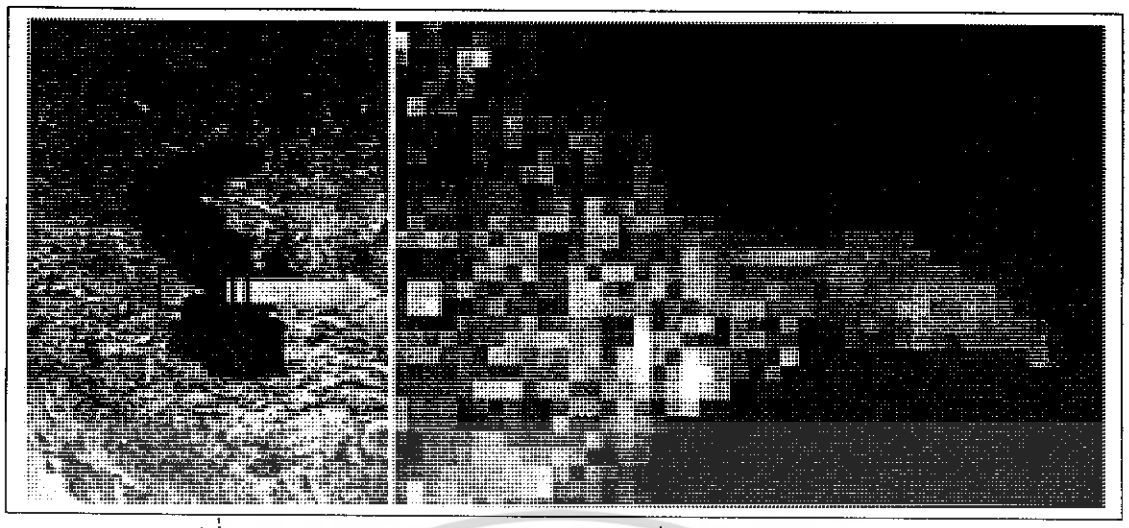
ในระหว่างฟอร์แมทของภาพบิทแมพที่เอ่ยมานี้ Windows Bitmap (BMP) ดูเหมือนจะเป็นฟอร์แมทที่เก็บภาพแบบตรงไปตรงมาที่สุด คือเก็บจุดสีลงไปตามขนาดของ Color Depth เช่นภาพแบบ True Color ขนาด 100x100 จุด ก็จะใช้เนื้อที่ประมาณ 24x100x100 บิต หรือ 300,000 ไบต์ สำหรับฟอร์แมทแบบอื่นๆ ก็จะมี ความแตกต่างกัน ในรายละเอียดเช่น TIFF เก็บภาพแบบแยกสีได้ (color separation) จึงเป็นที่นิยมใน วงการพิมพ์ และจะมีการบีบอัดข้อมูลให้เล็กลง (โดยไม่ได้ทำให้คุณภาพของภาพลดลงไป) ฟอร์แมทแบบ GIF ก็ใช้วิธีบีบอัดข้อมูลได้เหมือน TIFF แต่ ภาพแบบ GIF แสดงสีได้เพียง 256 สี เท่านั้น ซึ่งจะมีตารางสี ที่ดึงเอาเฉพาะ 256 สีออกมาจาก True Color RGB เท่านั้น (ตารางสีนี้เรียกว่า palette)

ภาพแบบบิตแมพที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ JPEG เนื่องจากประสิทธิภาพ ในการบีบอัดข้อมูล เช่น ภาพแบบ BMP ที่มีขนาด 1 เมกกาไบต์ อาจมีขนาดเพียง 40 กิโลไบต์ ในฟอร์แมทของ JPEG วิธีการบีบอัดข้อมูลแบบ JPEG ไม่ได้ใช้ความสัมพันธ์ของเลขฐานสอง ที่เป็นบิตของข้อมูลมาบีบอัดข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการของ TIFF และ GIF แต่ อาศัยความสัมพันธ์เชิงกายภาพของสี (Physical Meaning) ในภาพโดยตรง ซึ่งเป็นวิธีการที่ฉลาดกว่า ซึ่งในภาพทั่วไป บางส่วนของภาพไม่จำเป็นต้องเก็บลงไปทั้งหมด แต่สามารถใช้ข้อมูลตัวแทนขนาดเล็กๆ ได้ ด้วยเหตุนี้การเก็บภาพแบบ JPEG จึงได้ภาพที่คุณภาพไม่คงเดิม อันเนื่องมาจากการบีบอัดข้อมูล



รูปที่ 3.2 ลักษณะของข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ภาพดาวเทียม (Remote Sensing) เป็นข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster)

3.5 การแสดงผลภาพแบบ SVG

การแสดงผลทางด้าน Graphic ของภาษา XML นั้นเป็นการแสดงผลข้อมูลแบบ Graphic เบื้องต้นที่เรียกว่า SVG (scalable Vector Graphic)

ภาษา SVG เป็นภาษาที่สามารถประมวลผลข้อมูลแบบ Graphic 2 มิติ ประกอบด้วย

- Vector Graphic Shape ซึ่งประกอบด้วยเส้นตรง (Straight Lines) และเส้นโค้ง (Curves)
- image
- Text

SVG ประกอบด้วย Basic shape elements ต่าง ๆ ดังนี้

- Rectangle
- Circles
- Ellipses
- Lines
- Polyline
- Polygons

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The 'rect' element

```
<!ENTITY % rectExt "" >
<!ELEMENT rect
(%descTitleMetadata;,(animate|set|animateMotion|animateColor|animateTransform
%geExt;%rectExt;)*) >
<!ATTLIST rect
%stdAttrs;
%testAttrs;
%langSpaceAttrs;
externalResourcesRequired %Boolean; #IMPLIED
class %ClassList; #IMPLIED
style %StyleSheet; #IMPLIED
%PresentationAttributes-Color;
%PresentationAttributes-FillStroke;
%PresentationAttributes-Graphics;
transform %TransformList; #IMPLIED
%graphicsElementEvents;
x %Coordinate; #IMPLIED
y %Coordinate; #IMPLIED
width %Length; #REQUIRED
height %Length; #REQUIRED
rx %Length; #IMPLIED
ry %Length; #IMPLIED >
```

Attribute definitions:

x = "<coordinate>"

x คือ จุดพิกัดบนแกน x ของด้านหนึ่งของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

y = "<coordinate>"

y คือ จุดพิกัดบนแกน y ของด้านหนึ่งของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

width = "<length>"

width คือ ความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

height = "<length>"

height คือ ความสูงของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

rx = "<length>"

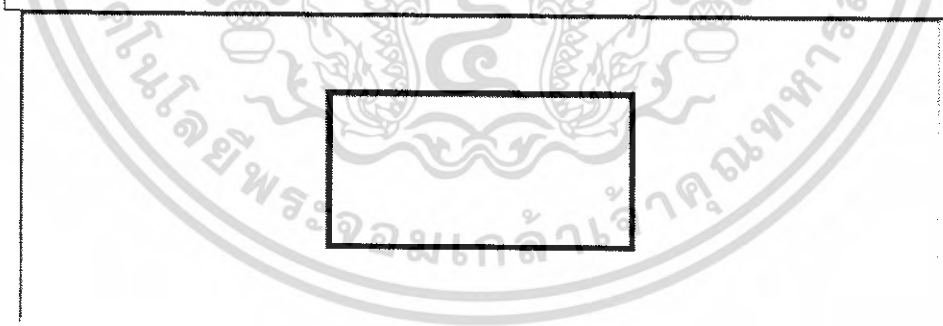
สำหรับสี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมมน จุดพิกัดบนแกน x

ry = "<length>"

สำหรับสี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมมน จุดพิกัดบนแกน y

Example rect01 แสดงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 20010904//EN"
"http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-20010904/DTD/svg10.dtd">
<svg width="12cm" height="4cm" viewBox="0 0 1200 400"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
<desc>Example rect01 - rectangle with sharp corners</desc>
<!-- Show outline of canvas using 'rect' element -->
<rect x="1" y="1" width="1198" height="398"
fill="none" stroke="blue" stroke-width="2"/>
<rect x="400" y="100" width="400" height="200"
fill="yellow" stroke="navy" stroke-width="10" />
</svg>
```



รูปที่ 3.4 ภาพที่ได้จากการแสดงผลด้วย SVG ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 GPS (Global Position System)

3.6.1 GPS

คือ GPS ย่อมาจาก "Global Positioning System" คือระบบที่ระบุตำแหน่งทุกแห่งบนโลก จากกลุ่มดาวเทียม 24 ดวงที่โคจรอยู่รอบโลก ซึ่งถ้าเรามีอุปกรณ์รับข้อมูลติดตั้งอยู่ จะทำให้สามารถแสดงตำแหน่งนั้นอย่างแม่นยำ

3.6.2 องค์ประกอบของระบบดาวเทียม GPS

สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 องค์ประกอบได้แก่ " ส่วนศูนย์ควบคุมกลาง (Control Station Segment) ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมระบบและบัญชาการการทำงานของระบบ GPS รวมไปถึงการตรวจตราดูความเรียบร้อยของระบบ ตั้งอยู่ที่ฐานทัพอากาศเมือง Colorado Spring สหรัฐอเมริกา และศูนย์ควบคุมกลางประกอบด้วย

1. สถานีสังเกตการณ์ (Monitor Station) จำนวน 5 แห่ง กระจายอยู่ตามจุดต่างๆ ของโลก ได้แก่ Hawaii , Kwajalein , Ascension Island , Diego Garcia และ Colorado Spring

2. จานส่งสัญญาณภาคพื้นดิน (Ground Antennas) ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 จุด ได้แก่ Ascension Island , Diego Garcia , Kwajalein

3. ศูนย์บัญชาการ (Master Control Station(MCS)) ตั้งอยู่ฐานทัพอากาศสหรัฐฯ Schriever AFB รัฐ Colorado

เมื่อสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมมา เพื่อปรับแก้ไขข้อมูลวงโคจร (Ephemeris) และข้อมูลเวลา (Clock Correction) ของดาวเทียมแต่ละดวงแล้วจะทำการส่งข้อมูลวงโคจร(Ephemeris) และข้อมูลเวลา (Clock data) กลับไปยังดาวเทียม แล้วดาวเทียมก็จะทำการส่งข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขแล้วมาพร้อมกับคลื่นวิทยุมายังเครื่องรับ GPS

62786

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงสถานีควบคุมระบบดาวเทียม GPS 5 แห่ง

ส่วนอวกาศ (Space Segment) จะประกอบด้วย

ก. ดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง แต่ละดวงโคจรรอบโลกเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ข. มีความสูงของวงโคจรอยู่ประมาณ 11,000 ไมล์จากพื้นโลก

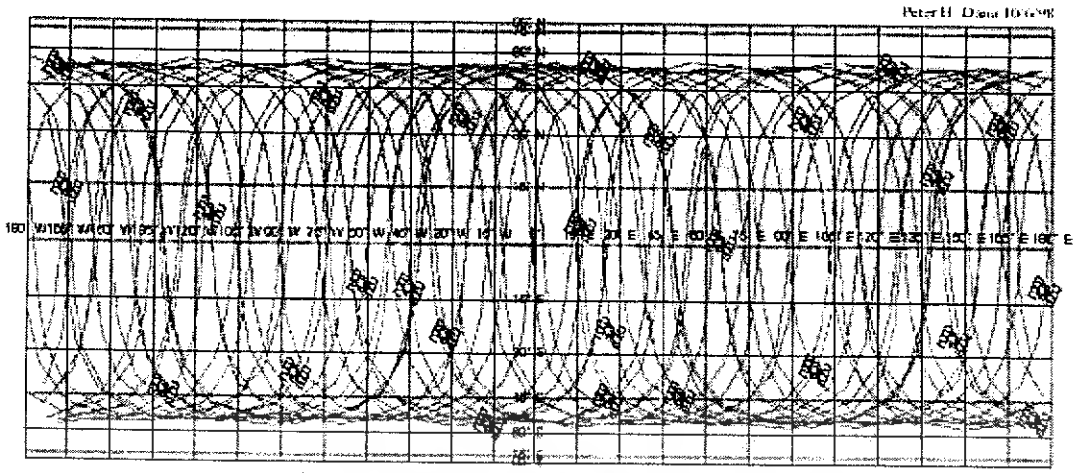
ค. ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีนาฬิกาอะตอม (Atomic Clock) ติดตั้งอยู่ถึง 4 เครื่อง ซึ่งจะให้เวลาที่ถูกต้องมาก

ง. มีระนาบของวงโคจร 6 ระนาบ แต่ละระนาบมีดาวเทียม 4 ดวง และเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นมุม 55 องศา

โครงสร้างของวงโคจร (Constellation) ในลักษณะนี้ทำให้มีดาวเทียมจำนวน 5-8 ดวง ที่เครื่องรับ GPS สามารถรับสัญญาณได้ ณ. ตำแหน่งหนึ่งตำแหน่งใดได้ตลอดเวลาและดาวเทียม GPS จะมีปีกเป็นแผงเซลพลังงานแสงอาทิตย์ (solar cell panels) โดยปกติจะพยายามหมุนตัวให้สามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้มากที่สุด ดังนั้นตัวดาวเทียมจะมีการหมุนปรับตัวตลอดเวลาโดยให้ปีกเซลพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งฉากกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในตัวดาวเทียมยังบรรจุแบตเตอรี่สำหรับให้พลังงานเมื่อดาวเทียม GPS เคลื่อนตัวอยู่ภายในเงาของโลก

ตำแหน่งของดาวเทียมตลอดเวลาจะถูกคำนวณให้เครื่องรับหาตำแหน่งของผู้ใช้ที่สามารถรับข้อมูลได้ 50 bps ต่อเนื่องกัน วงโคจรของแต่ละดวงต่อระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยการตั้ง clement การโคจรที่ 15 keplerian พร้อมทั้งค่าสัมประสิทธิฮาร์โมนิคเพิ่มขึ้นจากการรบกวนและแก้ไขทุกๆ 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก

ส่วนผู้ใช้งาน (Use Segment) ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางทหาร (Military)และทางพลเรือน (Civilian) ซึ่งทางพลเรือนจะได้รับสัญญาณฟรีแต่ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบหาซื้อจานรับ (Antenna) และเครื่องรับ(Receiver) ด้วยตนเอง

นโยบายการให้บริการข้อมูล GPS ของรัฐบาลสหรัฐฯ มีดังนี้

1. Precise Positioning Services : PPS

- ใช้ในการทางทหารเป็นหลัก
- ข้อมูลจะมีการเข้ารหัส เฉพาะผู้ที่มีเครื่องถอดรหัสจึงจะสามารถใช้งานได้
- ความถูกต้องของพิกัด คือ 22 เมตร ในแนวราบ , 27.7 เมตร ในแนวดิ่ง และ 200 nanosecond (UTC)

2. Standard Positioning Services: SPS

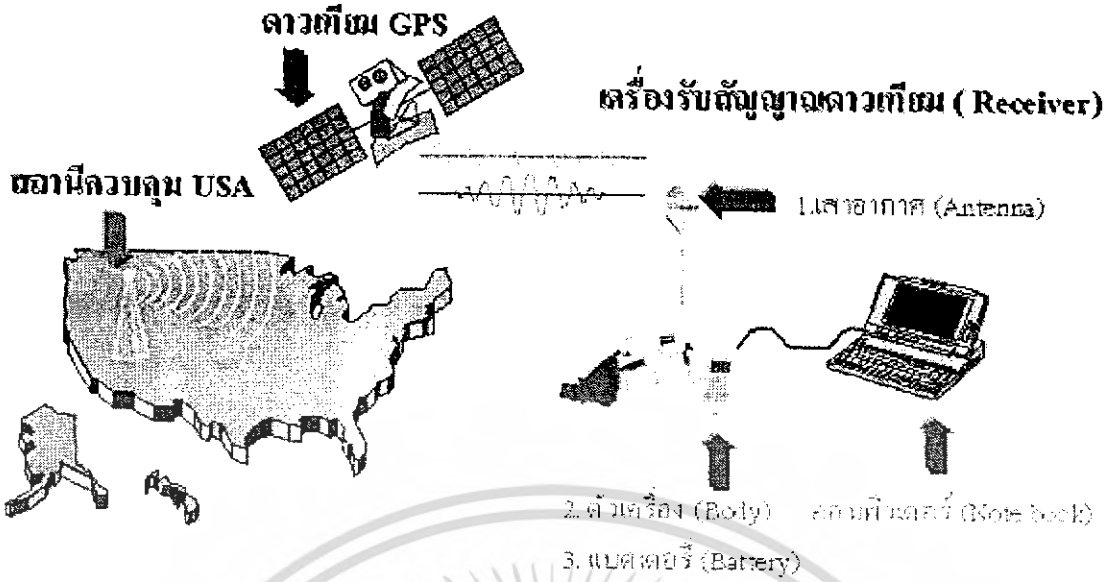
- ใช้ในกิจการพลเรือนเป็นหลัก
- ความถูกต้องลดลงเนื่องจาก Selective Availability (SA)
- ความถูกต้องของพิกัด คือ 100 เมตร ในแนวราบ , 156 เมตร ในแนวดิ่ง และ 340 nanosecond (UTC)

3.6.3 ส่วนประกอบของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

โดยทั่วไปเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ตัวเครื่อง (Body)
2. ส่วนให้พลังงาน (Power Supply)
3. ส่วนเสาอากาศ (Antenna)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของระบบดาวเทียม GPS

3.6.4 การคำนวณตำแหน่งของจุดบนพื้นโลก กำหนดให้

CO-ORDINATE ของตำแหน่งที่ต้องการทราบเป็น X, Y, Z

CO-ORDINATE ของดาวเทียมดวงที่ 1 เป็น X1, Y1, Z1

CO-ORDINATE ของดาวเทียมดวงที่ 2 เป็น X2, Y2, Z2

CO-ORDINATE ของดาวเทียมดวงที่ 3 เป็น X3, Y3, Z3

CO-ORDINATE ของดาวเทียมดวงที่ 4 เป็น X4, Y4, Z4

ความผิดพลาดของเวลาบนดาวเทียมกับเวลาบนพื้นโลก เป็น t0

เวลาที่สัญญาณจากดาวเทียมดวงที่ 1 เดินทาง เป็น t1

เวลาที่สัญญาณจากดาวเทียมดวงที่ 1 เดินทาง เป็น t2

เวลาที่สัญญาณจากดาวเทียมดวงที่ 1 เดินทาง เป็น t3

เวลาที่สัญญาณจากดาวเทียมดวงที่ 1 เดินทาง เป็น t4

ความเร็วของคลื่นสัญญาณเป็น C

จะได้สมการ 4 สมการ ที่แสดงระยะทางระหว่างดาวเทียมทั้ง 4 กลับจุดที่ต้องการทราบตำแหน่ง คือ

$(X-X1)2 + (Y-Y1)2 - (Z-Z1)2 = (C * (T1-T0))2$

$(X-X2)2 + (Y-Y2)2 - (Z-Z2)2 = (C * (T2-T0))2$

$(X-X3)2 + (Y-Y3)2 - (Z-Z3)2 = (C * (T3-T0))2$

$(X-X4)2 + (Y-Y4)2 - (Z-Z4)2 = (C * (T4-T0))2$

โดยที่ค่า (X1, Y1, Z1), (X2, Y2, Z2), (X3, Y3, Z3), (X4, Y4, Z4) เป็นค่าที่ถูกส่งลงมาจาก

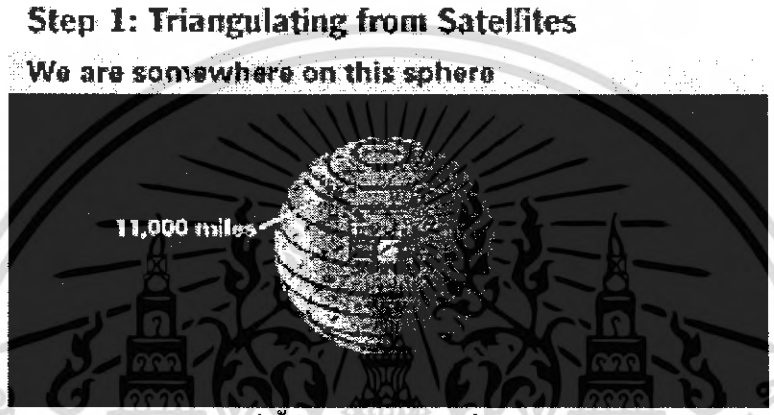
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียม และค่า t1, t2, t3, t4 สามารถหาได้จากการ CORRELATE CODE ที่ส่งลงมากับ CODE ที่ถูกสร้างขึ้นในเครื่องรับ จะทำให้สามารถคำนวณค่าตัวแปร X, Y, Z และ t0 ได้

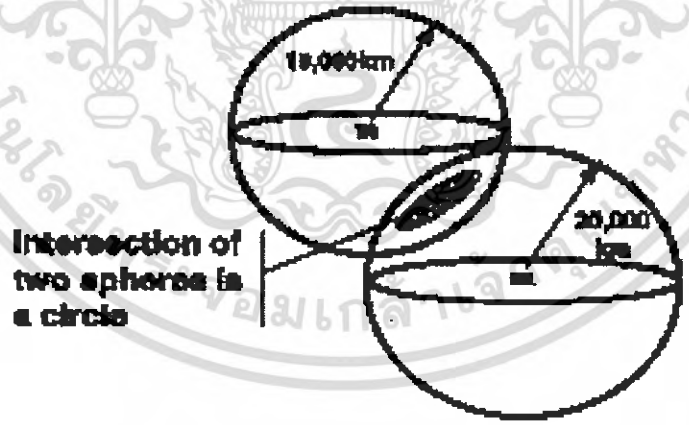
3.6.5 การทำงานของ GPS

1. จะอาศัยหลักพื้นฐานของ GPS: Satellites Triangulation

หลักการ: อาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิง แล้ววัดระยะจากดาวเทียม 4 ดวง และใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

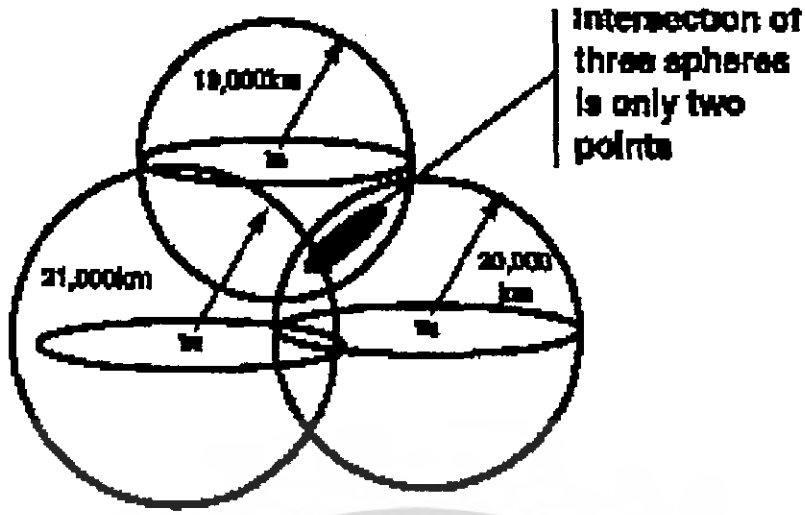


รูปที่ 3.8 ดาวเทียม 1 ดวง:เราจะอยู่ที่พื้นผิวของวงกลมที่มีดาวเทียมเป็นศูนย์กลาง มีรัศมี 11,000 ไมล์



รูปที่ 3.9 ดาวเทียม 2 ดวง: เราจะอยู่ที่วงกลมที่เป็นรอยตัดของทรงกลมทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ดาวเทียม 3 ดวง: เราจะอยู่ที่วงกลมที่เป็นรอยตัดของทรงกลมทั้งสามใน 3 มิติตัด 1 จุด

ถ้าเป็นดาวเทียม 4 ดวงจะได้ข้อมูลใน 4 มิติ คือ X,Y,Z,T ซึ่งจะทำให้แม่นยำมากขึ้น

2. วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ GPS กับดาวเทียม GPS โดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจาก ดาวเทียมสู่เครื่องรับใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ

สูตร : ระยะทาง = ความเร็ว * เวลาที่ใช้เดินทาง

คลื่นวิทยุ :ความเร็ว = 186,000 ไมล์ต่อนาที

การวัดระยะเวลาในการเดินทาง คือ โดยการเทียบกันของคลื่นสัญญาณที่ดาวเทียมส่งมากับคลื่นสัญญาณที่เครื่องรับ 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 คือเวลาของเครื่องรับ GPS * เวลาของดาวเทียม ส่วนการบอกตำแหน่ง GPS ยังเป็นเวลาที่มีความแน่นอนถึง 10 นาโนวินาทีหรือดีกว่า

4. ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียม GPS ที่แน่นอนในอวกาศ

- วงโคจรสูงมากประมาณ 11,000 ไมล์

- วงโคจรอาจคลาดเคลื่อน (Ephemeris Errors) เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวง

อาทิตย์

- สถานีควบคุมจะใช้เรดาร์ตรวจสอบการโคจรของดาวเทียม GPS ตลอดเวลาแล้วส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปปรับแก้ข้อมูลวงโคจรและเวลาของดาวเทียม เมื่อข้อมูลได้รับการปรับแก้แล้วจะถูกส่งมายังเครื่องรับ GPS

5. ต้องแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดินทางของคลื่นวิทยุมาสู่โลก

สาเหตุที่ของความคลาดเคลื่อน (GPS Errors) ของค่าพิกัดที่คำนวณได้

- เกิดจากการเดินทางสู่ชั้นบรรยากาศ Ionosphere จะมีประจุไฟฟ้า และชั้น Troposphere จะมีทั้งความชื้น อุณหภูมิ ความหนาแน่นที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลาใน

- การสะท้อนของคลื่นสัญญาณไปในหลายทิศทาง(Multipath Error) ซึ่งที่ผิวโลก

คลื่นสัญญาณ

ต้องกระทบกับวัตถุต่างๆ ก่อนถึงเครื่องรับ GPS จะทำให้มีการหักเหและสัญญาณจะอ่อน

- ปัญหาที่เกิดจากดาวเทียม(Check error , Ephemeris error) อาจเกิดจากวงโคจร

คลาดเคลื่อน

เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์หรืออาจจะเกิดจากความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาเพียงเล็กน้อยจะทำให้การคำนวณระยะทางผิดพลาดได้มากเนื่องจากดาวเทียมอยู่

สูงมาก

- ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างตำแหน่งของดาวเทียมและตำแหน่งของเครื่องรับ GPS

ซึ่งจะคำนวณเป็นค่า GDOP = Geometic Dlution of recision ซึ่งเนื่องจากลักษณะการวางตัว

ของดาวเทียม และ GDOP มีส่วนประกอบคือ

1. PDOP = Position Dilution of Precision(3-D)

2. HDOP = Horizontal Dilution of Precision(Latitude , Longitude)

3. VDOP = Vertical Dilution of Precision(Height)

4. TDOP = Time Dilution of Precision (Time)

- อาจจะเกิดจากความผิดพลาดอื่นๆเช่น

" ความผิดพลาดของคอมพิวเตอร์ หรือมนุษย์ที่ควบคุมสถานี 1 เมตร ถึง 100 เมตร ซึ่งผิดพลาดได้มาก

" ความผิดพลาดของเครื่องรับ GPS , Software , Hardware , ผู้ใช้ ซึ่งความผิดพลาดนี้ไม่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.6 การนำ GPS มาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ

ด้วยความสามารถของ GPS ทำให้เราสามารถนำข้อมูลตำแหน่งมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย

1. Mobile Telecommunications
2. การคมนาคมในอวกาศ(Space navigation)
3. การเชื่อมโยงกับระบบการสื่อสาร(Position and Telecommunication)
4. การหาตำแหน่งยานพาหนะที่เคลื่อนที่
5. การสร้างแผนที่ (Mapping)
6. การวางแผนในการสำรวจเบื้องต้น (Survey)
7. สิ่งแวดล้อม (Environment) เป็นต้น

3.6.7 ลักษณะของข้อมูลที่ได้จาก GPS

ลักษณะของข้อมูลตามมาตรฐาน The National Marine Electronics Association (NMEA) ก็จะแบบเป็นส่วน ๆ และแต่ละส่วนก็จะบอกรายละเอียดที่ต่างกัน ดังนี้

SGPAAM - Waypoint Arrival Alarm

$GPBOD - Bearing, Origin to Destination

$GPBWW - Bearing, Waypoint to Waypoint

$GPGGA - Global Positioning System Fix Data

SGPGLL - Geographic Position, Latitude/Longitude

$GPGSA - GPS DOP and Active Satellites

$GPGST - GPS Pseudorange Noise Statistics

$GPGSV - GPS Satellites in View

$GPHDG - Heading, Deviation & Variation

$GPHDT - Heading, True

SGPRMB - Recommended Minimum Navigation Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรม

4.1 ลักษณะของโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับโครงงานนี้ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลและแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งมีการเรียกเว็บเซอร์วิสเพื่อทำการเรียกแผนที่ขึ้นมาแสดงและมีในส่วนของการเก็บข้อมูลที่ได้มีการเพิ่มเติมหรือแก้ไขโดยการสร้างเป็นไฟล์ XML เพื่อนำข้อมูลนี้ไปเก็บลง Database ที่ฐานข้อมูลต่อไปและสามารถที่จะส่งไฟล์ XML ที่แก้ไขนั้นมาที่เครื่อง Server ผ่านทาง Internet ได้ในกรณีที่อยู่ไกลจาก Server

โดย โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จะมีความสามารถหลักๆ ดังนี้

1. แสดงภาพ SVG และเครื่องมือต่าง ๆ เกี่ยวกับแผนที่
2. ส่วนแสดงผลข้อมูลของแผนที่ต่าง ๆ และแก้ไขข้อมูลนั้น
3. ส่วนแสดงพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้
4. ส่วนที่เรียกใช้บริการจาก GIS เว็บเซอร์วิส
5. ส่งไฟล์ข้อมูลผ่าน Internet คือการส่งข้อมูลไปที่เครื่อง Server และการขอข้อมูลจากเครื่อง Server

4.1.1 ส่วนแสดงผลแผนที่ และเครื่องมือต่างๆในการจัดการกับแผนที่

ในส่วนการแสดงผลแผนที่นั้นจะใช้ eSVG ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือภาษา C# ที่ช่วยในการใช้รูปภาพ SVG ในจุดประสงค์ต่างๆ โดยจะใช้คลาส ESVGControl ซึ่งเป็นคลาสๆหนึ่งในชุดของ eSVG เป็นพาเนลในการแสดงผลแผนที่ในรูปแบบของ SVG

เครื่องมือต่างๆที่ใช้จัดการกับแผนที่ SVG ได้แก่

1. ส่วนการย่อ/ขยาย และเลื่อนแผนที่
2. ส่วนเปิด/ปิดการแสดงผลแต่ละเลเยอร์ในแผนที่
3. ส่วนเปิดและบันทึกแผนที่

4.1.2 ส่วนแสดงผลข้อมูลต่าง ๆของสถานที่และการแก้ไขข้อมูล

ข้อมูลต่างๆที่นำมาแสดงผลเป็นข้อมูลที่อ่านมาจากเอกสาร XML ซึ่งได้รับมาจากเครื่อง server ที่จะนำข้อมูลของสถานที่นั้น โดยแสดงผลทั้งอยู่ในรูปแบบของตาราง และรูปแบบพาเนล และจะเก็บข้อมูลในรูปของ XML โดยจะมีการตั้งชื่อไฟล์เป็นวันที่ ๆ ออกไปสำรวจเพื่อกันการซ้ำซ้อน และกรณีที่ต้องการไฟล์ backup เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ส่วนค้นหาพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้

ส่วนค้นหาพิกัดของผู้ใช้ประกอบด้วย GPS รีซีฟเวอร์ต่อผ่าน Bluetooth ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่ง โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่จะรับข้อมูลจาก GPS รีซีฟเวอร์ ผ่านทาง Buletooth เพื่อระบุตำแหน่งของผู้ใช้งานที่จะใช้อ้างอิงบนแผนที่ หลังจากนั้นจึงทำการ แปลงข้อมูลพิกัดนั้นที่ได้รับมาจากGPS รีซีฟเวอร์ที่เป็นข้อมูลขององศามาเป็นแบบ UTM ที่เป็นพิกัดที่นำมาสร้างภาพ SVG โดยใช้ฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาที่ชื่อว่า LatLonToUtm (double lat, double lon)
วิเคราะห์เอาเฉพาะข้อมูลส่วนที่เป็นตำแหน่งของผู้ใช้งาน โดยคำสั่งภาษา C# ที่ใช้ในการอ่านค่าจาก Bluetooth อยู่ในคลาส GPSReader ซึ่งอยู่ใน GSPReader.dll ดังนั้นจึงต้องทำการ import ไฟล์นี้เข้ามาในส่วนของโปรแกรม โดยค่าที่อ่านได้นั้นจะใช้ส่วนที่มีเฮดเดอร์เป็น $GPGGA และทำการดึงข้อมูลในส่วนของพิกัดออกมาใช้งาน ซึ่งพิกัดที่ได้รับจาก GPS รีซีฟเวอร์ นั้นเป็นพิกัดที่อยู่ในมาตรฐานของ WGS-84 โดยมีหน่วยวัดเป็นละติจูด และลองติจูด และนำมาแสดงโดยสร้างเป็นภาพที่ตำแหน่งนั้นบนแผนที่และแสดงพิกัดนั้นด้วย

4.1.4 ส่วนที่เรียกใช้บริการจาก GIS เว็บเซอร์วิส

การติดต่อกับเว็บเซอร์วิสจากโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้น จะต้องติดต่อโดยตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นจะต้องทำการต่อเข้า Internet ก่อนและจะเป็นการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา C# ในการเรียกเว็บเซอร์วิส

4.1.5 ส่วนที่การส่งข้อมูลระหว่างเครื่อง Server กับตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่

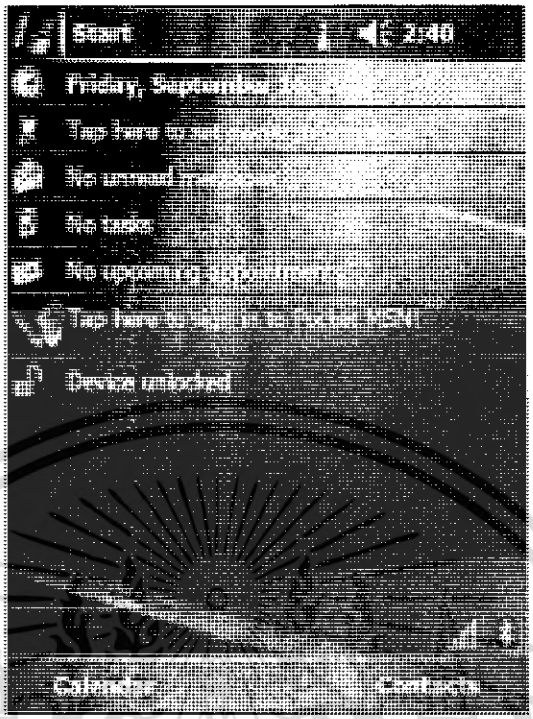
การส่งข้อมูลระหว่างเครื่อง Server กับตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นจะใช้ในกรณีที่อุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นอยู่สถานที่ไกล ๆ และข้อมูลที่ได้เก็บไว้ในตัวอุปกรณ์นั้นมีมากการส่งก็จะใช้วิธีการให้ตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นเปิด Bluetooth และต่อเข้า Internet ให้ได้ก่อนจากนั้นก็ใช้วิธีการส่งไฟล์ผ่านทาง Internet และการขอข้อมูลข้อมูล XML จากเครื่อง Server ด้วย

4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

4.2.1 Windows Mobile

Windows Mobile เป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับการพัฒนาขึ้นสำหรับอุปกรณ์ประเภทโมบายล์ ได้แก่ พีดีเอ พีดีเอโฟน และโทรศัพท์มือถือ และในระบบปฏิบัติการนี้จะมีการลง .net Compact Framework อยู่ใน ROM ด้วยเพื่อรองรับโปรแกรมที่พัฒนามาจาก .net Compact Framework และในส่วนของการเชื่อมต่อก็จะมี ActiveSync Interaction และ Buletooth และการพัฒนาโปรแกรมจะพัฒนาโดยใช้ Visual Studio 2005

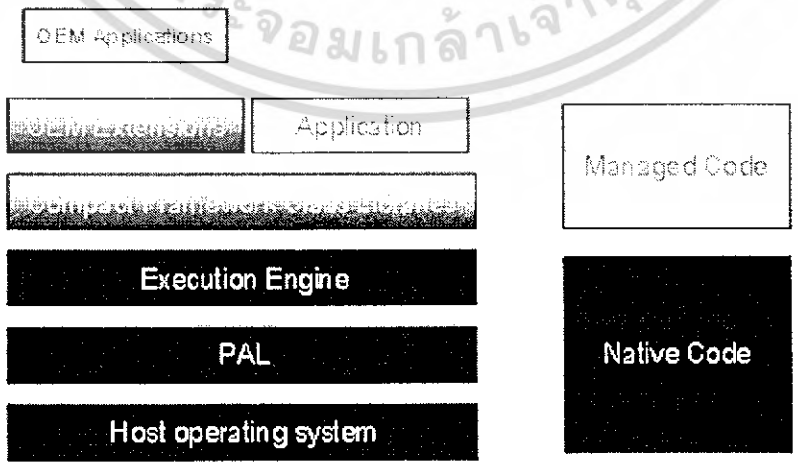
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 หน้าหลักของ windows mobile

4.2.2 .net Compact Framework

.net Compact Framework เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น การทำงานบน Pocket PC ทำให้สามารถพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์ขนาดเล็กได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ เพียงผู้ใช้มีอุปกรณ์ไร้สายเช่น Pocket PC พกพาไปยังสถานที่ต่างๆ จะสามารถเรียกใช้แอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นได้อย่างสะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 .NET Compact Framework Class Architecture

4.2.3 eSVG

eSVG (embedded SVG) เป็นตัวที่ใช้ในการแสดงผลภาพ SVG ที่เป็น Open source โดยสามารถที่จะใช้ภาษา C# ในการเขียนได้โดย platforms ที่รองรับมีดังนี้

- Microsoft Windows - 98/NT/2000/ME/XP
- Microsoft Windows CE (Pocket PC and other devices)
- UniOP MMI
- Symbian
- JAVA
- .NET
- wxWidget

โดยตัวที่นำมาใช้ก็คือ eSVGNETCF.dll ที่ใช้กับ .net Compact Framework โดยเฉพาะและใช้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย

4.3 การเชื่อมต่อข้อมูลที่ใช้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

4.3.1 Microsoft Active Sync

ActiveSync รูปแบบที่ออกแบบมาเพื่อการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่เป็น Microsoft Windows CE กับเครื่อง desktop computer และในการส่งข้อมูลระหว่างกันโดยในส่วนของโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นจะใช้ Microsoft Active Sync ในการส่งข้อมูล XML และภาพ SVG ซึ่งใช้ในการออกไปสำรวจ

4.3.2 Internet

ในส่วนของการส่งข้อมูลที่เป็น XML ในระยะไกล ๆ นั้นจะใช้วิธีให้ตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่อเข้า Internet ผ่านทางวิธีต่างๆ เช่น ใช้ Wirless Lan หรือ Bluetooth access point และจะใช้วิธีการส่งไฟล์ผ่าน Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

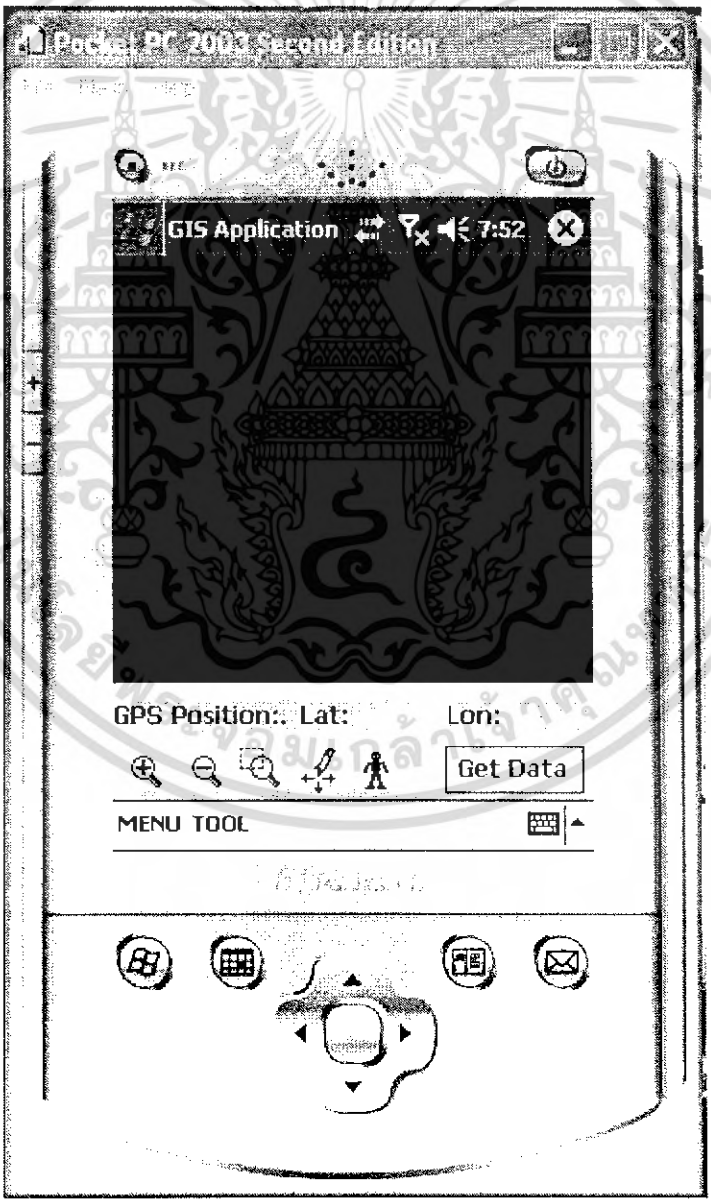
4.4.1 ความต้องการด้าน Hardware และ Software

ความต้องการของระบบที่จำเป็นสำหรับใช้งาน โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ ตัว Pocket PC ที่เป็น Windows Mobile และจะต้องมี .net Compact Framework 2.0

4.4.2 การใช้งานโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ก่อนการใช้งาน โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้โดยการดับเบิ้ลคลิกไฟล์ Mapview.exe

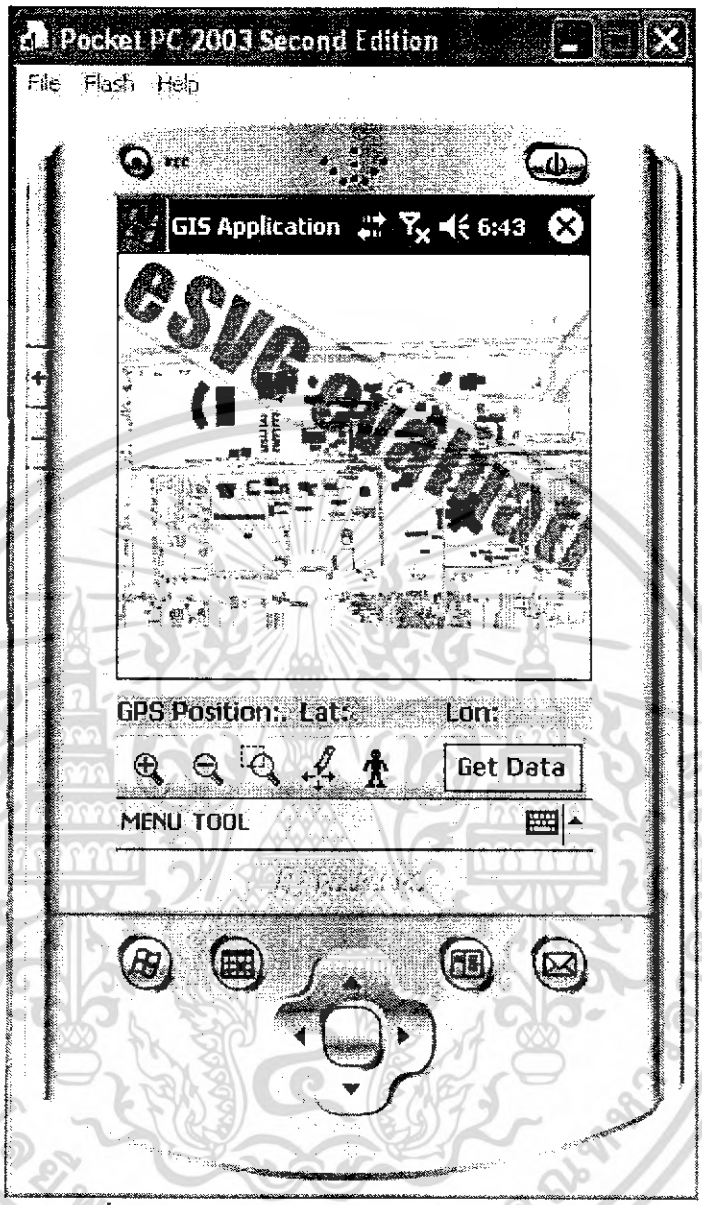
4.4.3 ส่วนประกอบและหน้าตาของ โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่



รูปที่ 4-3 หน้าต่างหลักของ โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.1 ส่วนแสดงรายละเอียดของสถานที่



รูปที่ 4-4 ส่วนแสดงรายละเอียดของสถานที่

4.4.3.2 แถบเครื่องมือ

ในส่วนนี้จะประกอบด้วยปุ่มเครื่องมือ 5 ปุ่ม ได้แก่

ปุ่มสำหรับขยายแผนที่

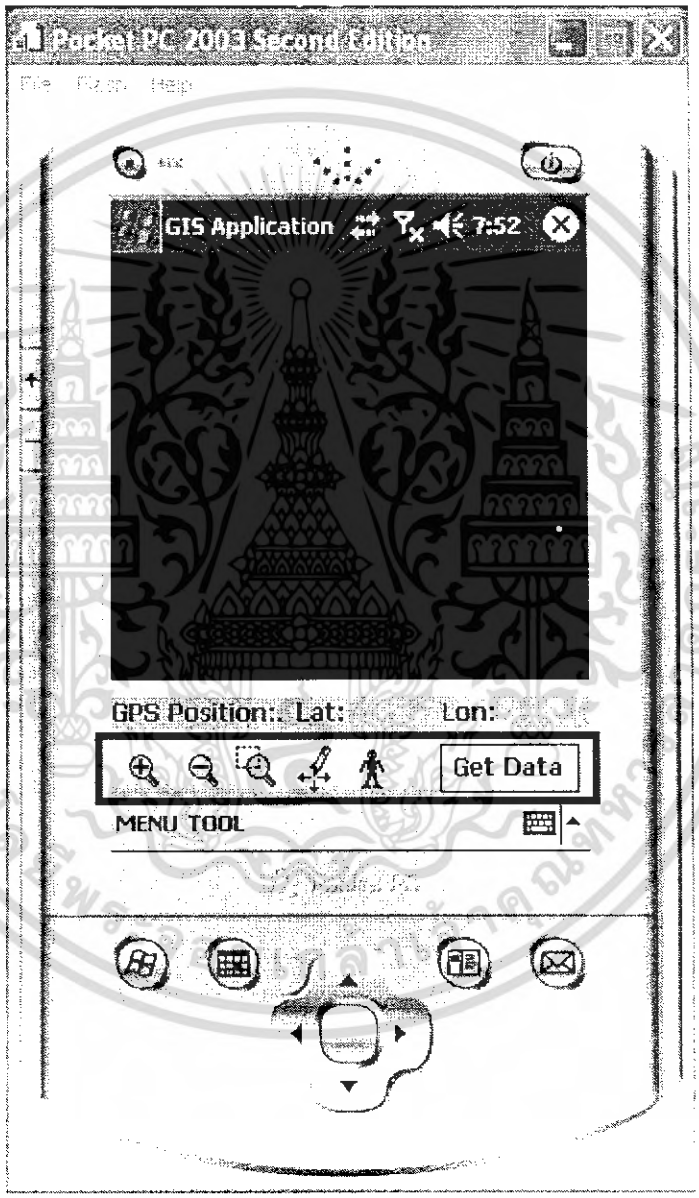
ปุ่มสำหรับย่อแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่มสำหรับขยายแผนที่แบบสี่เหลี่ยม

ปุ่มสำหรับเลื่อนแผนที่

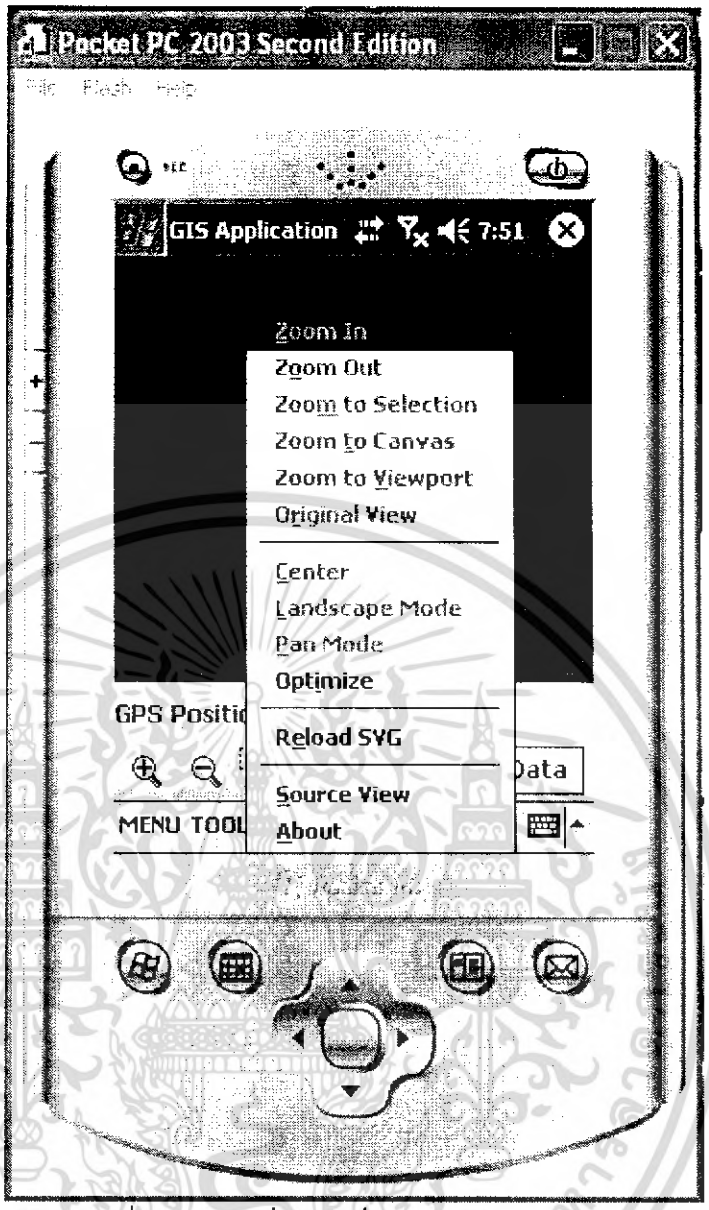
จะเป็นปุ่มเพื่อแสดงข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ต้องการ



รูปที่ 4-5 แถบเครื่องมือ

แต่ถ้าต้องการเครื่องมือมากกว่านี้ก็ทำการ double click ตรง control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

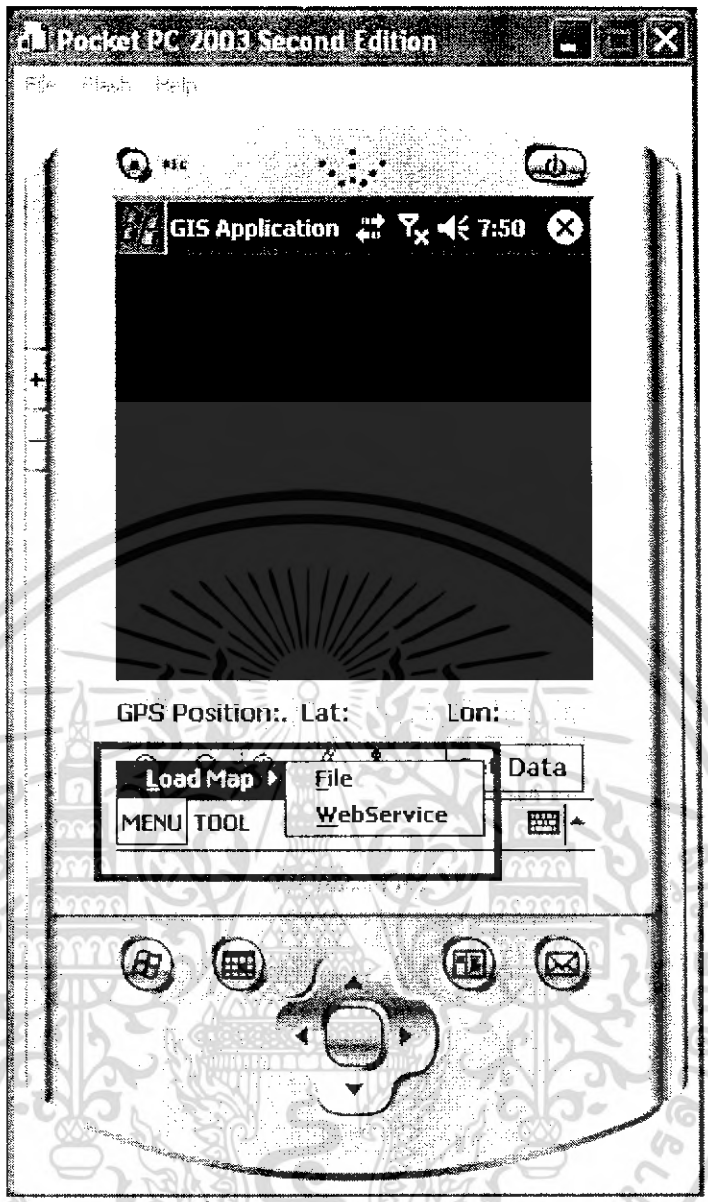


รูปที่ 4-6 แถบเครื่องมือเพิ่มเติม

4.4.3.3 ส่วนของ Menu

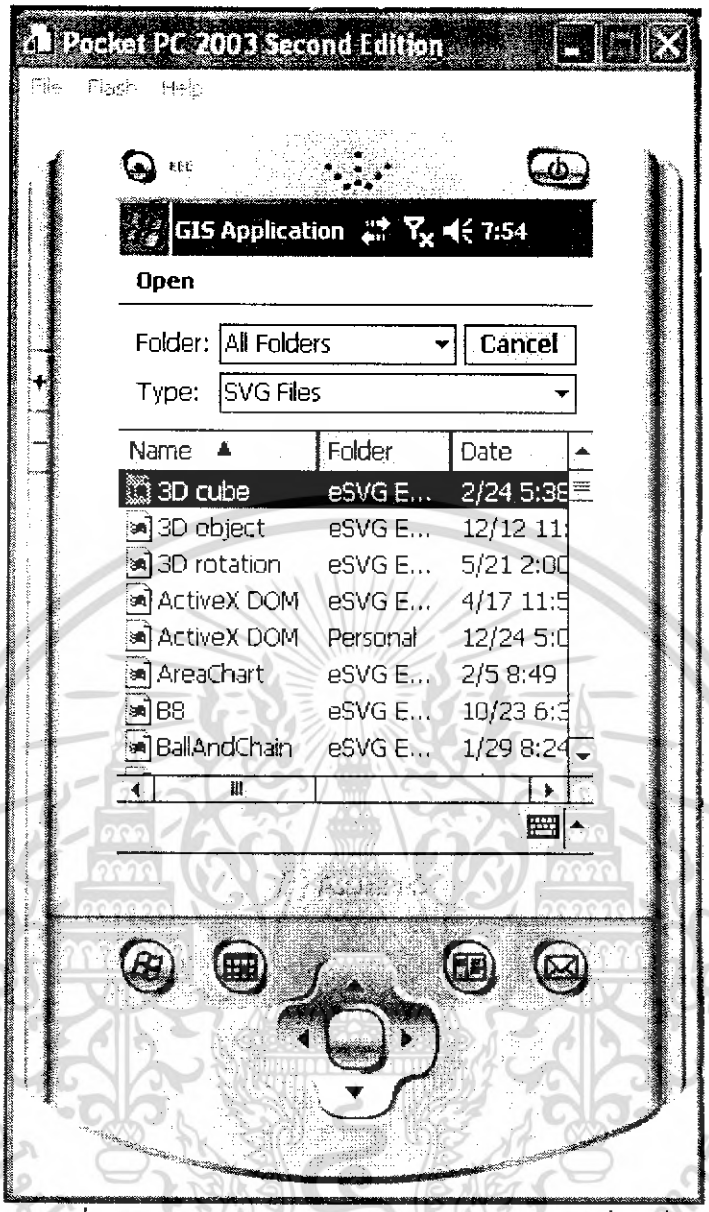
จะเป็นการเลือกไฟล์ที่จะแสดงผลซึ่งมีอยู่ 2 แบบคือ 1. แบบเปิดจากไฟล์ภาพในเครื่อง 2. คือการดาวน์โหลดภาพจากเว็บเซอร์วิส โดยจะมีการกรอกตำแหน่งที่ต้องตามมาตรฐาน UTM และต้องกรอก Layer ที่ต้องการลงไปด้วยลงไปก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



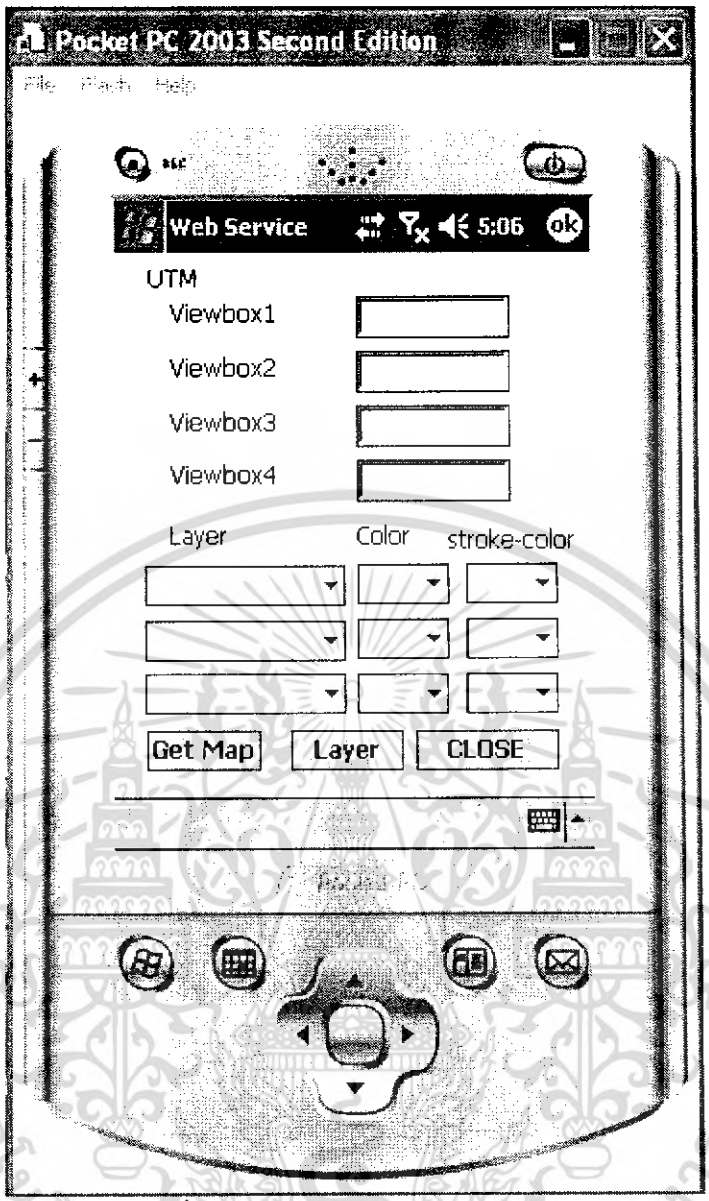
รูปที่ 4-7 ส่วนแสดง Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-8 ส่วนของการเลือกไฟล์ภาพบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



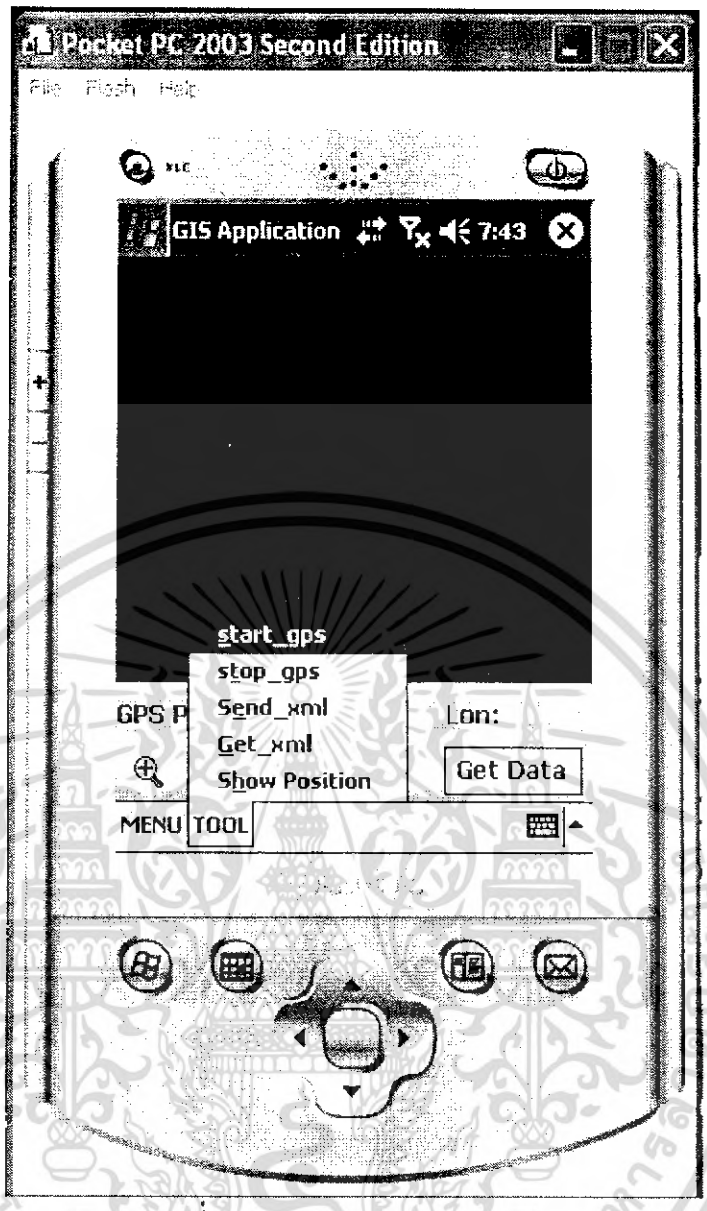
รูปที่ 4-9 ส่วนของการเรียกเว็บเซอร์วิส

4.4.3.4 ส่วนของ Tool

จะมีดังนี้

1. Start GPS คือทำการอ่านพิกัด GPS
2. Stop GPS คือจะทำการหยุดการอ่าน GPS
3. Send XML คือจะทำการส่งข้อมูลที่ได้สำรวจมานั้นไปให้กับเครื่อง Server
4. Get XML จะเป็นการขอข้อมูลที่จะไปสำรวจจากทางเครื่อง Server
5. Show Position จะเป็นการแสดงข้อมูลสถานที่ทั้งหมดที่จะไปทำการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

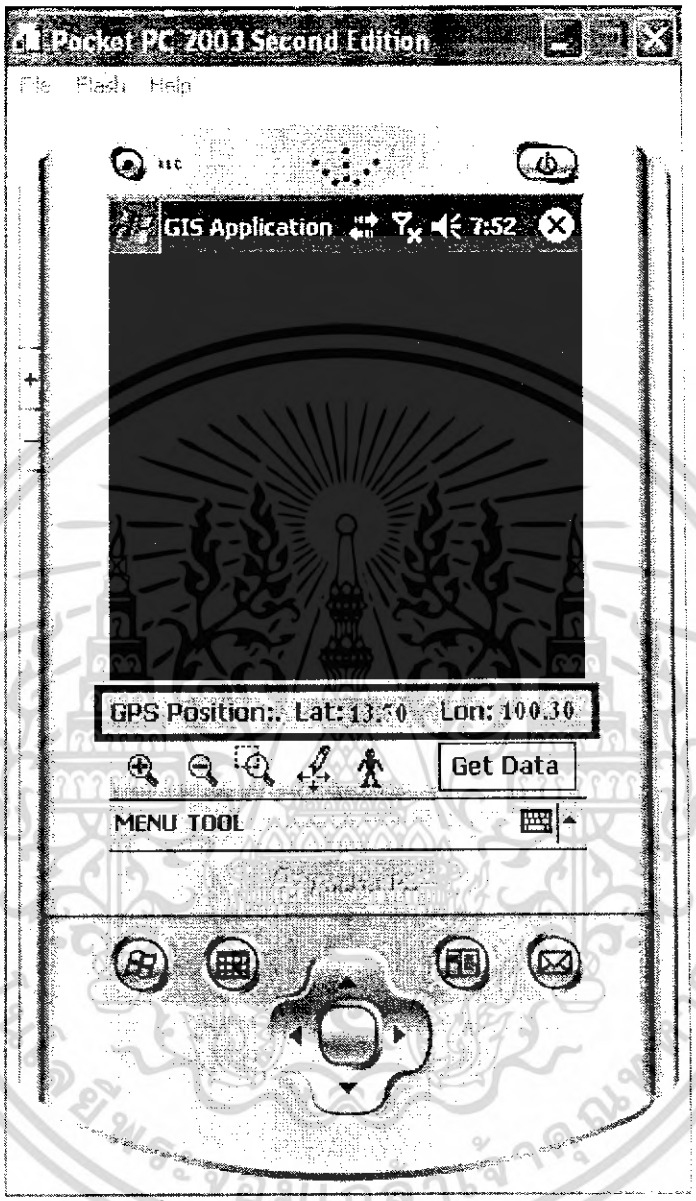


รูปที่ 4-10 ส่วนของ TOOL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.5 **ส่วนการใช้งาน GPS**

จะแสดงพิกัดออกมาเป็น Latitude และ Longtitude ณ ตำแหน่งที่อ่านได้จากตัว GPS Reciver

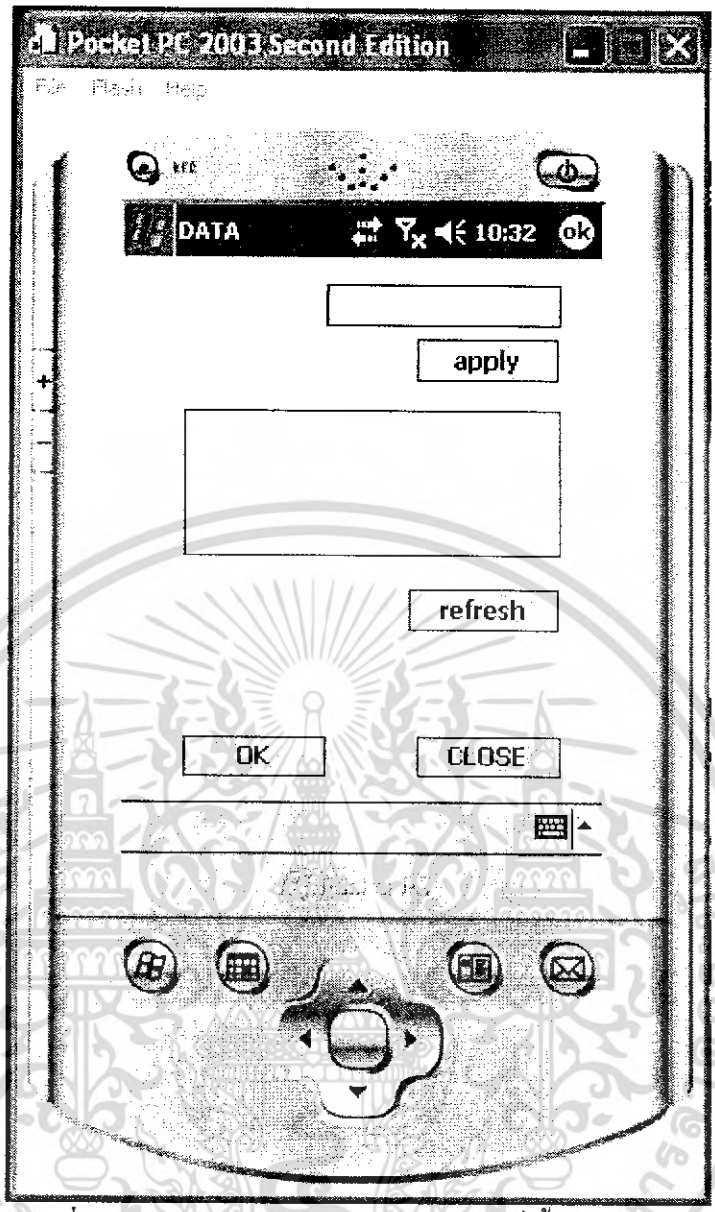


รูปที่ 4-11 ส่วนแสดงรายละเอียดของ GPS

4.4.3.6 ส่วนแสดงผลและการแก้ไขข้อมูล

ในส่วนนี้มีการแสดงข้อมูลของตำแหน่งนั้น ๆ และสามารถแก้ไขข้อมูลนั้นด้วย โดยสามารถเลือกว่าจะ save ข้อมูลนั้นหรือไม่ โดยเมื่อกด OK ข้อมูลนั้นก็จะถูก save ลงไปในไฟล์ที่จะเป็นการสร้างขึ้นมาใหม่และในไฟล์นี้จะเก็บเฉพาะข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง เพื่อว่าเวลา update ลงฐานข้อมูลจะได้รวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

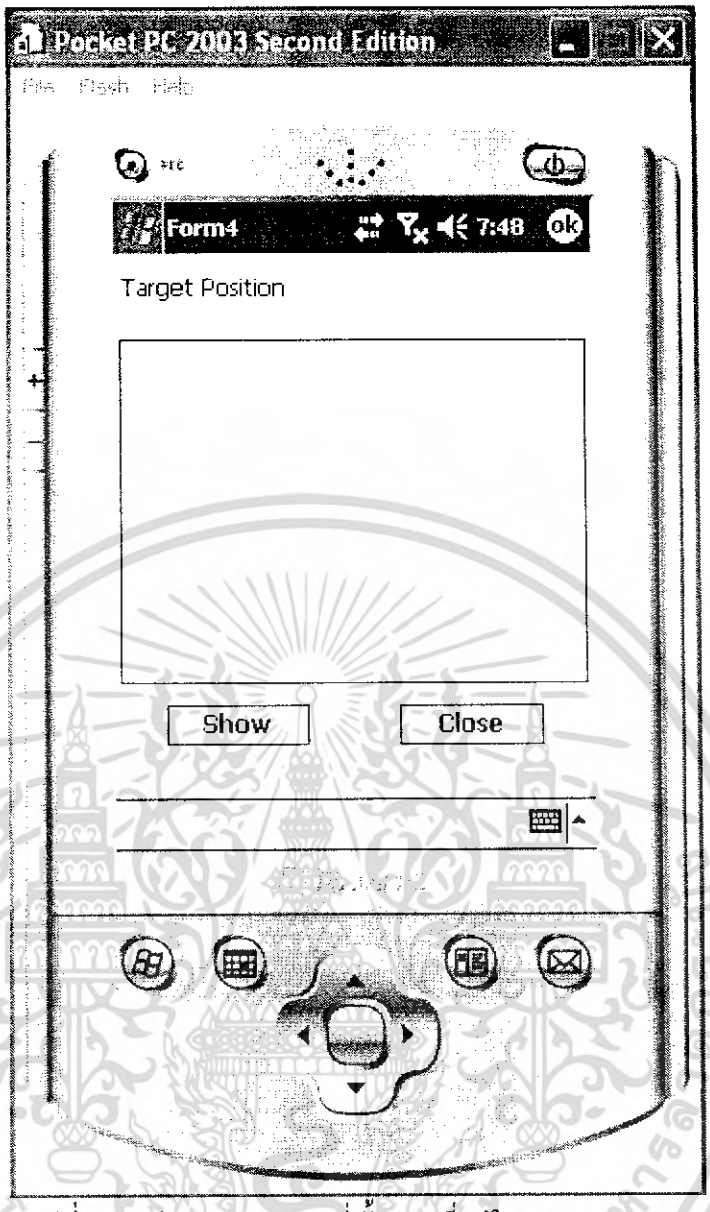


รูปที่ 4-12 ส่วนแสดงรายละเอียดของสถานที่นั้น ๆ

4.4.3.7 ส่วนแสดงสถานที่ทั้งหมดที่จะไปทำการสำรวจ

โดยจะทำการอ่านไฟล์ XML ที่ได้รับมาและทำการแสดงว่ามีสถานที่ทั้งหมดที่จะไปทำการสำรวจนั้นกี่ที่และที่จุดไหนบ้าง

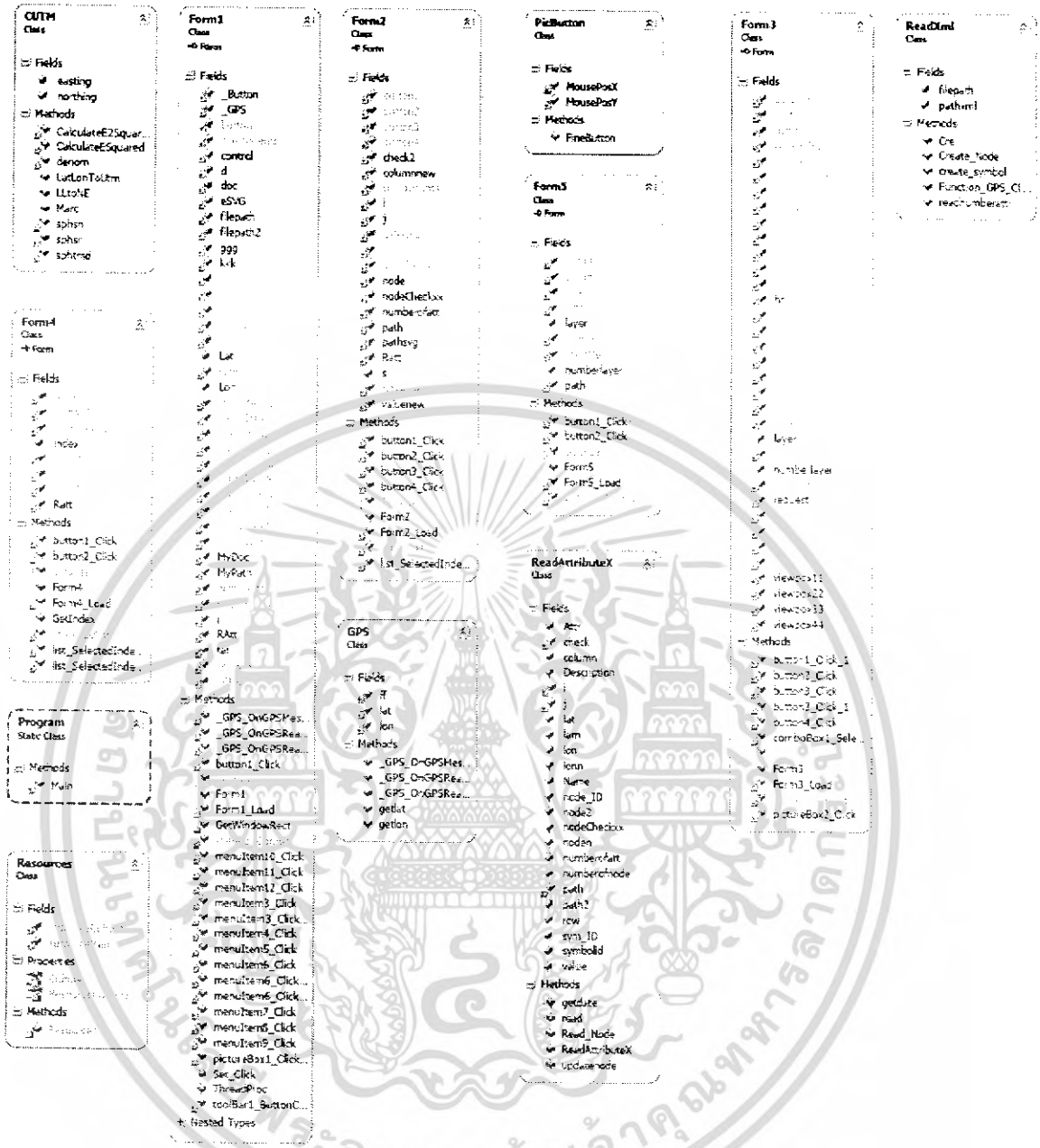
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-13 ส่วนแสดงสถานที่ทั้งหมดที่อยู่ใน XML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Class diagram ของโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพา

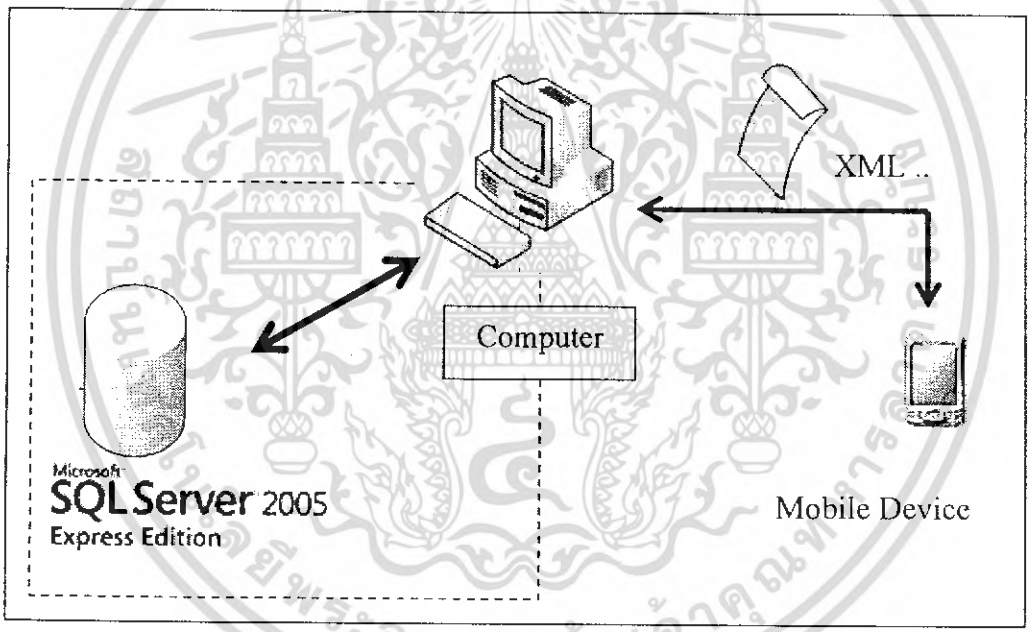


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในส่วนของพีซี

4.1 ลักษณะของโปรแกรมบนพีซี

โปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาเพื่อที่จะนำมาใช้ในส่วนของพีซีนั้น เป็นโปรแกรมที่มีหน้าที่ในการติดต่อกับดาตาเบสเพื่อแปลงข้อมูลที่ต้องการใช้งาน เช่น การใช้งานเชิงสำรวจข้อมูล เป็นข้อมูลในรูปแบบที่สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งในที่นี้เป็นข้อมูลแบบ XML ซึ่งเหตุผลที่เลือกใช้ XML มาใช้ในการส่งข้อมูลเนื่องจาก XML มีขนาดเล็กและ library ที่ใช้ในการ process XML ก็มีขนาดเล็กทำให้ประหยัดหน่วยความจำ นอกจากนี้ XML ยังมักถูกใช้เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบหรือ application ดังนั้นการเลือกใช้ XML จึงทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง application บนพีซี กับ Pocket PC



รูปที่ 4-14 หน้าต่างหลักของ โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

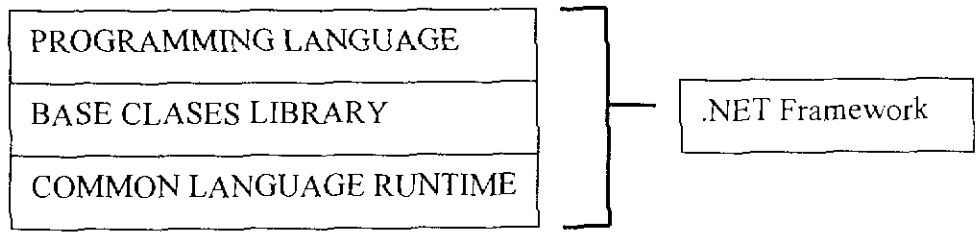
4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบนพีซี

4.2.1 Microsoft SQL Server 2005 Express Edition

เป็นผลิตภัณฑ์ SQL Server 2005 ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย ซึ่งนำมาใช้ในการเก็บและจัดการฐานข้อมูลในโครงงานครั้งนี้ ซึ่งคุณลักษณะที่มีในตัวผลิตภัณฑ์นี้เพียงพอต่อความต้องการในการสร้าง Application และง่ายในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 Microsoft .NET Framework



เป็นเทคโนโลยีที่ถูกสร้างไมโครซอฟท์เพื่อทำให้อุปกรณ์ทุกอย่างมีระบบๆหนึ่งที่เหมือนกันหมด โดย .NET Framework นั้นมี ส่วนประกอบภายในแบ่งออกเป็น 3 ชั้นใหญ่ๆคือ

1. Programming Language: เป็นรูปแบบของภาษาที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานในสภาวะที่เป็น .NET ได้โดยที่ทางไมโครซอฟท์ได้เปิดตัวภาษาหลักๆที่จะใช้พัฒนาบน .NET นี้ 3 ภาษา

- C# เป็นภาษาใหม่ที่ไมโครซอฟท์พัฒนามาจาก C++ กับ JAVA เป็นหลัก
- VB.NET เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก Visual Basic ในเวอร์ชั่น 6.0
- JScript.net เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก JScript ซึ่งเป็น JavaScript ในเวอร์ชั่นของไมโครซอฟท์

2. Base Classes Library: Library นั้นเปรียบเสมือนชุดคำสั่งสำเร็จรูปย่อยๆที่เพิ่มเข้ามาซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชุดคำสั่งที่ต้องใช้งานอยู่เป็นประจำ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม ซึ่ง Library ในภาษาต่างๆส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบไฟล์ incould แต่ถ้าเป็น ASP สิ่งที่เป็น library ก็คือ คอมโพเนนท์ต่างๆนั่นเอง ซึ่งภายในระบบ .NET จะสร้างสิ่งที่เรียกว่าเป็น Library พื้นฐานขึ้น ทำให้ไม่ว่าจะใช้ภาษาใดในการพัฒนาโปรแกรมก็สามารถที่จะเรียกใช้ Library ที่เป็นตัวเดียวกันได้หมด

3. Common Language Runtime (CLR): นับเป็นสิ่งสำคัญของระบบ .NET เพราะ CLR นี้มีหน้าที่ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาต่างๆกัน กลายเป็นภาษารูปแบบมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด ซึ่งภาษาที่ว่านี้เรียกว่า Intermediate language (IL) ซึ่งเมื่อต้องการที่จะรันโปรแกรมใด CLR จะตรวจสอบเครื่องที่รันว่ามีสภาวะแวดล้อมการทำงานเช่นใดหลังจากนั้นก็จะคอมไพล์เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องนั้น ทำให้เราสามารถใช้งานโปรแกรม ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 องค์ประกอบและการทำงานของโปรแกรม

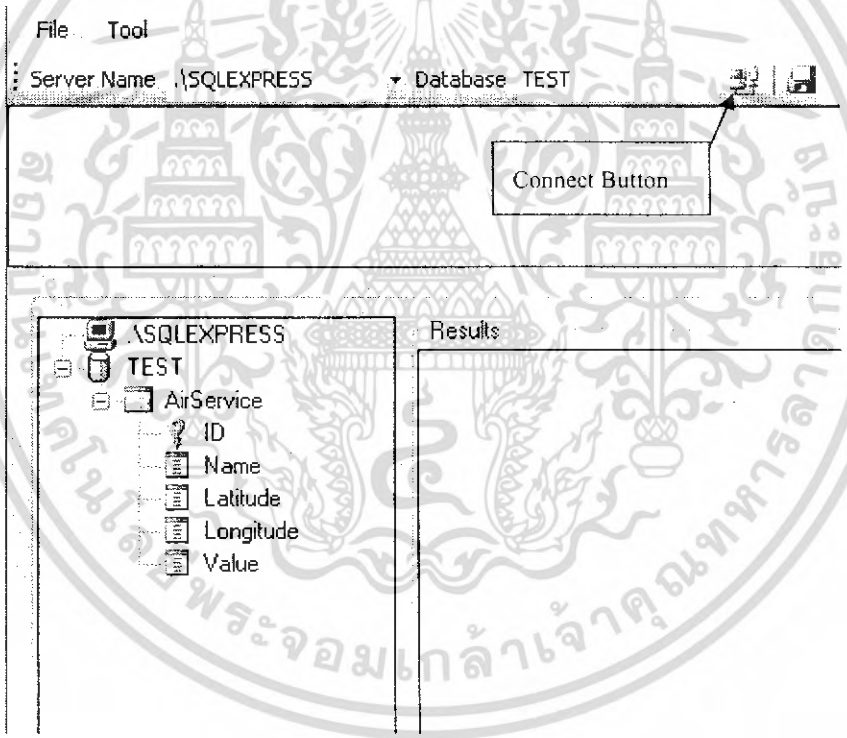
4.3.1 ส่วนติดต่อกับ Database

ในการเชื่อมต่อจะใช้การเชื่อมต่อกับ SQL Express ผ่าน

```
using System.Data.SqlClient;
        .
        .
        .
SqlConnection
```

สร้างเป็น connection string โดยระบุ Server Name เป็น .\SQLEXPRESS ซึ่งเป็นการติดต่อกับ database ที่อยู่บนพีซี ระบุชื่อของ database

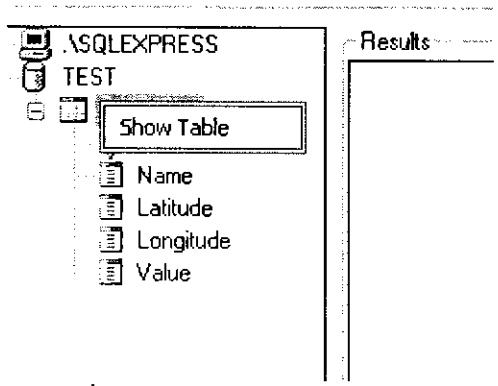
```
"Server=.\SQLEXPRESS;Database=TEST;Trusted_Connection = true;"
```



รูปที่ 4-15 การแสดงข้อมูลแบบ Tree View

จากนั้นโปรแกรมจะทำการแสดงข้อมูลของ Database ที่ได้ทำการเลือกไว้ใน Tree View ทางด้านซ้ายมือดังรูป ซึ่งจะทำการแสดงจำนวนตารางใน Database นั้นๆ ( ) และแสดงจำนวนของ column โดยที่ Column ที่เป็น Primary key จะแทนด้วย ( ) และ Column อื่นๆ จะแทนด้วย ( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-16 การแสดงข้อมูลของตาราง

เป็นการแสดงผลโดยการเปิดตารางออกมาเพื่อดูข้อมูลในส่วนของที่ต้องการนำไปใช้ ซึ่งทำได้โดยกดเมาส์ปุ่มขวาที่ตารางที่ต้องการเปิดแล้วเลือก Show Table

Results

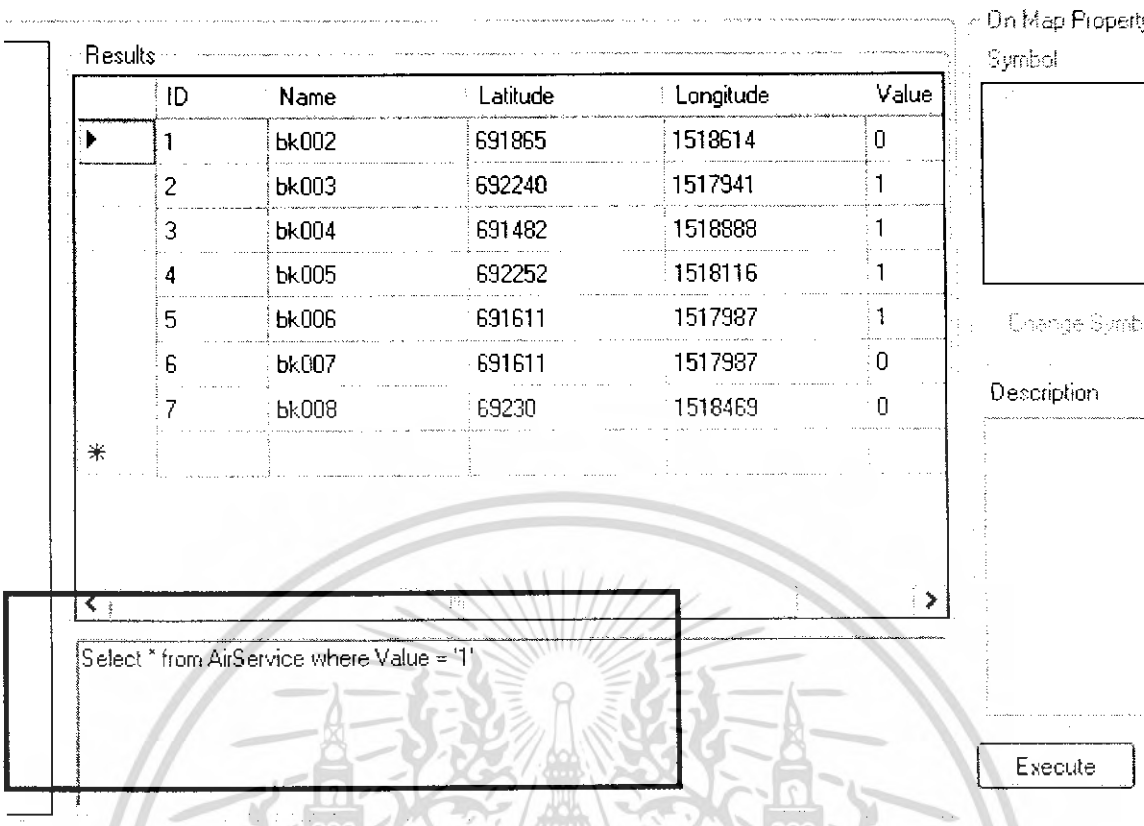
	ID	Name	Latitude	Longitude	Value
▶	1	bk002	691865	1518614	0
	2	bk003	692240	1517941	1
	3	bk004	691482	1518888	1
	4	bk005	692252	1518116	1
	5	bk006	691611	1517987	1
	6	bk007	691611	1517987	0
	7	bk008	69230	1518469	0
*					

รูปที่ 4-17 การแสดงผลโดยการเปิดตารางออกมาเพื่อดูข้อมูล

ซึ่งจะเป็นการแสดงในส่วนของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ในตาราง แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการจะเลือกแสดงข้อมูลบางส่วนที่ต้องการมาแสดงแทน ก็สามารถที่จะใช้คำสั่ง SQL ในการเลือกข้อมูลเฉพาะที่ต้องการได้

ซึ่งสามารถทำได้ใน Text Box จากนั้นกดปุ่ม Exccute

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-18 การแสดงผลคำสั่ง SQL ในการเลือกข้อมูลเฉพาะที่ต้องการได้

4.3.2 ส่วนจัดการกับการแสดงผลบนแผนที่

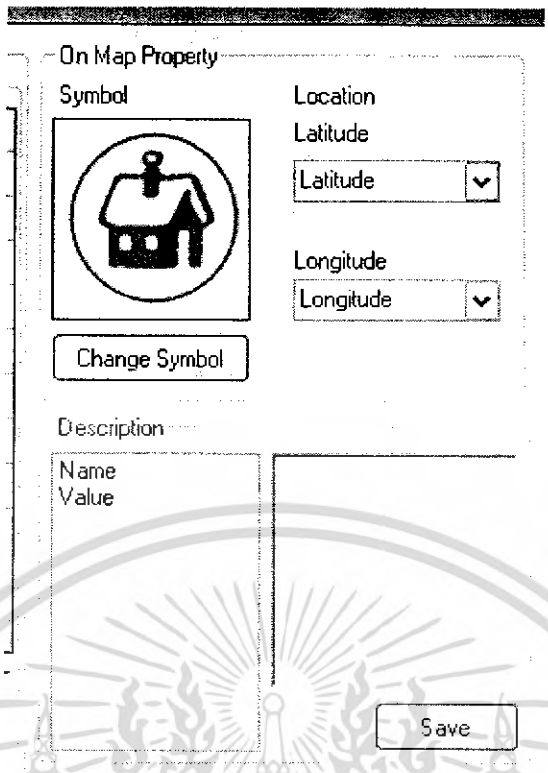
ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดคุณลักษณะของข้อมูลที่จะใช้ในการแสดงผลบนแผนที่ที่อยู่บน Pocket PC ประกอบไปด้วย

1. ไอคอนที่จะแสดง ณ ตำแหน่งของข้อมูลที่ถูกอ้างอิงมาจาก Column ซึ่งจะแสดงบนแผนที่ สามารถเลือกรูปภาพมาทำเป็นไอคอนได้

2. การจับคู่ข้อมูลที่เป็น Latitude และ Longitude สามารถที่จะเลือก Column ที่จะใช้แทนข้อมูลดังกล่าวได้ (ใช้ในกรณีที่ต้องการเลือก Column อื่น ๆ มาใช้แทนข้อมูลของตำแหน่งพิกัด) แต่โดยปกติแล้วตัวโปรแกรมจะเลือก Column ที่เป็นชื่อของ Latitude และ Longitude ให้โดยอัตโนมัติ

3. Description เป็นการใส่คำอธิบายลงในแต่ละ Column ที่จะนำมาใช้ในการสำรวจข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-19 การแสดงการเลือกไอคอนที่จะแสดง

4.3.3 ส่วนการส่งข้อมูลลง Pocket PC

การส่งข้อมูลลง Pocket PC จะทำการแปลงข้อมูลที่เลือกไว้จากหน้าแสดงตารางข้อมูลมาเป็นข้อมูลที่จะทำการสำรวจ โดยจะแปลงมาเป็น ข้อมูล XML ก่อน ตัวอย่างของ XML ที่ได้จากสร้างจากข้อมูลที่แสดงดังรูปข้างต้นคือ

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Xml_Data>
<symbol id="BlueHouse">
        <g style="display:inline" id="layer1">
                <path d="M 5,17 L 5,29 L 28,29 L 28,17 L 16,6 L 5,17 z"
        style="opacity:1;fill:url(#linearGradient2264);fill-opacity:1;fill-
        rule:evenodd;stroke:#00008e;stroke-width:1px;stroke-linecap:butt;stroke-
        linejoin:miter;stroke-opacity:1" id="path2231" />
        <path d="M 16.278087,19.161771 L 19.917809,19.161771 L 19.917809,28.998671 L
        12.638366,28.998671 L 12.638366,19.161771 L 16.278087,19.161771 z"
        style="fill:#0000e0;fill-opacity:1;fill-rule:evenodd;stroke:#00008e;stroke-
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
width:0.99999964px;stroke-linecap:butt;stroke-linejoin:miter;stroke-opacity:1"
id="path2239" />
<path d="M 21.55,8.362878 L 21.55,2.123898 L 25.95,2.123898 L 25.95,13.376103 L
21.55,8.362878 z" style="fill:#b40f62;fill-opacity:1;fill-
rule:evenodd;stroke:#f26838;stroke-width:1px;stroke-linecap:butt;stroke-
linejoin:miter;stroke-opacity:1;display:inline" id="path2237" />
</g>
<g id="layer3">
<path d="M 3,17 L 1,17 L 16,2 L 32,17 L 30,17 L 16,4 L 3,17 z" style="fill:#969696;fill-
opacity:1;fill-rule:evenodd;stroke:#969696;stroke-width:1px;stroke-linecap:butt;stroke-
linejoin:miter;stroke-opacity:1;display:inline" id="path2235" />
</g>
<g id="layer2">
<path d="M 15.999891,4 L 29.995765,17 L 27.996355,17 L 15.999891,6 L 5.0031322,17 L
3.0037216,17 L 15.999891,4 z" style="fill:#f49466;fill-opacity:1;fill-
rule:evenodd;stroke:#f49466;stroke-width:1;stroke-linecap:butt;stroke-
linejoin:miter;stroke-miterlimit:4;stroke-dasharray:none;stroke-opacity:1;display:inline"
id="path2233" />
</g>
</symbol>

<Object1>
        <Object_ID>1</Object_ID>
        <Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
        <Position>
                <Lat>691865</Lat>
                <Lon>1518614</Lon>
        </Position>
        <Attribute>
                <Att1>
                        <Name>Name</Name>
                        <Description>Customer 's Name</Description>
                </Att1>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                <Att2>
                        <Name>Value</Name>
                        <Description> Value of Job </Description>
                </Att2>
        </Attribute>
</Object1>
<Object1>
        <Object_ID>2</Object_ID>
        <Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
        <Position>
                <Lat>692240</Lat>
                <Lon>1517941</Lon>
        </Position>
        <Attribute>
                <Att1>
                        <Name>Name</Name>
                        <Description> Customer 's Name </Description>
                </Att1>
                <Att2>
                        <Name>Value</Name>
                        <Description> Value of Job </Description>
                </Att2>
        </Attribute>
</Object1>

<Object1>
        <Object_ID>3</Object_ID>
        <Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
        <Position>
                <Lat>691482</Lat>
                <Lon>1518888</Lon>
        < Position>
        <Attribute>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                <Att1>
                        <Name>Name</Name>
                        <Description> Customer 's Name </Description>
                </Att1>
                <Att2>
                        <Name>Value</Name>
                        <Description> Value of Job </Description>
                </Att2>
        </Attribute>
</Object1>
<Object1>
        <Object_ID>4</Object_ID>
        <Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
        <Position>
                <Lat>692252</Lat>
                <Lon>1518116</Lon>
        </Position>
        <Attribute>
                <Att1>
                        <Name>Name</Name>
                        <Description> Customer 's Name </Description>
                </Att1>
                <Att2>
                        <Name>Value</Name>
                        <Description> Value of Job </Description>
                </Att2>
        </Attribute>
</Object1>
<Object1>
        <Object_ID>5</Object_ID>
        <Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
        <Position>
                <Lat>691611</Lat>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            <Lon>1517987</Lon>
        </Position>
        <Attribute>
            <Att1>
                <Name>Name</Name>
                <Description> Customer 's Name </Description>
            </Att1>
            <Att2>
                <Name>Value</Name>
                <Description> Value of Job </Description>
            </Att2>
        </Attribute>
</Object1>
<Object1>
        <Object_ID>6</Object_ID>
        <Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
        <Position>
            <Lat>691611</Lat>
            <Lon>1517987</Lon>
        </Position>
        <Attribute>
            <Att1>
                <Name>Name</Name>
                <Description> Customer 's Name </Description>
            </Att1>
            <Att2>
                <Name>Value</Name>
                <Description> Value of Job </Description>
            </Att2>
        </Attribute>
</Object1>

<Object1>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<Object_ID>7</Object_ID>
<Symbol_ID>BlueHouse</Symbol_ID>
<Position>
        <Lat>69230</Lat>
        <Lon>1518469</Lon>
</Position>
<Attribute>
        <Att1>
                <Name>Name</Name>
                <Description> Customer 's Name </Description>
        </Att1>
        <Att2>
                <Name>Value</Name>
                <Description>Value of Job</Description>
        </Att2>
</Attribute>
</Object1>
</Xml_Data>
```

จากตัวอย่างข้างต้นเป็นตัวอย่างของการแปลงข้อมูลจากรูปที่ได้แสดงไว้ก่อนหน้านี้คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด 7 แถว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1

```
<symbol id="BlueHouse">
        <g
          .
          .
          .
        g>
</symbol>
```

เป็นตำแหน่งที่บอกถึงไอคอนที่จะนำมาแสดงบนแผนที่

ส่วนที่ 2

```
<Object1>
        .
        .
        .
</Object1>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนที่แสดงถึงรายละเอียดของข้อมูลที่ได้มาจากแต่ละ แถวของ Database อันประกอบด้วย

<Object_ID>7</Object_ID>

แสดงถึงหมายเลขของข้อมูล ในที่นี้จะใช้แทนด้วย Primary key ของ Database

<Symbol_ID>**BlueHouse**</Symbol_ID>

แสดงถึงไอคอนที่ใช้เป็นข้อมูลภาพชนิด SVG

<Position>

<Lat>**69230**</Lat>

แสดงตำแหน่งละติจูด

<Lon>**1518469**</Lon>

แสดงตำแหน่งลองติจูด

</Position>

<Attribute>

แสดงรายการของ Attribute ที่จะทำการสำรวจ

<Att1>

<Name>**Name**</Name>

Attribute มีชื่อว่า Nname

<Description> **Customer 's Name** </Description>

คำอธิบายของ Attribute

</Att1>

<Att2>

<Name>**Value**</Name>

Attribute ที่มีชื่อว่า Value

<Description>**Value of Job**</Description>

คำอธิบายของ Attribute

</Att2>

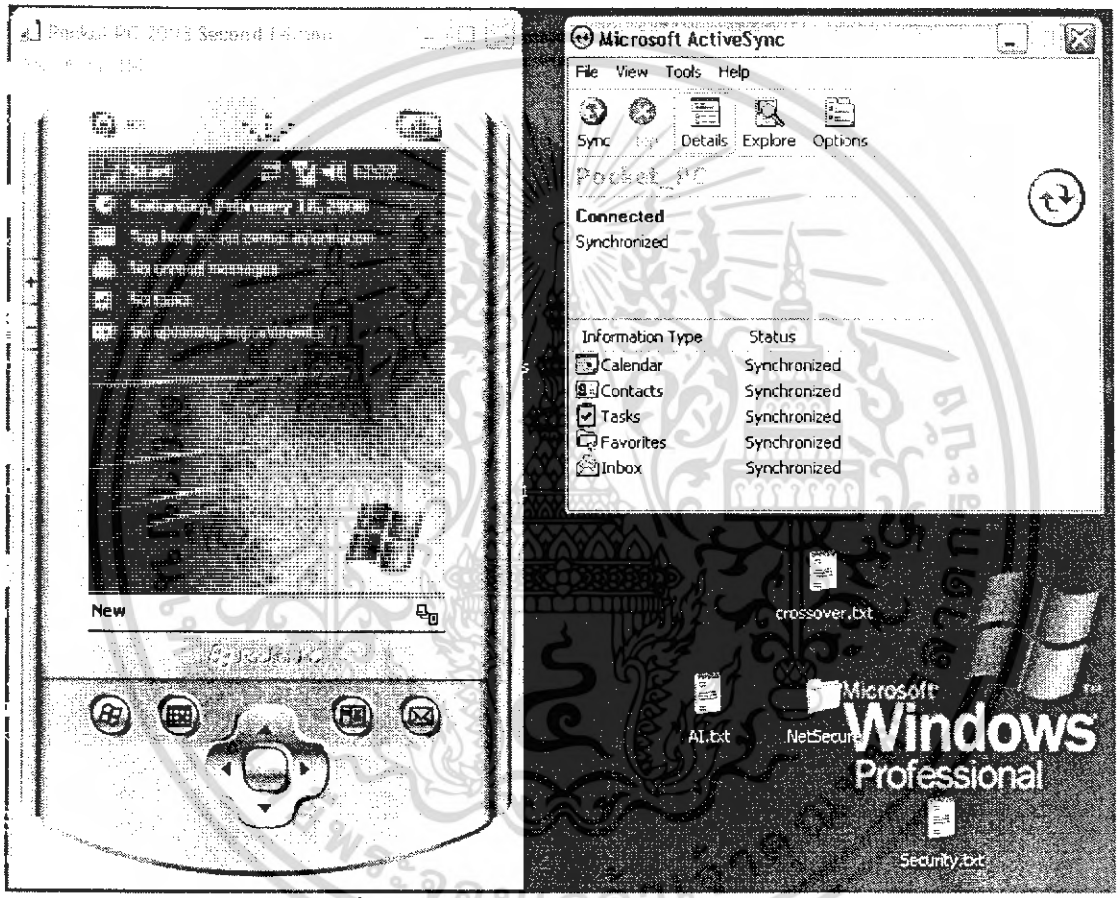
</Attribute>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นการรับส่งข้อมูลที่ได้ทำการแปลงให้อยู่ในรูปของ XML แล้วลง Pocket PC ซึ่งสามารถจะทำได้ 2 กรณีคือ

4.3.3.1. การส่งผ่านทาง Microsoft ActiveSync

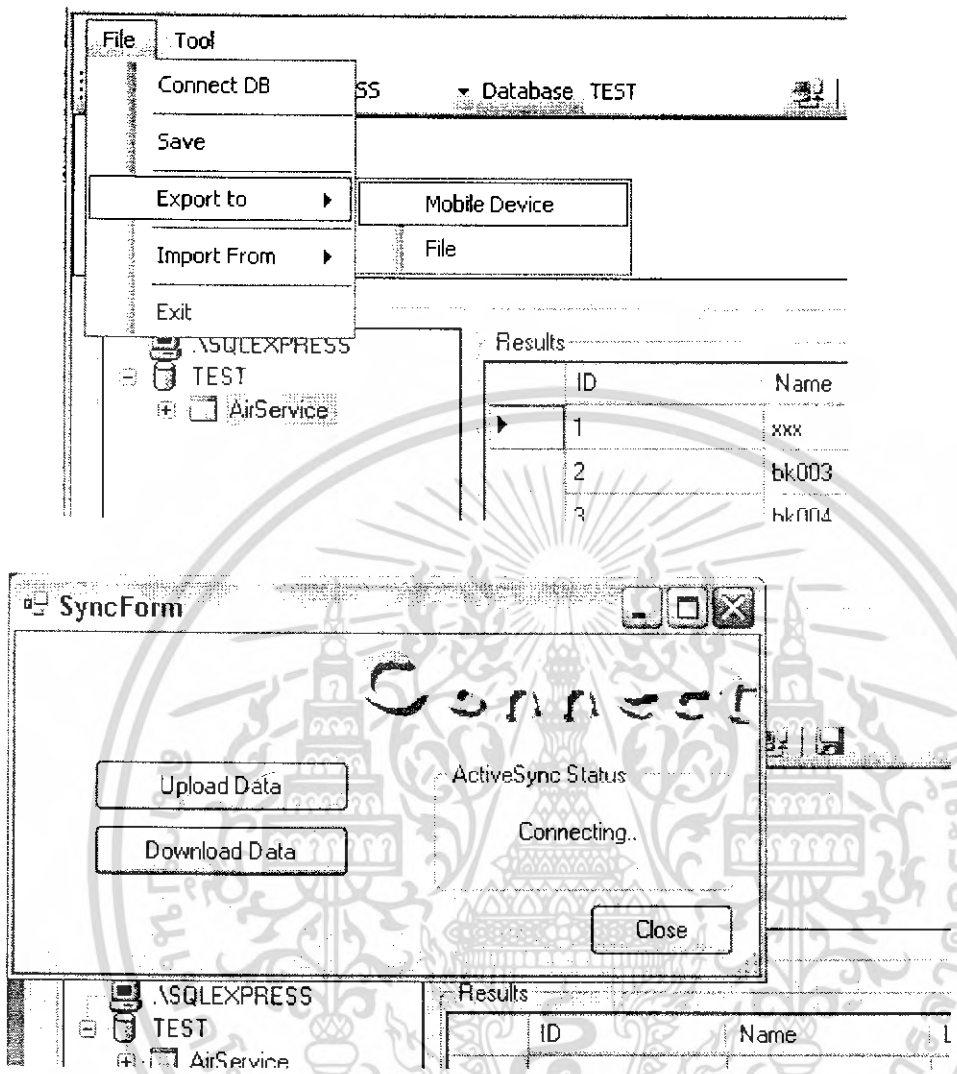
การส่งข้อมูลแบบนี้จะใช้ในกรณีที่ Pocket PC มีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางสายเคเบิล เป็นการเชื่อมต่อในระยะใกล้ โดยโปรแกรมจะเรียกใช้งาน API ของโปรแกรม Microsoft ActiveSync เพื่อเป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับ Pocket PC มีขั้นตอนคือ ทำการเชื่อมต่อ Pocket กับคอมพิวเตอร์ด้วย Microsoft ActiveSync ก่อน



รูปที่ 4-20 การแสดงการเชื่อมต่อ ActiveSync

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการเปิด Dialog ที่จะใช้ในการส่งข้อมูล



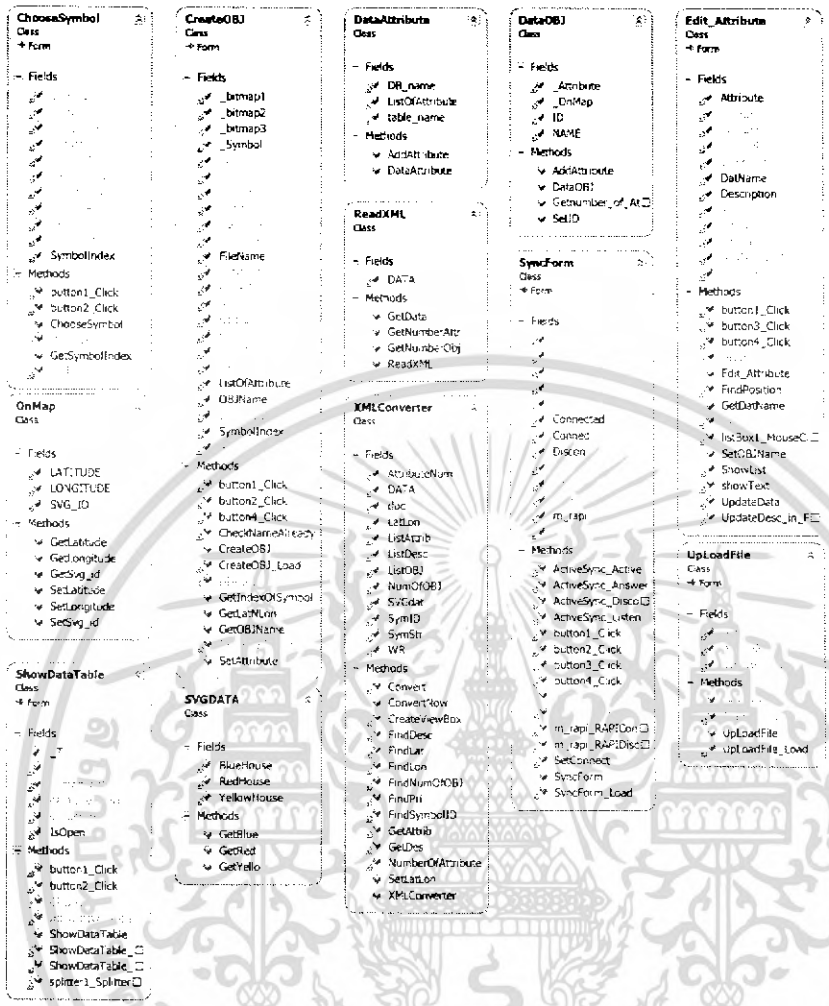
รูปที่ 4-21 การแสดงการใช้งานการเชื่อมต่อ

4.3.3.2. การรับส่งข้อมูลผ่านทางในระยะไกล

ใช้ในกรณีที่ผู้ใช้มีความต้องการที่จะรับส่งข้อมูลในระหว่างที่อยู่นอกสถานที่ โดยผ่านทางการใช้งาน Web Service ที่ให้บริการในการรับส่งข้อมูล ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ถูกเรียกใช้งานบน Pocket PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Class diagram ของโปรแกรมบน PC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดลองใช้งานในส่วนของ GIS แอพพลิเคชัน

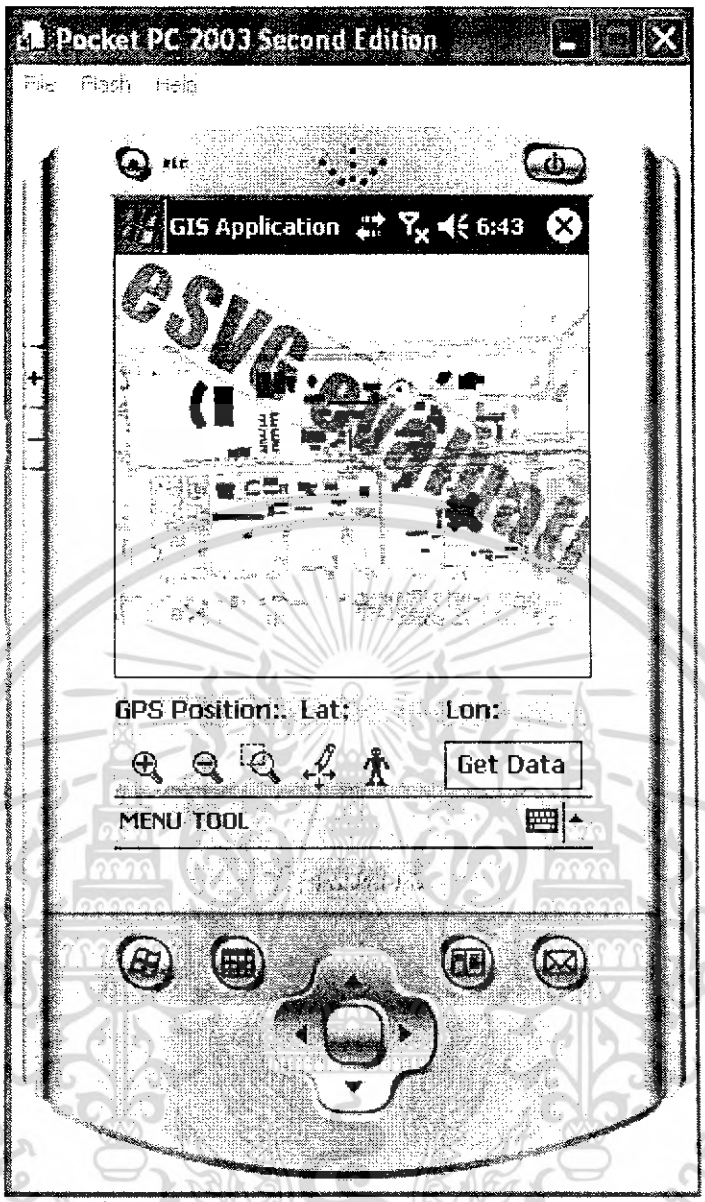
ในการทดลองนี้เราได้ทำการทดลองใช้งานโปรแกรมเพื่อใช้ในการสำรวจตู้ ATM ที่อยู่ภายในบริเวณสถาบันโดยจะมีการแสดงผลแผนที่และใช้ฟังก์ชันต่างๆ ที่ช่วยในการแสดงผลแผนที่ โดยมีหัวข้อการทดลองดังนี้

1. การทดลองเปิดแผนที่ในรูปแบบ SVG
2. การเรียกเว็บเซอร์วิส
3. การทดลองย่อ ขยายแผนที่และเลื่อนแผนที
4. การทดลองการคลิกเมาส์บนแผนที่เพื่อแสดงรายละเอียด
5. การทดลองส่งไฟล์ที่มีการแก้ไขกลับไปที่ server

5.1.1 การทดลองเปิดแผนที่ในรูปแบบ SVG

การทดลองนี้เป็นการทดลองเปิดแผนที่ SVG โดยเข้าไปที่ Menu แล้วเลือก File แล้วเลือกเปิดจากไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น SVG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

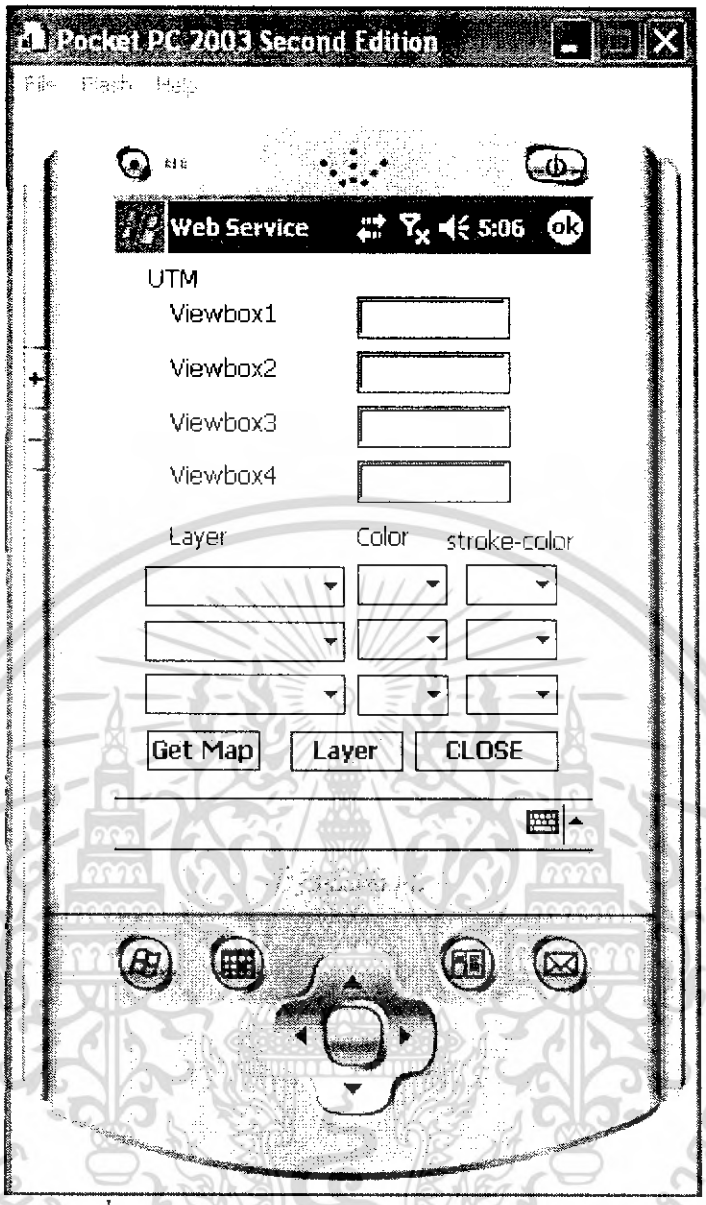


รูปที่ 5-1 แสดงหน้าจอแสดงส่วนแสดงผลภาพ SVG

5.1.2 การทดลองการเรียกเว็บเซอร์วิส

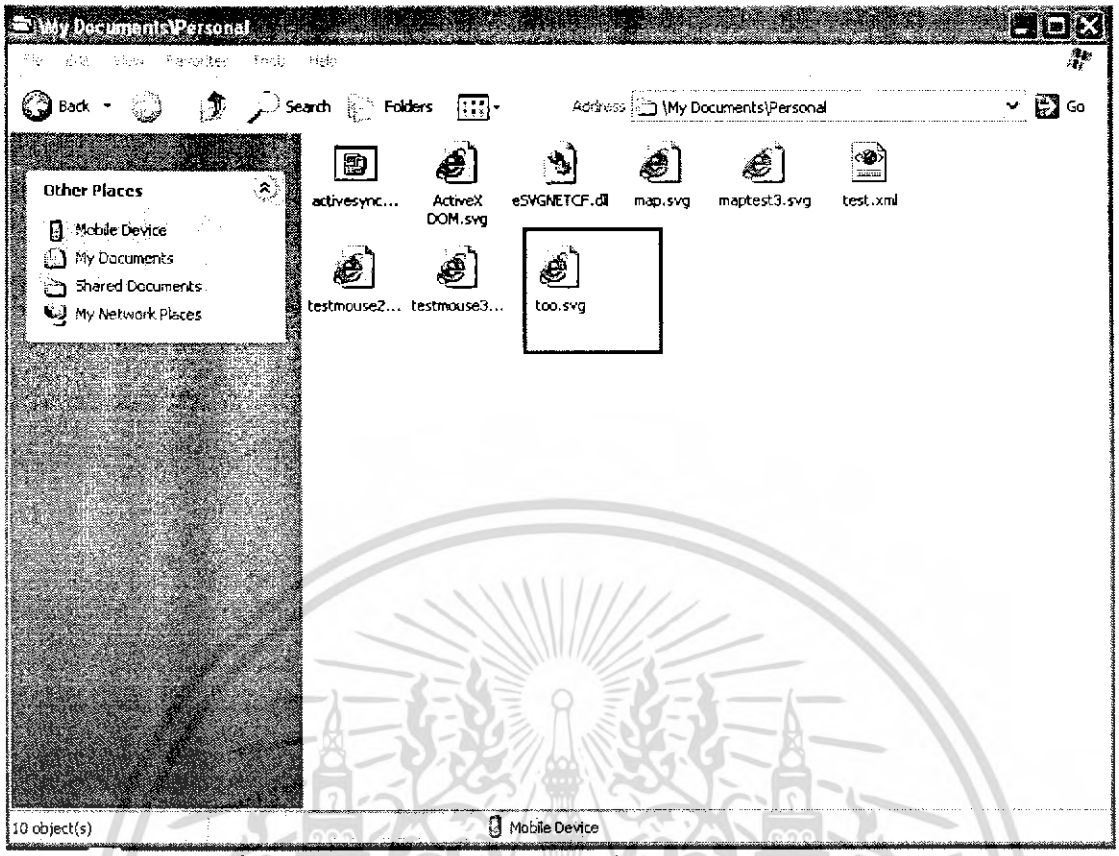
การทดลองนี้เป็นการทดลองเรียกเว็บเซอร์วิสเพื่อทำการขอ map ซึ่งก็เข้าไปที่ Menu และเลือก Web Service และจะต้องทำการกรอก Viewbox ทั้งหมด 4 ค่าซึ่งเป็นเหมือนกรอบแผนที่นั้นเอง และจะต้องกรอก Layer ที่ต้องการเช่น Road Building เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-2 แสดงหน้าจอส่วนของการเรียกเว็บเซอร์วิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

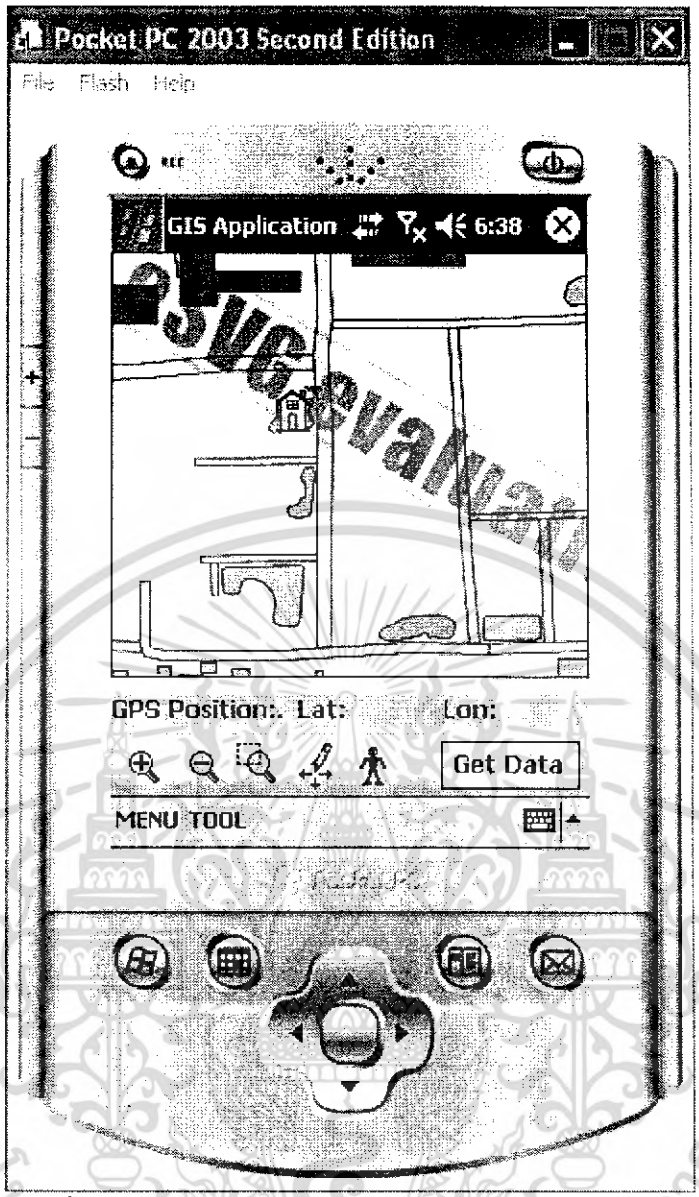


รูปที่ 5-3 แสดงหน้าจอส่วนไฟล์ภาพที่ได้จากการเรียกเว็บเซอร์วิส

5.1.3 การทดลองการย่อ ขยายภาพและเลื่อนภาพ

การทดลองนี้เป็นการทดลองย่อ ขยายแผนที่ โดยกดปุ่ม เพื่อทำการขยายภาพ กดปุ่ม เพื่อย่อภาพ และกดปุ่ม เพื่อเลื่อนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

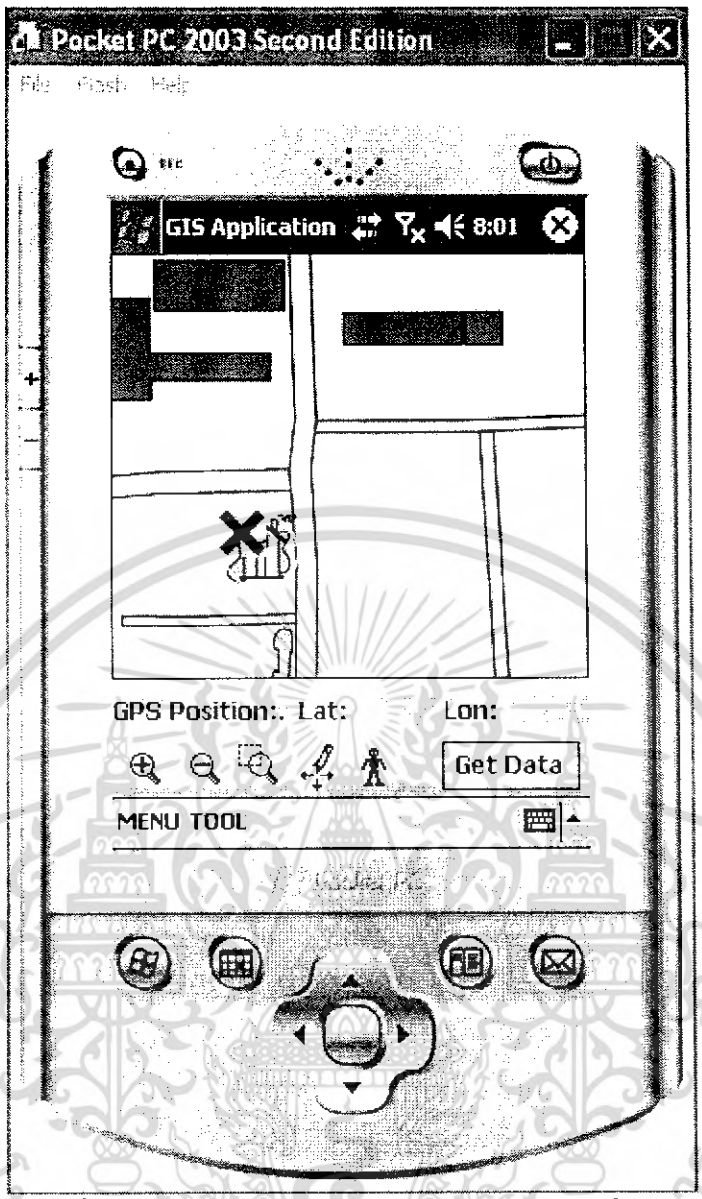


รูปที่ 5-4 แสดงหน้าจอส่วนของการย่อ ขยายและเลื่อนภาพ

5.1.4 การทดลองการคลิกเมาส์บนแผนที่เพื่อแสดงรายละเอียด

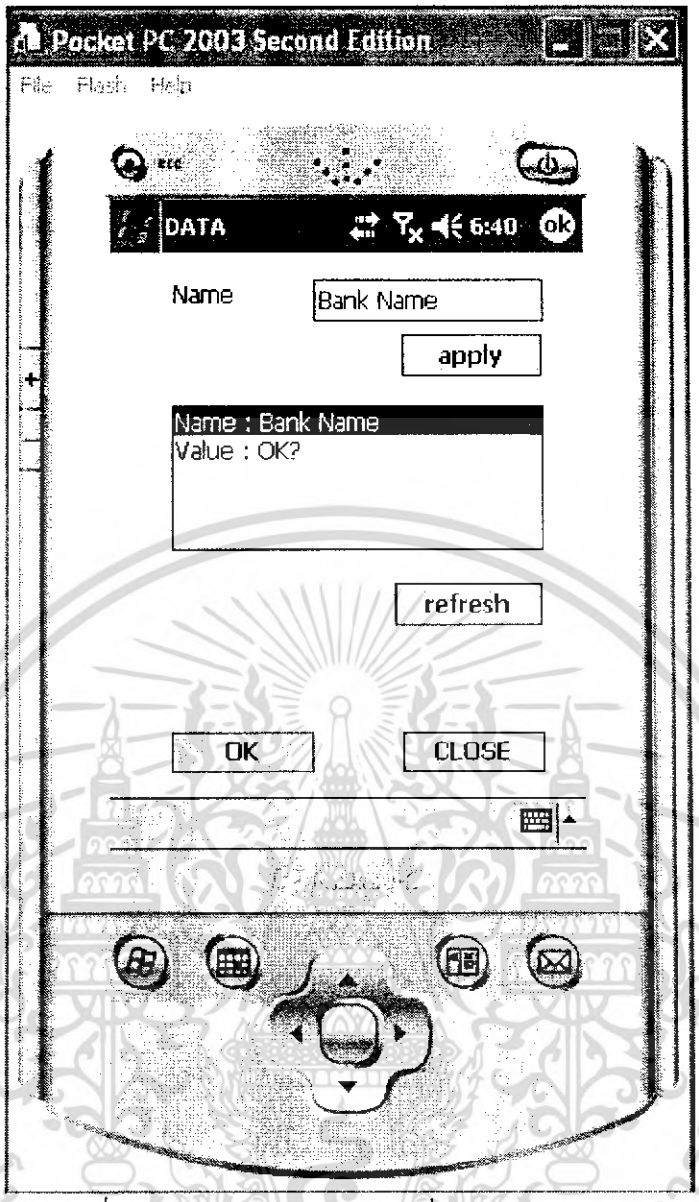
ส่วนนี้จะเป็นการทดลองการคลิกเมาส์เพื่อที่จะแสดงรายละเอียด หรือแก้ไขรายละเอียด ณ จุดนั้นได้ โดยเมื่อทำการคลิกแล้วจะขึ้นกากบาทเพื่อแสดงว่าไปคลิกไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



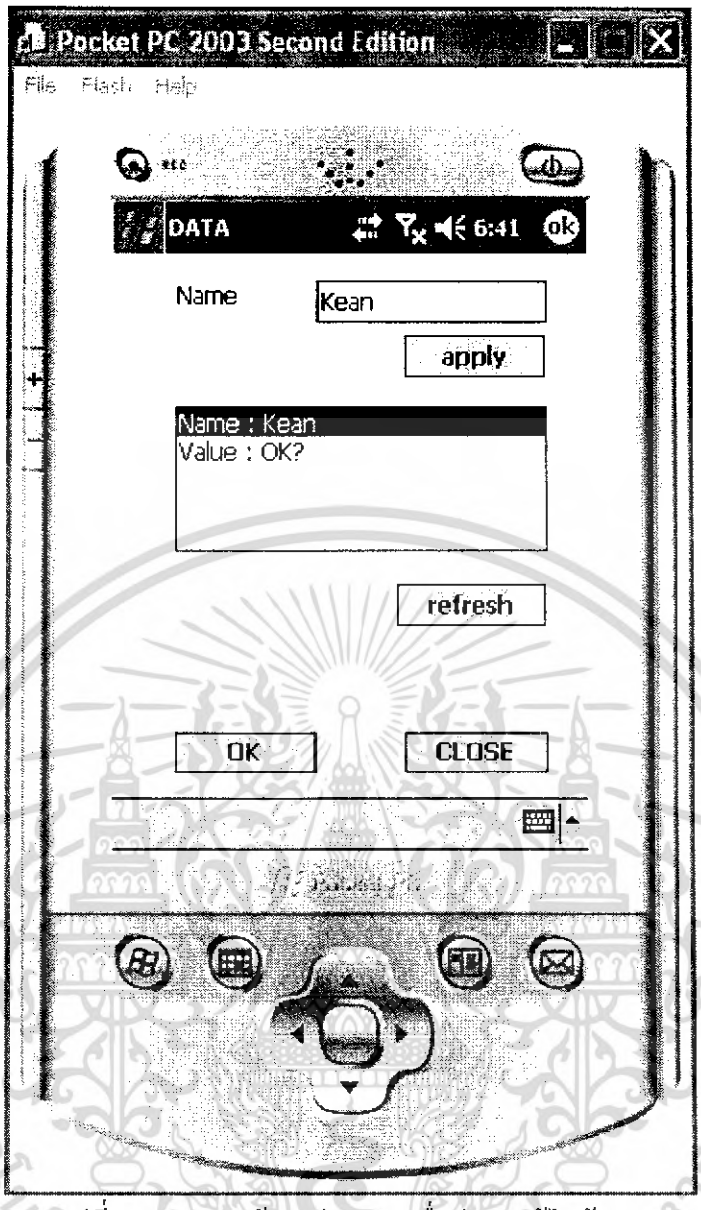
รูปที่ 5-5 แสดงหน้าจอส่วนของเมื่อมีการคลิกเมาส์ที่ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



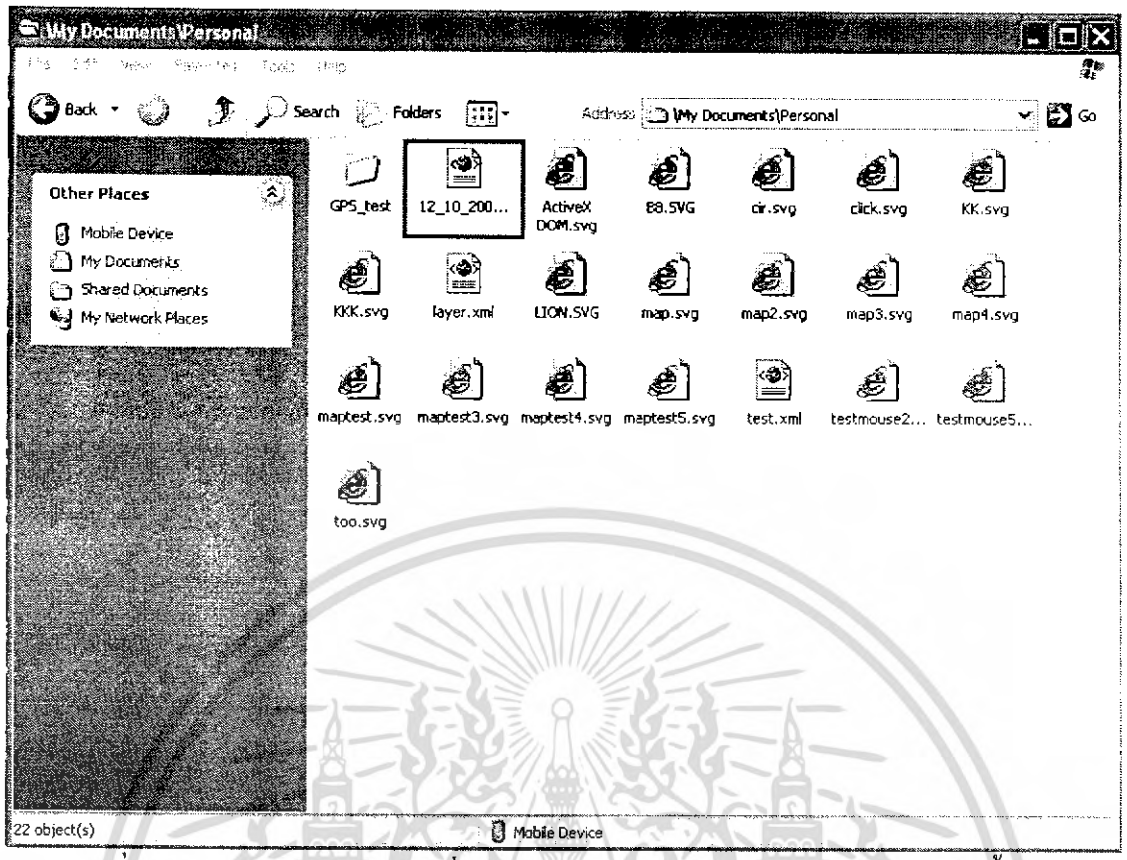
รูปที่ 5-6 แสดงหน้าจอส่วนของเมื่อมีการกด Getdata

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-7 แสดงหน้าจอส่วนของเมื่อมีการแก้ไขข้อมูล

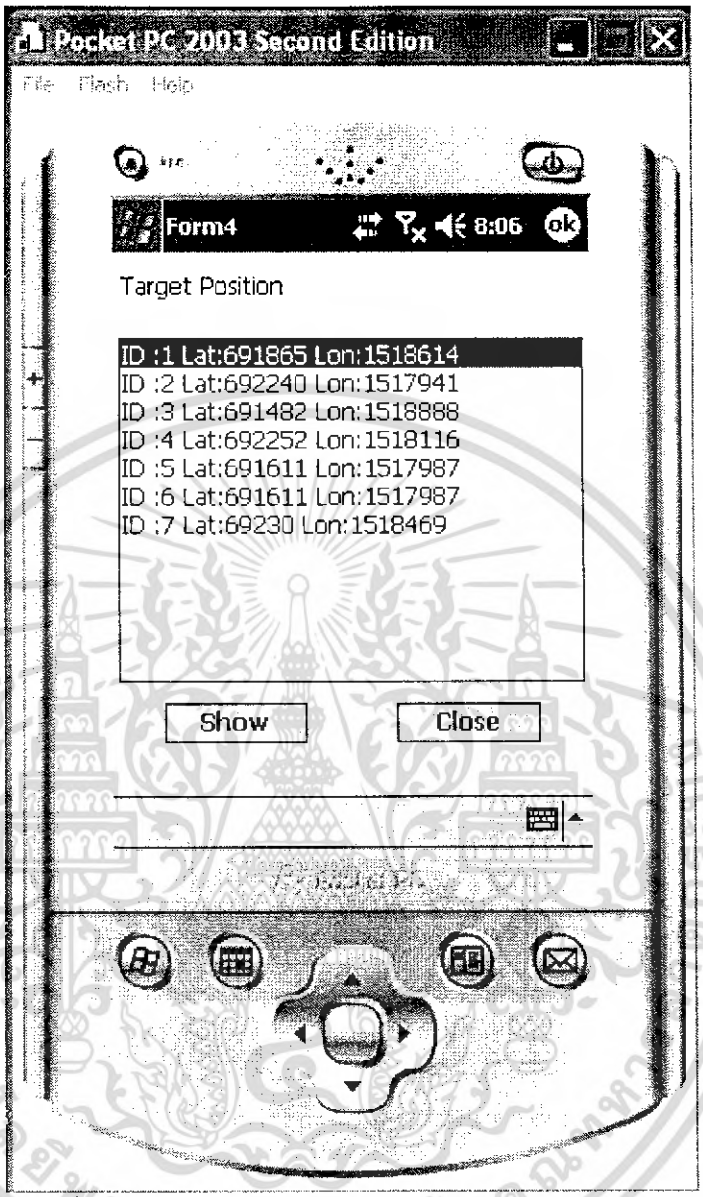
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-8 แสดงหน้าจอส่วนของเมื่อมีการแก้ไขข้อมูลแล้วจะมีการสร้างไฟล์ xml ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 การทดลองแสดงสถานที่ทั้งหมดที่อย่ในไฟล์ XML

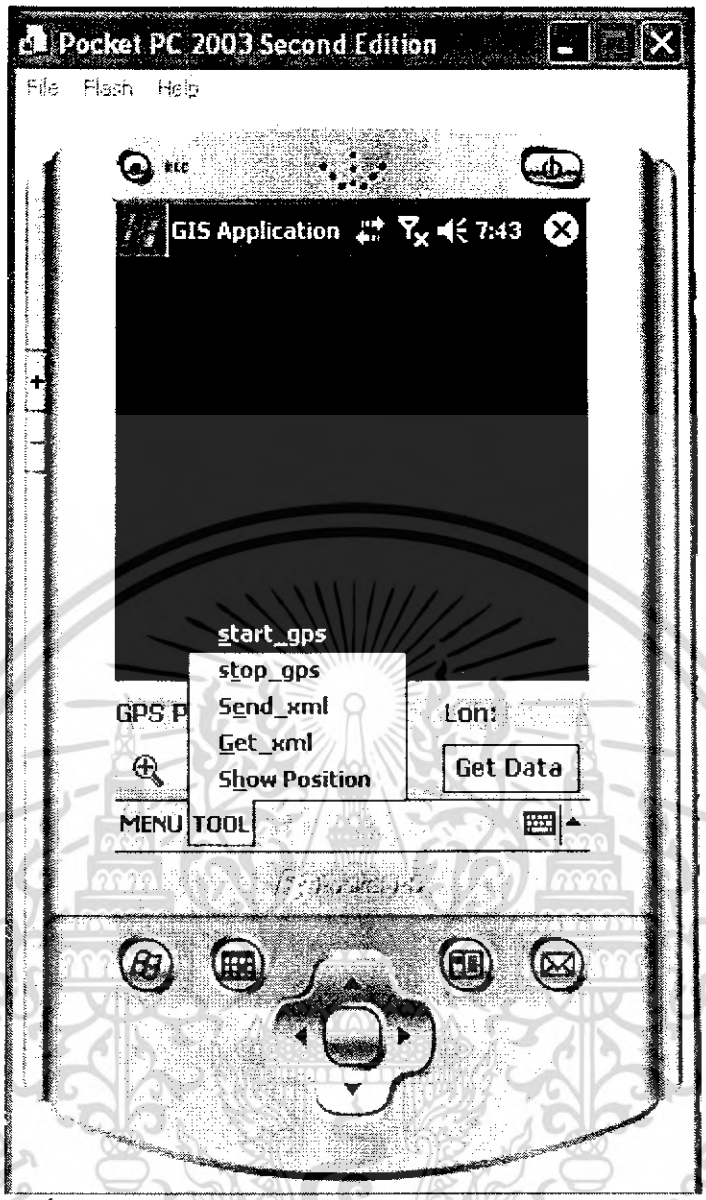


รูปที่ 5-8 แสดงหน้าจอส่วนของการแสดงสถานที่

5.1.6 การทดลองส่งไฟล์ที่มีการแก้ไขกลับไปที่ Server และการขอไฟล์ XML จากเครื่อง Server

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองส่งไฟล์ XML ที่มีการแก้ไขกลับไปที่เครื่อง Server ทาง Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-9 แสดงหน้าจอส่วนของการส่งไฟล์กลับไปที่ตัว Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทวิจารณ์และสรุป

6.1 บทสรุป

ระบบสารสนเทศเพื่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลบนอุปกรณ์พกพาที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น สามารถที่จะใช้ในการสำรวจและเก็บข้อมูลของสถานที่ต่าง ๆ ได้และสามารถที่จะแสดงผลภาพที่เป็นชนิด SVG และในส่วนของการแสดงผลภาพนั้นยังสามารถที่จะย่อ ขยายหรือเลื่อนภาพได้ด้วย และแผนที่ที่แสดงนั้นสามารถที่จะเรียกเว็บเซอร์วิสได้โดยทำการระบุ Latitude และ Longitude หรือจะเป็นการเปิดจากไฟล์ในตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่ก็ได้ และในการเก็บข้อมูลที่ได้มีการแก้ไข ณ จุดต่าง ๆ นั้นจะเป็นการเก็บข้อมูลแบบเป็น XML โดยโปรแกรมจะทำการสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการ Update ข้อมูลลงในฐานข้อมูลของผู้ใช้ที่อยู่บนเครื่อง Server ต่อไป และจะมีในส่วนของการแสดงตำแหน่งของที่บุคคลนั้นอยู่บนแผนที่นั้นด้วยโดยจะเป็นการอ่านค่าจาก GPS และนำมาแสดงบนแผนที่เพื่อจะได้เห็นเส้นทางของตัวเองทำให้การเดินทางนั้นถูกต้องด้วย ส่วนในเครื่อง Server ก็จะมีตัวโปรแกรมตัวหนึ่งที่พัฒนาขึ้นเพื่อที่จะเก็บข้อมูลของสถานที่ต่างที่ได้มีการสำรวจไว้อยู่ใน Database และโปรแกรมนี้สามารถเลือก Attribute ต่าง ๆที่ต้องการและ General เป็นไฟล์ XML เพื่อส่งต่อให้กับตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อใช้ในการออกไปสำรวจและเก็บข้อมูลต่อไป

6.2 ปัญหาที่เกิดในการพัฒนาและแนวทางการแก้ไข

1. การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นมีเครื่องมือการพัฒนามากมาย และเมื่อพัฒนาด้วยเครื่องมือใดแล้วการที่จะเปลี่ยนเครื่องมือนั้นทำได้ยาก จึงต้องศึกษาข้อดี ข้อเสียของเครื่องมือแต่ละอย่างให้ดีเพื่อที่จะสามารถเลือกใช้ในการพัฒนาได้อย่างเหมาะสม

2. ในส่วนของการแสดงผลภาพ SVG นั้นจะต้องหาตัว Control ที่ใช้แสดงผลภาพ SVG และตัวนั้นจะต้องสามารถใช้ได้กับภาษาที่เราใช้พัฒนาด้วย และต้องเป็น Freeware หรือ Shareware ที่สามารถทดลองใช้งานก่อนได้ ซึ่งต้องใช้เวลามากในการที่จะหาตัว Control นี้

3. ในการใช้งานตัว Emulator ที่จำลองตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นจะต้องมีการศึกษาการใช้ให้เข้า ใจถึงการทำงานก่อนเพื่อจะทำให้เกิดความรวดเร็วและรู้ว่ามีฟังก์ชันอะไรที่ใช้ได้บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ข้อจำกัดของระบบ

1. ข้อมูลที่มีเป็นข้อมูลเฉพาะที่สถาบันทำให้การใช้งานเบื้องต้นจำกัดเฉพาะภายในสถาบันเท่านั้น

2. ตัวแสดงผล SVG เป็นตัวทดลองใช้ทำให้ไม่สามารถใช้คุณลักษณะบางอย่างได้ เช่น การเพิ่ม event

6.4 แนวทางการพัฒนา

1. สามารถเพิ่มข้อมูลแผนที่ลงในฐานข้อมูลเพื่อขยายขอบเขตการให้บริการข้อมูลออกนอกพื้นที่ได้อีก

2. เพิ่มความสามารถในการให้บริการแผนที่เช่น สามารถเลือกสีของแต่ละเลเยอร์ได้

3. เพิ่มในส่วนของการ Add Event กับภาพ เช่น คลิกที่ไหนในภาพก็สามารถที่จะสร้างข้อมูลใหม่ได้เลย

4. หาตัวแสดงผลภาพ SVG ที่สมบูรณ์มาใช้

5. ให้ map หันตามทิศทางที่ผู้ใช้มุ่งหน้าไป

6. ทำแผนที่ให้เป็น 3D

7. มี interaction กับแผนที่ได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Learn Geomatics Online

:http://www.gis2me.com

[2] Microsoft Developer Network

:http://msdn.microsoft.com

[3] eSVG

: http://www.esvg.com

[4] GPS

:http://project.cs.kku.ac.th/2545/seminar/extra/26/sheet.html

[5] Expert GIS concepts

:http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/gisfiles/section6/

[6] Geography Markup Language (GML) v2.0.

:http://www.opengis.org/docs/01-029.pdf

[7] Microsoft Windows Mobile 5.0

:http://www.bargainpda.com/default.asp?newsID=2668

[8] นาย นัฐพล ภคพงศ์พันธุ์ ,นางสาว ธิมาพร พงษ์รัตน์ "ระบบให้บริการแผนที่บนเว็บและพีดีเอ" ปริญญานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2546

[9] UTM UTILITIES

: http://www.ngs.noaa.gov/TOOLS/utm.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้