

การพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา



นาย อนุสรณ์ สวัสดิ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF FIELD DATA COLLECTION SYSTEMS WITH POCKET PC



Mr Anusorn Swasdee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

510795

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา

โดย

นาย อนุสรณ์ สวัสดิ์

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

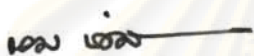
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญชัย โสวรรณวิชกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ วิชัย เข็ญงวีรชน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ



คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

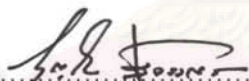
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรฤวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โปรตพราน บุญยุกกณะ)




อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญชัย โสวรรณวิชกุล)



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ วิชัย เข็ญงวีรชน)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์)

คุณสมชาย ทรัพย์ากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อนุสรณ์ สวัสดิ์ : การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา.
(A DEVELOPMENT OF FIELD DATA COLLECTION SYSTEMS WITH POCKET PC)
อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. บุญชัย โสวรรณวิชกุล, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม :
รศ. วิชัย เชียงวิระชน, 143 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์จัดเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยทั่วไป ที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้ทำงานสนาม ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย โดยระบบมีจุดมุ่งหมายสองประการ คือ ประการแรก เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม ในการเรียกใช้งานภาพถ่ายความละเอียดสูง ซึ่งเป็นข้อมูลภาพชนิดราสเตอร์ ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย นำมาใช้งานแทนแผนที่ชนิดเวกเตอร์ที่เก็บบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เพื่อการเข้าถึงพื้นที่เป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว

จุดมุ่งหมายประการที่สอง คือ การพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามโดยทั่วไป ที่สามารถใช้งานได้จริง โดยนำวิธีการส่งข้อมูลภาพถ่ายความละเอียดมาใช้งาน มีการออกแบบให้ระบบสามารถเรียกใช้งานฟอร์มกรอกข้อมูลที่อาศัยแนวคิดระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบปรับตัว และมีการออกแบบให้ระบบสามารถช่วยสอบทานความถูกต้องของการเก็บข้อมูลในขณะปฏิบัติงานจริงในพื้นที่โดยใช้การกำหนดเงื่อนไขและประวัติข้อมูล ทั้งนี้ เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล และเพื่อลดความสูญเสียกำลังคน เวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางย้อนกลับ ไปแก้ไขงานในสถานที่เก็บข้อมูล

ผลการวิจัย สามารถพัฒนาวิธีการส่งข้อมูลภาพถ่ายความละเอียดที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในงานเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยอาศัยวิธีการตัดส่งภาพตามทิศทางการเคลื่อนที่ของผู้เก็บข้อมูลสนาม และได้นำวิธีการส่งข้อมูลภาพที่พัฒนาขึ้นนี้ ไปจัดสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามที่สามารถใช้งานได้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิติศ.....
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

487 05518 21 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORDS: FIELD DATA COLLECTION / PDA / POCKETPC / PPC / GPS

ANUSORN SWASDEE : A DEVELOPMENT OF FIELD DATA COLLECTION SYSTEMS WITH POCKET PC . ADVISOR : ASST. PROF. BOONCHAI SOWANWANICHKUL, CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. VICHAI YIENGVEERACHON, 143 pp.

The purpose of this thesis is to develop the general-purposed field data collection system that interacts with a field data collector with a pocket pc through a wireless network. There are two purposes of this system. The first purpose is to find the proper method to retrieve the high precision satellite raster images through a wireless network instead of the vector maps stored in the pocket pc to help the field data collector to access the target area quickly.

The second purpose is to develop a general-purposed and usable system by using the created image sending method, by using the retrieved specific input forms from the concept of the adaptive GIS, and by using the criterias and data histories to reduce blunders in data entry and to help the field data collectors to reassured the acquired data correctness while operating in the field to reduce losses in manpower, times, and travelling costs due to returning to the site to correct the wrong data.

The results of this research are the development of the proper method for sending the satellite images to use with the field data collection work by cutting and sending images along the direction of a field worker's motion and then use the developed method to create the usable field data collection system.

Department : Computer Engineering

Field of Study : Computer Science

Academic Year : 2008

Student's Signature..... *Anusorn Swasdee*.....

Advisor's Signature..... *Boonchai Sowanwanichkul*.....

Co-Advisor's Signature..... *Vichai Yiengveerachon*.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผศ.บุญชัย โสวรรณวิชกุล และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.วิชัย เขี้ยววีรชน ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ตลอดจนแนะนำแนวทาง ให้ความทุ่มเทเอาใจใส่ และกำลังใจ แก่ข้าพเจ้าตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร. โปรคปราน บุญยทุกขณะ และ อ.ดร.อาทิตย์ ทอง ทักษ์ สำหรับคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ ให้ความรู้และประสบการณ์ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษา ณ สถาบันแห่งนี้

สำหรับขั้นตอนการพัฒนา ขอขอบคุณบริษัทไมโครซอฟต์ และบริษัทออราเคิล ที่ได้ผลิต เครื่องมือพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ และระบบฐานข้อมูล ขอขอบคุณทีมพัฒนาส่วนประกอบ ซอฟต์แวร์ zedgraph (GNU LGPL รุ่น 2.1) สำหรับงานแสดงผลกราฟเส้น ขอขอบคุณบริษัท Earth Resource Mapping ที่ได้ผลิตซอฟต์แวร์ Image Web Server ซึ่งได้นำมาใช้เป็นแหล่ง ให้บริการภาพเพื่อทดสอบระบบซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ขอขอบคุณแด่สำหรับข้อมูลภาพทดสอบ

สำหรับขั้นตอนการเขียนรายงาน ขอขอบคุณ The Free Software Foundation และทีมงาน พัฒนา สำหรับซอฟต์แวร์ Dia (GNU GPL รุ่น 2) ซึ่งได้นำมาใช้เขียนแผนภาพในวิทยานิพนธ์ฉบับ นี้ และขอขอบคุณ The GIMP Development Team สำหรับซอฟต์แวร์ GIMP (GNU GPL รุ่น 2) ซึ่งได้นำไปใช้จัดเตรียมภาพในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การอุปการะ ความเอาใจใส่ และคอย เป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.3 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.4 เอกสาร งานวิจัย และ โครงการที่เกี่ยวข้อง.....	17
3 การพัฒนาวิธีเรียกใช้งานข้อมูลภาพ.....	20
3.1 ทบทวนเทคโนโลยีและวิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพในปัจจุบัน และ ข้อจำกัด.....	20
3.2 แนวคิดการปรับปรุงวิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพ.....	23
3.3 การออกแบบวิธีการส่งรับข้อมูลภาพ.....	24
3.3.1 การออกแบบวิธีการส่งข้อมูลภาพจากเครื่องแม่ข่าย.....	24
3.3.2 การออกแบบวิธีการรับข้อมูลภาพที่เครื่องลูกข่าย.....	27
4 การวิเคราะห์ความต้องการและสถาปัตยกรรมระบบ.....	31
4.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ.....	31

	หน้า
4.2 ส่วนประกอบของระบบ.....	32
4.3 ระบบฝังเครื่องแม่ข่าย.....	32
4.3.1 ระบบฐานข้อมูลทางฝังเครื่องแม่ข่าย.....	33
4.3.2 ซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝังเครื่องแม่ข่าย.....	33
4.4 ระบบฝังเครื่องลูกข่าย.....	33
4.4.1 ซอฟต์แวร์แสดงภาพและเก็บข้อมูล.....	33
4.4.2 การติดต่อด้วยบริการเว็บ.....	33
4.5 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับสูงสุด (Context Diagram).....	34
5 การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย.....	35
5.1 การออกแบบฐานข้อมูล.....	35
5.2 การออกแบบซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝังเครื่องแม่ข่าย.....	37
5.3 วิธีการเก็บข้อมูลและแบบจำลองการเก็บข้อมูล.....	37
5.4 รายการเหตุการณ์ในระบบฝังเครื่องแม่ข่าย.....	38
5.5 วิเคราะห์การทำงานในส่วนเครื่องแม่ข่าย โดยใช้แผนภาพการไหล ของข้อมูลย่อย (DFD Fragments).....	50
5.6 การพัฒนาซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝังเครื่องแม่ข่าย.....	68
5.7 การพัฒนาระบบตัดส่งข้อมูลภาพ.....	69
5.8 การพัฒนาระบบจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล.....	70
5.9 การพัฒนาระบบแจ้งเตือนเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไขที่กำหนด.....	73
5.10 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
5.11 การพัฒนาระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล.....	76
5.12 การพัฒนาระบบรับส่งข้อความ.....	78
5.13 การพัฒนาระบบจัดการสิทธิใช้งาน.....	79
5.14 การพัฒนาชุดคำสั่งเครื่องแม่ข่าย ในส่วนสนับสนุนการทำงาน.....	84
6 การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องลูกข่าย.....	85
6.1 การออกแบบบริการเว็บเพื่อติดต่อฐานข้อมูล.....	85
6.2 การออกแบบซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลฝังเครื่องลูกข่าย.....	86
6.3 รายการเหตุการณ์ในระบบฝังเครื่องลูกข่าย.....	87

	หน้า
6.4 วิเคราะห์การทำงานในส่วนเครื่องลูกข่าย โดยใช้แผนภาพการไหล ของข้อมูลย่อย (DFD Fragments).....	89
6.5 การพัฒนาซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลฝั่งเครื่องลูกข่าย.....	92
6.6 การพัฒนาระบบรับเรียงข้อมูลภาพ.....	93
6.7 การพัฒนาระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ.....	94
6.8 การพัฒนาระบบค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลวัตถุพิกัดใกล้เคียง.....	96
6.9 การพัฒนาระบบส่งข้อมูลและรับแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข.....	97
6.10 การพัฒนาระบบรับส่งข้อความ.....	98
7 การทดสอบระบบซอฟต์แวร์.....	100
7.1 การทดสอบระบบตัดส่งและรับเรียงข้อมูลภาพ.....	100
7.2 การทดสอบระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ.....	102
7.3 การทดสอบระบบสร้างและค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูล.....	103
7.4 การทดสอบระบบส่งข้อมูล.....	106
7.5 การทดสอบระบบวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
7.6 การทดสอบระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล.....	110
7.7 การทดสอบระบบรับส่งข้อความ.....	110
7.8 การทดสอบระบบจัดการสิทธิ์เข้าใช้งาน.....	112
8 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	114
8.1 สรุปผลการวิจัย.....	114
8.2 อภิปรายผล ปัญหา และข้อจำกัดที่พบจากการวิจัย.....	114
8.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนาต่อเนื่อง.....	115
รายการอ้างอิง.....	117
ภาคผนวก.....	119
ภาคผนวก ก รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพ.....	120
ภาคผนวก ข รายละเอียดตารางฐานข้อมูลเพิ่มเติม.....	123
ภาคผนวก ค รายละเอียดชุดคำสั่งเพิ่มเติม.....	126
ภาคผนวก ง รายละเอียดในการทดสอบระบบ.....	130
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	143

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
5.1 รายการเหตุการณ์ สำหรับเครื่องแม่ข่าย.....	38
5.2 รายการสิทธิ์ และหน้าที่สำหรับผู้ใช้งานในฝั่งสำนักงาน.....	80
6.1 รายการเหตุการณ์ สำหรับเครื่องลูกข่าย.....	87
ก.1 ลักษณะและรูปแบบการเรียงเพิ่มข้อมูลภาพ.....	120
ข.1 แสดงรายละเอียดตารางในระบบ.....	123
ง.1 ข้อมูลทดสอบ.....	131
ง.2 การออกแบบตารางเก็บข้อมูล.....	132
ง.3 แสดงรายการข้อมูลของการรับข้อมูลแบบเต็มภาพ.....	133
ง.4 แสดงรายการข้อมูลของการรับข้อมูลแบบส่วนต่าง.....	134
ง.5 แสดงผลการทดสอบการรับส่งข้อมูลอักษร.....	137
ง.6 แสดงผลรับส่งข้อมูลอักษรร่วมรับส่งข้อมูลภาพ.....	139
ง.7 แสดงผลการทดสอบการนำเข้าพิกัด.....	141
ง.8 แสดงผลการทดสอบการนำเข้าข้อมูล.....	141
ง.9 แสดงการทดสอบเครื่องลูกข่ายรับข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย.....	142

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	การเขียนแผนภาพการไหลของกระแสนข้อมูลย่อยจากตารางเหตุการณ์.....	11
3.1	แสดงข้อมูลภาพที่ได้จัดเตรียมไว้.....	21
3.2	แสดงข้อมูลภาพที่ส่งให้เครื่องลูกข่าย.....	22
3.3	แสดงข้อมูลภาพที่ส่งให้เครื่องลูกข่ายขณะมีการเคลื่อนที่.....	22
3.4	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมที่เรียกใช้ตรงขนาด.....	23
3.5	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมที่เรียกมาเพิ่มเติม.....	23
3.6	แสดงแผนภาพสถานะการส่งข้อมูลภาพ.....	24
3.7	แสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 1 กำหนดแหล่งภาพ.....	25
3.8	แสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 2 รอคำร้องขอข้อมูลภาพ.....	25
3.9	แสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 3 ประมวลผลคำร้อง.....	26
3.10	แสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 4 ส่งภาพและวิธีจัดเรียง.....	26
3.11	แสดงแผนภาพสถานะการเรียกใช้ข้อมูลภาพ.....	27
3.12	แสดงลูกข่าย ขั้นตอน 1 เรียกข้อมูลเต็มภาพในครั้งแรก.....	27
3.13	แสดงลูกข่าย ขั้นตอน 2 แสดงผล.....	28
3.14	แสดงลูกข่าย ขั้นตอน 3 รอเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่ง.....	28
3.15	แสดงลูกข่าย ขั้นตอน 4 เรียกข้อมูลภาพส่วนต่าง.....	29
3.16	แสดงลูกข่าย ขั้นตอน 5 จัดเรียงและรวมภาพ.....	29
4.1	แสดงแผนภาพยูสเคสของระบบ.....	31
4.2	แสดงส่วนประกอบหลักของระบบ.....	32
4.3	ระบบรวมในแผนภาพการไหลของข้อมูลระดับสูงสุด.....	34
5.1	แผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี (ER-diagram).....	35
5.2	โครงสร้างซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย และความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม.....	37
5.3	วิธีการเก็บข้อมูลและแบบจำลองการเก็บข้อมูล.....	38
5.4	การเข้าใช้งานระบบ.....	50
5.5	การออกจากระบบ.....	51
5.6	การเลิกการทำงาน.....	51
5.7	การเรียกแสดงชุดคำสั่งทั้งหมดที่ผู้ใช้งานระบบมีสิทธิ์.....	51
5.8	การซ่อนชุดคำสั่งทั้งหมด.....	52

รูปที่	หน้า
5.9	การแสดงผลภาพพื้นที่ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม..... 52
5.10	การแสดงผลและแก้ไขฟอร์มกรอกข้อมูลของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม..... 52
5.11	การแสดงผลเส้นทางและภาพพื้นที่เก็บข้อมูลของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม..... 53
5.12	การรับข้อความ..... 53
5.13	การส่งข้อความ..... 53
5.14	การแสดงผลรายชื่อผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบ..... 54
5.15	การเพิ่มผู้ใช้งานลงในระบบ..... 54
5.16	การแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานในระบบ..... 54
5.17	การระงับสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ..... 55
5.18	การแสดงผลสิทธิ์ใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ของผู้เข้าใช้งานคนปัจจุบัน..... 55
5.19	การกำหนดสิทธิ์ใช้งานชุดคำสั่งให้ผู้ใช้งานระบบแต่ละคน..... 55
5.20	การเรียกดูข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล..... 56
5.21	การเพิ่มข้อมูลลงในตารางเก็บข้อมูล..... 56
5.22	การแก้ไขข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล..... 57
5.23	การลบข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล..... 57
5.24	การส่งออกข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล..... 57
5.25	การสร้างตารางเก็บข้อมูล..... 58
5.26	การสร้างตารางเก็บข้อมูลจากแม่แบบ..... 58
5.27	การลบตารางเก็บข้อมูล..... 59
5.28	การเรียกข้อมูลภาพดาวเทียมเตรียมสำหรับผู้ใ้แต่ละคน..... 59
5.29	การเพิ่มรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน..... 60
5.30	การแก้ไขรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน..... 60
5.31	การเรียกประวัติข้อมูล..... 61
5.32	การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวอักษร..... 61
5.33	การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวเลข..... 61
5.34	การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทวันที่..... 62
5.35	การเตรียมการก่อนกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูล..... 62
5.36	การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลด้านพิกัดและเวลา..... 63
5.37	การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข..... 63

รูปที่	หน้า
5.38	การสร้างขอบเขตเงื่อนไขจากประวัติข้อมูล..... 64
5.39	การสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางข้อมูล..... 64
5.40	การแก้ไขฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางข้อมูล..... 65
5.41	การเพิ่มฟิลด์เก็บข้อมูล..... 65
5.42	การกำหนดฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางเก็บข้อมูลให้ฟิลด์เก็บข้อมูล..... 65
5.43	การแก้ไขฟิลด์เก็บข้อมูล..... 66
5.44	การเพิ่มเติมชื่อกลุ่มข้อมูล..... 66
5.45	การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ..... 67
5.46	การแสดงชุดคำสั่งภายนอกของผู้ใช้งานระบบแยกตามบุคคล..... 67
5.47	การแสดงข้อความช่วยเหลือ..... 67
5.48	การแสดงรายละเอียดโปรแกรม..... 68
5.49	การพัฒนาระบบตัดส่งข้อมูลภาพ..... 69
5.50	ชุดคำสั่งตั้งค่าระบบเพื่อเรียกใช้บริการข้อมูลภาพโดยอิสระ..... 70
5.51	วิธีเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มฟิลด์จากผู้เก็บข้อมูลสนาม..... 71
5.52	วิธีเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มฟิลด์จากเครื่องแม่ข่าย..... 71
5.53	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูลและตารางในระบบ... 72
5.54	การออกแบบชุดคำสั่งเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มฟิลด์จากแม่ข่าย..... 72
5.55	การออกแบบการเก็บเงื่อนไขรับข้อมูล..... 73
5.56	การกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลอัตโนมัติ..... 74
5.57	การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข..... 74
5.58	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบวิเคราะห์ข้อมูลและตารางในระบบ..... 75
5.59	การออกแบบการแสดงผลประวัติข้อมูลเป็นตัวอักษรและเส้นกราฟ..... 75
5.60	การออกแบบเงื่อนไขในการค้นคืนข้อมูลเพื่อการตรวจสอบ..... 76
5.61	การออกแบบการเก็บบันทึกข้อมูลฟิลด์..... 76
5.62	ขั้นตอนเรียกบันทึกเส้นทางเก็บข้อมูลสนาม และการลงเส้นทางบนภาพ..... 77
5.63	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูลและตารางในระบบ..... 77
5.64	การพัฒนาชุดคำสั่งเรียกและแสดงผลภาพเส้นทางเก็บข้อมูลสนาม..... 77
5.65	โครงสร้างของระบบรับส่งข้อความ..... 78
5.66	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบรับส่งข้อความและตารางในระบบ..... 78

รูปที่	หน้า
5.67	การพัฒนาส่วนติดต่อระบบรับส่งข้อความฝั่งแม่ข่าย..... 79
5.68	ขั้นตอนการเข้าใช้งาน ให้สิทธิ์ และขั้นตอนการเลิกใช้งาน..... 82
5.69	ขั้นตอนการเลิกใช้งาน..... 82
5.70	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบจัดการสิทธิ์เข้าใช้งานและตารางในระบบ..... 83
5.71	สถานะคำสั่งต่าง ๆ ก่อนขอเข้าใช้งาน..... 83
5.72	สถานะคำสั่งต่าง ๆ หลังอนุมัติเข้าใช้งาน..... 83
5.73	ส่วนติดต่อผู้ใช้งานเพื่อจัดการสิทธิ์..... 84
6.1	ความสัมพันธ์ระหว่างบริการเว็บ ฐานข้อมูล และเครื่องลูกข่าย..... 85
6.2	การส่งข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลในบริการเว็บ..... 85
6.3	การรับข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลในบริการเว็บ..... 86
6.4	ความสัมพันธ์ระหว่าง เครื่องลูกข่าย จีพีเอส จีพีอาร์เอส และเครื่องแม่ข่าย..... 86
6.5	การเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเครื่องลูกข่าย..... 89
6.6	การเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเครื่องลูกข่ายแบบส่วนต่าง..... 90
6.7	การส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย..... 90
6.8	การเพิ่มพิกัดข้อมูลลงในระบบ..... 90
6.9	การปรับแต่งค่าประจำเครื่องลูกข่าย..... 91
6.10	การส่งข้อความไปให้เครื่องแม่ข่าย..... 91
6.11	การรับข้อความจากเครื่องแม่ข่าย..... 91
6.12	การจัดเรียงข้อมูลภาพ..... 93
6.13	การออกแบบการแสดงผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม..... 94
6.14	การเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ..... 95
6.15	ฟอร์มสำหรับเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ..... 95
6.16	การค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลวัตถุพิกัดใกล้เคียง..... 96
6.17	แบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล..... 97
6.18	การส่งข้อมูลและรับแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข..... 98
6.19	การรับข้อความที่เครื่องลูกข่าย..... 99
6.20	การส่งข้อความที่เครื่องลูกข่าย..... 99
6.21	แบบฟอร์มสำหรับรับส่งข้อความที่เครื่องลูกข่าย..... 99
7.1	การตั้งค่าผู้ใช้งานภาพถ่ายดาวเทียมชนิดเรียกใช้อัตโนมัติ..... 100

รูปที่	หน้า
7.2	การแสดงผลข้อมูลภาพทางฝั่งเครื่องลูกข่าย..... 101
7.3	รูปสี่เหลี่ยมสีแดงแสดงตำแหน่งปัจจุบัน..... 102
7.4	หน้าจอเพิ่มพิกัดสิ่งที่สนใจเก็บข้อมูล..... 102
7.5	ข้อมูลพิกัดที่ถูกเก็บไว้..... 103
7.6	การออกแบบตาราง..... 104
7.7	การสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลให้กับตาราง..... 104
7.8	การสร้างรายการให้กับฟอร์มกรอกข้อมูล..... 105
7.9	การกำหนดชื่องานให้กับผู้เก็บข้อมูลสนาม..... 105
7.10	การเรียกใช้งานฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล..... 106
7.11	การทดสอบระบบส่งข้อมูล..... 107
7.12	การดูแนวโน้มหรือประวัติของฟิลด์ข้อมูลชนิดตัวเลข..... 108
7.13	การเลือกแสดงข้อมูลตัวอักษรตามแต่กำหนด..... 108
7.14	การเลือกแสดงข้อมูลตัวเลขตามแต่กำหนด..... 109
7.15	การเลือกแสดงข้อมูลวันที่ตามแต่กำหนด..... 109
7.16	การแสดงเส้นทางและบริเวณเก็บข้อมูลของผู้เก็บข้อมูลสนาม..... 110
7.17	การส่งข้อความจากเครื่องลูกข่าย..... 111
7.18	การตอบกลับจากเครื่องแม่ข่าย..... 111
7.19	การกำหนดชุดคำสั่งที่ผู้ใช้แต่ละคนใช้งานได้..... 112
ค.1	การเพิ่มค่าแปลของฟิลด์..... 126
ค.2	การเรียกดูข้อมูลในตาราง..... 126
ค.3	การเพิ่มข้อมูลลงในตาราง..... 126
ค.4	การแก้ไขข้อมูลในตาราง..... 127
ค.5	การลบข้อมูลในตาราง..... 127
ค.6	การส่งข้อมูลในตารางออกเป็นแฟ้ม XML..... 127
ค.7	การสร้างตารางข้อมูลจากแม่แบบ..... 128
ค.8	การลบตารางข้อมูล..... 128
ค.9	การแก้ไขวัตถุ..... 129
ง.1	พื้นที่การทำงานในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 130
ง.2	โปรแกรมเล่นคินค่าสัญญาณจีพีเอสกำลังทำงาน..... 132

รูปที่	หน้า
ง.3	การเริ่มต้นการบันทึกในระบบ..... 132
ง.4	การเรียกดูผลการทดสอบ..... 133



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การทำงานเก็บข้อมูลภาคสนามในปัจจุบัน หน่วยงานที่ต้องการข้อมูลสนามทำการส่งผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม เข้าไปเก็บข้อมูลสิ่งที่สนใจในพื้นที่จริง ผู้เก็บข้อมูลภาคสนามจะทำการศึกษาการเดินทางเข้าไปเก็บข้อมูลที่สนใจตามพิกัดต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลแผนที่เวกเตอร์แสดงอาณาบริเวณที่ต้องการเก็บข้อมูล มีการหมายตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล พร้อมแสดงรายละเอียดเส้นขอบอาคาร และสิ่งปลูกสร้างโดยรอบ รวมถึงเส้นทางการเดินทางเข้าถึงเป้าหมายที่ต้องการเก็บข้อมูล

ข้อมูลแผนที่เวกเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แสดงรายละเอียดโครงรูปร่างของอาคาร สิ่งปลูกสร้าง และเส้นทางเป็นภาพลายเส้น โดยลดทอนรายละเอียดทางกายภาพลงตามมาตราส่วนแผนที่หรือตามความต้องการใช้งาน จึงขาดรายละเอียดคุณภาพและการแสดงสีต้นตามจริง

การพิจารณานำข้อมูลภาพราสเตอร์ ซึ่งแสดงรายละเอียดในพื้นที่ได้ตามความละเอียดของการบันทึกภาพ ณ ขณะนั้น มาใช้งาน ซึ่งต้องการพื้นที่หน่วยความจำในการเก็บข้อมูลภาพเป็นปริมาณมาก จึงเป็นปัญหากับเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาที่มีหน่วยความจำจำกัด แนวทางแก้ปัญหานี้คือการเรียกข้อมูลภาพความละเอียดมาใช้งาน ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสาร ไร้สายจีพีอาร์เอส

งานวิจัยชิ้นนี้ จึงได้ทำการศึกษาเทคโนโลยี และวิธีการต่าง ๆ ที่มีในปัจจุบัน ในการทดลองเรียกภาพความละเอียดมาใช้งาน ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสาร ไร้สายจีพีอาร์เอส เพื่อค้นหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับระบบเก็บข้อมูลภาคสนาม

เพื่อให้ระบบเก็บข้อมูลภาคสนามมีความสมบูรณ์ใช้งานได้จริง ระบบต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- มีระบบค้นคืนและเรียกแสดงแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลโดยปรับเปลี่ยนแบบฟอร์ม ไปตามสิ่งที่สนใจเก็บข้อมูล ที่อยู่ใกล้กับผู้ทำงานสนามมากที่สุด
- มีระบบสอบทวนและแจ้งเตือนข้อมูลผิดปกติ ขณะทำงานเก็บข้อมูลสนาม เพื่อลดความสูญเสียกำลังคน เวลา และทรัพยากร ในการเดินทางกลับเข้าพื้นที่เพื่อแก้ไขงาน
- มีระบบสื่อสารข้อความเพื่อประสานการทำงานกับผู้ทำงานทางฝั่งสำนักงาน
- มีระบบจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งานในฝั่งสำนักงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการเรียกใช้งานข้อมูลภาพดาวเทียม ซึ่งเป็นข้อมูลภาพชนิดเรดาร์ โดยการเรียกใช้งานผ่านทางเครือข่ายสื่อสาร ไร้สายจีพีอาร์เอส
- เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยอาศัยระบบระบุพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เครือข่ายการสื่อสาร ไร้สาย ภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง และเครื่องลูกข่ายที่เป็นคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- ซอฟต์แวร์อิมเมจเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Image Web Server) ซึ่งให้บริการข้อมูลภาพดาวเทียม อยู่นอกเหนือขอบเขตการพัฒนาของระบบ
- เครื่องแม่ข่ายของระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ไม่เก็บข้อมูลภาพ แต่ทำหน้าที่เรียกและกำหนดวิธีเรียงข้อมูลภาพ และส่งต่อไปยังเครื่องลูกข่าย
- เครื่องลูกข่ายที่เป็นคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย รุ่น 5 หรือใหม่กว่า สนับสนุนระบบจีพีเอส และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย
- เครื่องมือในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ใช้วิชวลสตูดิโอ โพรเฟชันนัล รุ่น 2005 ของบริษัทไมโครซอฟต์ ดิคคัง ซูดพัฒนาซอฟต์แวร์พอกเก็ตพีซี ซูดซอฟต์แวร์เครือข่ายเสมือน และซูดซอฟต์แวร์จำลองสภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาเพิ่มเติม
- ระบบจัดการฐานข้อมูลที่เครื่องแม่ข่าย ใช้ฮอราเคิล 10 จี อาร์ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- วิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพดาวเทียมที่เหมาะสมกับการเก็บข้อมูลสนาม
- ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

- ศึกษาทฤษฎี เมทริกซ์การแปลงค่าพิกัด การออกแบบฐานข้อมูล
- ศึกษาเทคโนโลยี จีพีเอส จีพีอาร์เอส ภาพดาวเทียม
- ศึกษามาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ 0183
- ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และ โครงการที่เกี่ยวข้อง ในส่วนที่เกี่ยวกับการเรียกใช้งาน ข้อมูลภาพดาวเทียม และการเก็บข้อมูลสนาม
- ออกแบบวิธีเรียกใช้งานข้อมูลภาพดาวเทียม
- ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ
- ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ฝั่งเครื่องแม่ข่าย
- ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ฝั่งเครื่องลูกข่าย
- ทดสอบระบบ
- สรุปผลการทดสอบ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในส่วนของทฤษฎีนั้น ประกอบด้วย

- เนื้อหาเมทริกซ์ส่วนที่เกี่ยวกับการแปลงค่าพิกัด ซึ่งจะใช้ในการแปลงข้อมูลภาพดาวเทียม
- เนื้อหาทฤษฎีการออกแบบฐานข้อมูล ข้อมูลเชิงตำแหน่ง และข้อมูลเชิงเวลา จะถูกใช้กับการออกแบบในส่วนฐานข้อมูลของระบบ และใช้พิจารณาในการออกแบบการนำเข้าข้อมูล
- เนื้อหาแนวคิดระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ปรับตัว (Adaptive GIS) ถูกนำมาใช้กับการออกแบบระบบค้นคืนและเรียกใช้แบบฟอร์มกรอกข้อมูล โดยอาศัยพิกัดของผู้เก็บข้อมูลสนามจากเครื่องระบุพิกัดด้วยการรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส และข้อมูลพิกัดและแบบฟอร์มกรอกข้อมูลของวัตถุต่าง ๆ ที่เตรียมไว้เพื่อค้นคืนจากฐานข้อมูลของเครื่องแม่ข่าย ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสาร ไร้สายจีพีอาร์เอส

2.1.1 เมทริกซ์ส่วนที่เกี่ยวกับการแปลงค่าพิกัด

เมทริกซ์ส่วนที่เกี่ยวกับการแปลงค่าพิกัดใช้เนื้อหาในส่วนของ การแปลงค่าพิกัดในสองมิติ [1] และมีการใช้เนื้อหาในส่วนระบบพิกัดแบบ โฮโมจีเนียส เพื่อช่วยให้การเลื่อนภาพ การย่อหรือขยายภาพ และการหมุนภาพ สามารถทำต่อเนื่องในรูปแบบการคูณเมทริกซ์ได้

การเขียนระบบพิกัดแบบ โฮโมจีเนียส โดยใช้ระบบพิกัดในสองมิติ คือการเขียนแทน (x, y) ด้วย (xw, yw, w) โดยค่า w เป็นค่าใด ๆ

การเลื่อนภาพทางแกน x เป็นระยะทาง t_x และเลื่อนภาพทางแกน y เป็นระยะทาง t_y จะใช้การคูณด้วยเมทริกซ์ T โดย

$$T = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ t_x & t_y & 1 \end{vmatrix}$$

และการทำงานเมทริกซ์ T เพื่อการเลื่อนภาพ คือ

$$\begin{bmatrix} xw & yw & w \end{bmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ t_x & t_y & 1 \end{vmatrix} = [(xw + t_x w) \quad (yw + t_y w) \quad w]$$

การย่อหรือขยายภาพโดยมาตราส่วนทางแกน x คือ s_x และมาตราส่วนทางแกน y คือ s_y จะใช้การคูณด้วยเมทริกซ์ S โดย

$$S = \begin{vmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

และการทำงานเมทริกซ์ S เพื่อการย่อหรือขยายภาพ คือ

$$\begin{bmatrix} xw & yw & w \end{bmatrix} \begin{vmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = [s_x xw \quad s_y yw \quad w]$$

การหมุนภาพในทิศทวนเข็มนาฬิการอบจุดกำเนิด เป็นมุม θ จะใช้การคูณด้วยเมทริกซ์ R โดย

$$R = \begin{vmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

และการทำงานเมทริกซ์ R เพื่อการหมุนภาพ คือ

$$\begin{bmatrix} xw & yw & w \end{bmatrix} \begin{vmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = [(xw \cos \theta - yw \sin \theta) \quad (xw \sin \theta + yw \cos \theta) \quad w]$$

2.1.2 ทฤษฎีการออกแบบฐานข้อมูล

ทฤษฎีการออกแบบฐานข้อมูล [2] ที่ใช้ในงานนี้ คือ ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลสัมพันธ์ การทำนอร์มัลไลเซชัน และการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี

ฐานข้อมูลสัมพันธ์ คือ ฐานข้อมูลที่มีการจัดกลุ่มข้อมูลตามลักษณะร่วม (common attribute) ที่พบในข้อมูลชุดนั้น ๆ ซึ่งสามารถกำหนดการจัดกลุ่มได้ต่าง ๆ กัน (หมายถึง กำหนดโดยฟิลด์ข้อมูล) การจัดกลุ่มนั้นใช้แบบจำลองสัมพันธ์ (relational model) จึงเรียกฐานข้อมูลชนิดนี้ว่า ฐานข้อมูลสัมพันธ์ (relational database) ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูลสัมพันธ์ (relational database management system)

คำศัพท์ที่ใช้ในฐานข้อมูลสัมพันธ์

- ตาราง (table) เรียกว่าความสัมพันธ์ (relation)
- แถว (row) ของข้อมูล เรียกว่า ทูเปิล (tuple)
- ฟิลด์ (field) ของข้อมูล หรือ คอลัมน์ (column) เรียกว่าแอตทริบิวต์ (attribute) ซึ่งเป็นตัวกำหนดการจัดกลุ่มข้อมูล

ความสัมพันธ์ นิยาม เป็นชุดของทูเปิลที่มีแอตทริบิวต์เหมือนกัน ส่วนทูเปิลมักจะเป็นตัวแทนของวัตถุหรือสารสนเทศของวัตถุทั้งวัตถุทางกายภาพและวัตถุที่เป็นแนวคิด ทูเปิลและแอตทริบิวต์ไม่ได้ถูกกำหนดลำดับไว้ตายตัว นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ยังแบ่งเป็นความสัมพันธ์ฐาน (base relation) หมายถึงตารางเก็บข้อมูล และความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น (derived relation) ซึ่งหมายถึงมุมมอง (view) หรือ คิวรี (query) โดยพีชคณิตของความสัมพันธ์มีตัวปฏิบัติการอยู่ 8 ชนิด คือ

- การรวมที่ไม่มีแถวซ้ำ (union)
- การหาแถวร่วม (intersection)
- การหาแถวต่าง (difference) ซึ่งแสดงออกในรูปคำสั่งยกเว้น (except) หรือคำสั่งลบ (minus)
- การหาผลคูณคาร์ทีเซียน (cartesian product) คือการจับคู่ตารางแบบทุกแถวพบกันครบหมด ซึ่งแสดงในรูปคำสั่งการเชื่อมแบบข้าม (cross join)
- การหาเซตย่อย (subset) แสดงในรูปคำสั่งเลือกแบบกำหนดเงื่อนไข (select where)
- การเลือกแบบไม่แสดงแถวซ้ำ (projection) แสดงในรูปคำสั่งจัดกลุ่มโดย (group by) และคำสั่งแตกต่าง (distinct)
- การรวมตารางโดยใช้ลักษณะร่วม (common attribute) แสดงในรูปคำสั่งการเชื่อมภายใน (inner join)
- การหารสัมพันธ์ (relational division) คือ การนำแถวที่เลือกไว้จากตารางหนึ่ง ไปแบ่งอีกตารางหนึ่ง

การทำนอร์มัลไลเซชัน (normalization) เป็นวิธีปฏิบัติที่ดีในการออกแบบฐานข้อมูล เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล แต่ในทางกลับกันก็ทำให้เกิดความซับซ้อน และมีต้นทุนของระบบในการรวมตารางเข้าด้วยกัน การทำนอร์มัลไลเซชัน มีระดับต่าง ๆ กัน ดังนี้

- นอร์มัลฟอร์มแรก (first normal form) จะต้องไม่มีกลุ่มซ้ำ (repeating group) คือ ไม่มีแอตทริบิวต์ที่ซ้ำซ้อน (ให้จัดเป็นแถวใหม่) และแอตทริบิวต์เดียวกัน ต้องเป็นรูปแบบเดียวกันทุกแถว
- นอร์มัลฟอร์มที่สอง (second normal form) จะต้องไม่มีแอตทริบิวต์ที่ถูกกำหนดตามคีย์ที่สามารถเป็นคีย์หลักได้ ถ้ามี ต้องแยกเป็นอีกตารางหนึ่ง
- นอร์มัลฟอร์มที่สาม (third normal form) จะต้องไม่มีแอตทริบิวต์ที่ถูกกำหนดโดยแอตทริบิวต์อื่นในตารางเดียวกัน ถ้ามี ต้องแยกเป็นอีกตารางหนึ่ง

แบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตี (entity relationship model) เป็นแบบจำลองที่แทนแนวคิดข้อมูล สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการออกแบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ แผนภาพที่ได้จากแบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตี เรียกว่า แผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี (entity relationship diagram)

แผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตีที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ใช้การเขียนตามแบบบาร์เกอร์ (Barker's notation) หรือการเขียนตามแบบเท้ากา (crow's foot notation)

2.1.3 ข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data)

ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ต้องอาศัยข้อมูลเชิงตำแหน่งในหลาย ๆ ขั้นตอน ได้แก่ การค้นหาข้อมูลสิ่งที่ต้องการเก็บในบริเวณที่กำหนด หรือการตรวจสอบว่าข้อมูลที่บันทึกส่งมาเป็นข้อมูลของสิ่งที่ต้องการเก็บหรือไม่ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการเพิ่มเติมและเรียกค้นข้อมูลเชิงตำแหน่งได้ หากนำมาใช้ประกอบกับกระบวนการดำเนินการตัดข้อมูลภาพ จะช่วยในการคัดเลือกสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูลในบริเวณใกล้เคียง หรือ เลือกส่วนของแนวทางการเดินเก็บข้อมูลได้

นอกจากนี้ ในการปฏิบัติการกับชั้นข้อมูลที่เป็นวัตถุประเภทเดียวกัน (Theme) กระบวนการที่ใช้ ในระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา คือการค้นหาจุด (Point Query) [3] และการดำเนินการตัดข้อมูลภาพ

การพิจารณาการออกแบบระบบให้เป็นข้อมูลเชิงตำแหน่งหรือไม่ ให้เป็นไปตามความเหมาะสม

2.1.4 ข้อมูลเชิงเวลา (Temporal Data)

ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา อาศัยข้อมูลเชิงเวลามาใช้ประกอบกับข้อมูลเชิงตำแหน่งในกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการเก็บข้อมูล และในกระบวนการตรวจเก็บเส้นทางการบินที่ข้อมูล

ในการสร้างฐานข้อมูลเชิงเวลา จะต้องมีลักษณะประจำช่วงเวลาที่ใช้งานข้อมูลได้ (Valid Time) และลักษณะประจำขณะเวลาที่นำเข้าข้อมูล (Transaction Time) ข้อมูลที่มีลักษณะประจำทั้งช่วงเวลาที่ใช้ข้อมูลได้และขณะเวลาที่นำเข้าข้อมูล เรียกว่า Bitemporal Data [2] ในระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ลักษณะประจำช่วงเวลาที่ใช้งานข้อมูลได้ คือ รอบของการเก็บข้อมูล ซึ่งจะใช้กับข้อมูลที่เก็บอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลาที่กำหนด ส่วนลักษณะประจำเวลาที่นำเข้าข้อมูล คือ เวลาที่เครื่องแม่ข่ายตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และยอมรับการนำเข้าข้อมูลแล้ว

ลักษณะประจำช่วงเวลาที่ใช้งานข้อมูลได้ กำหนดให้เก็บ 2 ค่า คือ วันเวลาที่เริ่มต้น และ วันเวลาสิ้นสุด ซึ่ง วันเวลาที่สิ้นสุดอาจกำหนดให้เป็น ∞ ในกรณีที่ยังไม่ทราบเวลาสิ้นสุด

ลักษณะประจำขณะเวลาที่นำเข้าข้อมูล กำหนดให้เก็บ 2 ค่าเช่นกัน คือ ขณะเวลาที่ให้หรือป้อนข้อมูล (Transaction From) และขณะเวลาที่รับข้อมูล (Transaction To) หรือ ในที่นี้เป็นเวลาที่เครื่องแม่ข่ายยอมรับข้อมูลแล้ว ในกรณีที่ยังไม่ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง จะมีค่าเป็น ∞

การพิจารณาการออกแบบระบบให้เป็น Bitemporal Data หรือไม่ ให้เป็นไปตามความเหมาะสม

2.1.5 แนวคิดระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ปรับตัว (Adaptive GIS) [4]

แนวความคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ปรับตัว คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถเรียกเอาเนื้อหาและส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยอัตโนมัติ จากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

ไปได้แก่ a) พิกัดและคุณสมบัติข้อมูลจีไอเอส b) ผู้ใช้งาน c) อุปกรณ์ที่ทำงาน ในกรณีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพารับรู้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปโดยการตรวจสอบพิกัดของผู้เก็บข้อมูลสนามเปรียบเทียบกับพิกัดของสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล และทำการดึงฟอร์มกรอกข้อมูลมาเตรียมไว้เมื่อผู้เก็บข้อมูลสนามเข้าใกล้วัตถุที่ต้องการเก็บข้อมูล และทำการดึงฟอร์มพร้อมข้อมูลเดิมเมื่อผู้เก็บข้อมูลสนามย้อนกลับมาแก้ไขข้อมูลอีกครั้ง

2.1.6 วิเคราะห์ระบบเอสเซนเชียล (Essential System Analysis) [5]

วิธีวิเคราะห์ระบบเอสเซนเชียล เป็นการวิเคราะห์และออกแบบระบบชนิดหนึ่ง ซึ่งเสนอโดย John W. Satzinger มีขั้นตอนคือ เขียนตารางเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในระบบ เขียนแผนภาพการไหลของกระแสข้อมูลระดับสูงสุด เขียนแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี แล้วนำแต่ละรายการในตารางเหตุการณ์ นำมาเขียนแผนภาพการไหลกระแสข้อมูลย่อย ซึ่งมีเอนทิตีจากแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตีประกอบอยู่ และสุดท้าย เขียน แผนภาพซีโร [6]

ข้อดีของการออกแบบด้วยวิธีนี้ คือ ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ไม่จำเป็นต้องมีกระบวนการแปลง จากแบบจำลองกายภาพของระบบเดิม ไปเป็นแบบจำลองทางตรรกะของระบบเดิม และไม่ต้องมีกระบวนการแปลง จากแบบจำลองทางตรรกะของระบบเดิม ไปเป็นแบบจำลองทางตรรกะของระบบใหม่ ช่วยลดความแตกต่างของผลการวิเคราะห์และออกแบบของผู้วิเคราะห์ระบบแต่ละคนที่กระทำบนระบบเดียวกัน ซึ่งขึ้นกับการตัดสินใจว่า การใช้ผังการไหลของกระแสข้อมูล ต้องแตกหน้าที่ย่อยเท่าใด หรือต้องลงลึกในรายละเอียดเท่าใด ซึ่งผู้วิเคราะห์ระบบแต่ละคน อาจตัดสินใจวิเคราะห์และออกแบบ ได้ผลออกมาแตกต่างกันได้ ช่วยลด ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็น ซึ่งเกิดจากการใช้ระบบเก่าเป็นฐาน และถ่ายทอดไปยังระบบใหม่ และดีกว่าการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการเปลี่ยนแปลง (transform) และวิธีการดำเนินการ (transaction) ต้องลงเขียนผังการไหลของกระแสข้อมูลที่ลงรายละเอียดมาก

วิธีวิเคราะห์ระบบเอสเซนเชียล จะทำการศึกษาระบบเก่า แต่จะไม่เขียนผังของระบบเก่า แต่จะเน้นไปที่ความต้องการทางตรรกะของระบบใหม่ โดยจะเขียนผังแบบจำลองทางตรรกะของระบบใหม่เลย เพียงผังเดียว เรียกว่าแบบจำลองเอสเซนเชียล (the essential model) การแตกย่อยหน้าที่ของระบบจะแบ่งตามเหตุการณ์ (events) โดยขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบ จะเน้นไปที่ความต้องการทางตรรกะ มากกว่าความต้องการทางกายภาพ จึงกำหนดให้วิเคราะห์และออกแบบโดย

เสมือนเทคโนโลยีที่ใช้เป็นเทคโนโลยีสมบูรณ์ (perfect technology) เพื่อให้ผู้วิเคราะห์ระบบมีความสามารถในการวิเคราะห์และออกแบบอย่างเต็มที่

วิธีวิเคราะห์ระบบเอสเซนเชียล มองระบบสารสนเทศ เป็นระบบที่ตอบสนองตามแผน (planned response system) ซึ่งตอบสนองตามเหตุการณ์ 2 ชนิด คือ

- เหตุการณ์ภายนอก (external events)
- เหตุการณ์ตามเวลา (temporal events)

พิจารณาแต่ละเหตุการณ์ จะประกอบไปด้วย สิ่งกระตุ้น (stimulus) สำหรับเหตุการณ์ภายนอก คือ ข้อมูลเข้า สิ่งกระตุ้นสำหรับเหตุการณ์ตามเวลา คือ คำสั่งให้ทำงานตามเวลา เพื่อทำกิจกรรมเอสเซนเชียล (essential activity) และได้ผลตอบสนอง (response)

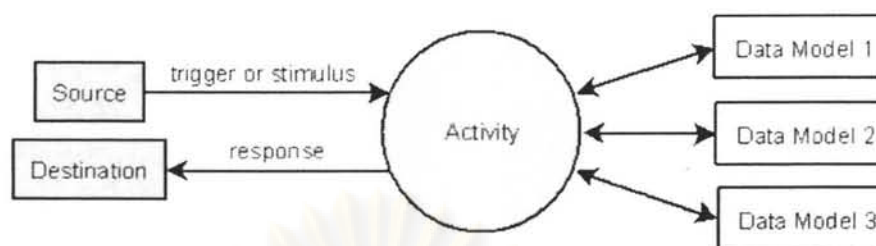
กระบวนการออกแบบ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนแรก สร้างแบบจำลองสิ่งแวดล้อม (environmental model) โดยเริ่มต้นจาก การแจกแจงรายละเอียดเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ และเขียนเป็นตารางเหตุการณ์ โดยกำหนดชื่อเหตุการณ์ (event) ข้อมูลที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ (trigger, stimulus) แหล่งของข้อมูลที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์มาจากที่ใด (source) อธิบายกิจกรรมที่เกิดขึ้น (activity) ผลลัพธ์จากกิจกรรมที่เกิดขึ้น (response) และจุดหมายของผลลัพธ์ (destination)

เมื่อสร้างตารางเหตุการณ์เสร็จแล้ว จะนำไปสร้างแผนภาพการไหลของข้อมูลระดับสูงสุด (context data flow diagram)

ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของการใช้ตารางเหตุการณ์ คือ แต่ละเหตุการณ์สามารถนำไปสร้างแต่ละโปรแกรมย่อยที่ไม่ขึ้นต่อกัน ไม่ค่อยมีการเรียกใช้งานระหว่างกัน คือ เป็นโปรแกรมย่อยที่เกาะกันหลวม ๆ (loosely coupled module) โดยจะสื่อสารกันผ่านทางแบบจำลองข้อมูลเท่านั้น

ขั้นตอนต่อมา คือ การสร้างแบบจำลองพฤติกรรม (behavioral model) เพื่อลงรายละเอียดต่อจากแบบจำลองสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนนี้จะกำหนดแบบจำลองข้อมูล (data model) หรือเรียกว่า ความจำเอสเซนเชียล (essential memory) ซึ่งมักจะใช้แบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตี (entity relationship model) โดยแปลงแต่ละเหตุการณ์ในตารางเหตุการณ์ให้เป็นแผนภาพการไหลของกระแสข้อมูลย่อย (data flow diagram fragment) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเขียนแผนภาพการไหลของกระแสข้อมูลย่อยจากตารางเหตุการณ์

นอกจากนี้ สามารถเลือกที่จะเสริมการอธิบายข้อมูล เป็น พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) ว่าข้อมูลมีรายละเอียดประกอบไปด้วยอะไรบ้าง และสามารถเลือกที่จะเสริมคำอธิบายกระบวนการ (process description) เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของแต่ละกิจกรรมลงไปด้วยก็ได้

ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการรวมแผนภาพการไหลของกระแสข้อมูลย่อย (data flow diagram fragments) เพื่อสร้างแผนภาพซีโร (diagram 0) หรือที่เรียกอีกอย่างว่า แบบจำลองระบบที่แยกหรือแบ่งด้วยเหตุการณ์ (event partitioned system model) ที่เรียกดังนี้ เนื่องจาก เหตุการณ์เป็นตัวสลายหรือแบ่งระบบ

ลักษณะการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้วิธีวิเคราะห์ระบบเอสเซนเชียล เป็นกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบแบบจากล่างขึ้นบน (bottom up process)

2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง มีรายการดังนี้ คือ

- เทคโนโลยีที่ใช้หาพิกัดของพนักงานสนาม
- เทคโนโลยีภาพดาวเทียม
- เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

2.2.1 การหาพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส (Positioning Using GPS)

ระบบการหาพิกัดตำแหน่งด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส [7] (NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System; NAVSTAR GPS) เป็นระบบการนำหนด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System; GNSS) ชนิดหนึ่ง มีหน่วยงานป้องกัน

ประเทศของสหรัฐอเมริกา (U.S. Department of Defense) เป็นเจ้าของ และอนุญาตให้บุคคลทั่วไปใช้งานได้โดยไม่มีขีดมูลค่า เป็นระบบที่ประกอบไปด้วยเครือข่ายของดาวเทียมที่โคจรรอบโลก จำนวนอย่างน้อย 24 ดวง และส่งสัญญาณคลื่นวิทยุซึ่งเป็นรหัสข้อมูลและมีเวลาที่เที่ยงตรงออกมาอย่างต่อเนื่อง ผู้ใช้งานระบบนี้ ซึ่งมีเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะรับสัญญาณวิทยุที่ส่งมาจากดาวเทียม ๓ เพื่อวัดระยะทางโดยอ้อมจากเวลาเดินทางของสัญญาณ โดยวัดระยะทางจากจุดที่ตนอยู่นั้นไปยังกลุ่มดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงทำให้ สามารถกำหนดทราบตำแหน่งบนผิวโลกของตนได้ (ละติจูด และ ลองจิจูด ในระบบ UTM) และยังทราบขณะเวลาที่เที่ยงตรงด้วย (เวลา UTC)

การจะใช้งานระบบนี้ ให้กระทำในบริเวณที่ท้องฟ้าเหนือเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสเปิดโล่ง ไม่มีสิ่งกีดขวาง เพื่อให้รับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงใด ๆ พร้อมกันได้ ค่าพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่คำนวณได้จึงจะนำไปใช้งานได้ หรือสังเกตได้จากค่าบ่งชี้คุณภาพของจีพีเอส (GPS Quality Indicator) ในประโยคจีจีเอ (GGA) ของมาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ 0183 มีค่าเป็น 1 (ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่า ยังนำข้อมูลตำแหน่งไปใช้งานไม่ได้) ให้ดูรายละเอียดเรื่องมาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ รหัส 0183 เพิ่มเติม

การพัฒนาาระบบสนับสนุนการเก็บข้อมูลสาธารณูปโภคภาคสนามนี้ เลือกใช้เครื่องที่อยู่ในกลุ่มสำหรับงานนำหน (Navigator Receiver) มีความถูกต้องในระดับ 15 เมตร หรือดีกว่า ซึ่งเพียงพอในการจำแนกความถูกต้องของลักษณะประจำแต่ละจุดที่ต้องการเก็บ

2.2.2 ข้อมูลภาพดาวเทียมความละเอียดสูง (High Resolution Land Satellites)

การพัฒนาาระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา มีการใช้ข้อมูลภาพ [8] แสดงรายละเอียดพื้นดินแบบสีที่ให้ความละเอียดสูงถึง 1 เมตร จากดาวเทียม IKONOS-2 ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Space Imaging ภาพที่ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานข้อมูลภาพชนิดเจเปก โดยในส่วนพื้นที่กรุงเทพมหานครมีการปรับปรุงข้อมูลทุกปี และการทดสอบระบบมีแผนกระทำในกรุงเทพมหานคร เท่านั้น

2.2.3 ระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายจีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service; GPRS)

ระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายจีพีอาร์เอส [9] คือ บริการข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจีเอสเอ็ม (Global System for Mobile Communication; GSM) ใช้ช่องสัญญาณหลายการเข้าถึงโดยแบ่งเวลาการใช้ (Time Division Multiple Access; TDMA) ถูก

รวมเข้าไว้ในมาตรฐานจีเอสเอ็ม ในรุ่นปี 1997 เป็นต้นไป การทำงานเป็นแบบสลับการส่งกลุ่มข้อมูล (Packet-switched) ใช้งานช่องสัญญาณตามปริมาณข้อมูลที่รับส่งจริง และมีการเรียกเก็บเงินตามปริมาณข้อมูลที่รับส่ง สนับสนุนระเบียบวิธีสื่อสารอินเทอร์เน็ต (IP) และระเบียบวิธีสื่อสารแบบระเบียบวิธีสื่อสารควบคุมการส่ง / ระเบียบวิธีสื่อสารอินเทอร์เน็ต (Transmission Control Protocol / Internet Protocol; TCP/IP)

การพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา มีลักษณะการสื่อสารเครือข่ายระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่ายต่างไปจากบนระบบคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ เนื่องจากเครื่องลูกข่ายจะติดต่อไปที่เครื่องแม่ข่ายโดยใช้ระเบียบวิธีสื่อสารอินเทอร์เน็ตแบบพลวัต (Dynamic Internet Protocol) เนื่องจากเครื่องลูกข่ายมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ที่อยู่ (IP Address) ของเครื่องลูกข่ายจึงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น เครื่องลูกข่ายจะเป็นฝ่ายติดต่อกลับไปยังเครื่องแม่ข่ายเท่านั้น และการตั้งการจากเครื่องแม่ข่ายกระทำได้โดยกำหนดให้เครื่องลูกข่ายติดต่อกลับเพื่อรับคำสั่งเป็นระยะ

นอกจากนี้ การพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ยังต้องคำนึงถึงความเร็วในการส่งข้อมูลของเครือข่ายไร้สาย ที่มีความเร็วต่ำกว่าแบบเครือข่ายธรรมดา โดยเครือข่ายไร้สายจีพีอาร์เอสมีความเร็วทั่วไปอยู่ที่ 30,000 ถึง 80,000 บิตต่อวินาที (ขีดจำกัด 171,200 บิตต่อวินาที) และยังได้รับผลกระทบจากปริมาณผู้ใช้งาน ปริมาณช่องเวลาที่ใช้งาน ความห่างจากสถานีรับส่งสัญญาณ ความแรงของสัญญาณ และการรบกวนกันของสัญญาณ

2.3 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 มาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ 0183

(National Marine Electronics Association Standard 0183) [10]

เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งและช่วงเวลาในรูปแบบข้อมูลอนุกรมของสายตัวอักษรแอสกี โดยอยู่ในรูปแบบของมาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ รหัส 0183 โดยมาตรฐานนี้ ได้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อทางอิเล็กทรอนิกส์และระเบียบวิธีสื่อสารข้อมูลสำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทางทะเลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และนำมาใช้เป็นรูปแบบการแสดงผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสด้วย ตัวอย่างที่แสดงด้านล่างเป็นข้อมูล

จากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสตามมาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ รหัส 0183 โดยส่งเมื่อเวลา 8:05:28 ถึง 8:05:30 ตามเวลา UTC

```

$GPGGA,080528.000,1344.2357,N,10032.0597,E,1,07,1.1,-1.5,M,-27.5,M,,0000*52
$GPRMC,080528.000,A,1344.2357,N,10032.0597,E,0.00,87.14,310806,,A*55
$GPVTG,87.14,T,,M,0.00,N,0.0,K,A*37
$GPGGA,080529.000,1344.2354,N,10032.0595,E,1,06,1.4,-1.8,M,-27.5,M,,0000*5B
$GPGSA,A,3,23,25,01,19,13,20,,,,,,,,,2.4,1.4,1.9*36
$GPGSV,3,1,10,19,78,116,31,23,75,265,25,13,44,316,35,25,20,103,31*79
$GPGSV,3,2,10,20,18,213,20,11,18,182,15,16,16,038,10,01,14,151,21*7E
$GPGSV,3,3,10,27,09,318,07,07,09,038,23*7D
$GPRMC,080529.000,A,1344.2354,N,10032.0595,E,0.00,87.14,310806,,A*55
$GPVTG,87.14,T,,M,0.00,N,0.0,K,A*37
$GPGGA,080530.000,1344.2350,N,10032.0594,E,1,07,1.1,-2.6,M,-27.5,M,,0000*5F
$GPRMC,080530.000,A,1344.2350,N,10032.0594,E,0.00,87.14,310806,,A*58
$GPVTG,87.14,T,,M,0.00,N,0.0,K,A*37

```

เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะส่งประโยคที่มีรหัสประจำประโยค คือ GGA, RMC, และ VTG ทุก ๆ 1 วินาที และประโยคที่มีรหัสประจำประโยค คือ GSA และ GSV ทุก ๆ 5 วินาที

ประโยคตามมาตรฐานสมาคมอิเล็กทรอนิกส์ทางทะเลแห่งชาติ รหัส 0183 ประกอบด้วยรหัสแอสกีที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย "\$" "," รหัสปิดแคร่ และรหัสขึ้นบรรทัดใหม่ โดยการเรียงเนื้อหาในแต่ละประโยค เริ่มต้นประโยคด้วยเครื่องหมาย "\$" ตามติดด้วยรหัสประจำตัวผู้พูด (Talker ID) 2 ตัวอักษร โดยรหัสประจำตัวผู้พูดที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ GP หรือ Global Positioning System Receiver ตามติดด้วยรหัสประจำประโยค (Sentence ID) จำนวน 3 ตัวอักษร ได้แก่ GGA, GSA, GSV, RMC, และ VTG ตามด้วยเครื่องหมายจุดภาค "," และตามด้วยฟิลด์ข้อมูลที่แยกจากกันด้วยเครื่องหมายจุดภาค "," หลังจากฟิลด์สุดท้าย ให้ตามด้วยเครื่องหมายคอกจัน "*" ตามด้วยรหัสตรวจความถูกต้อง (Checksum) เป็นเลขฐาน 16 จำนวน 2 ตัวอักษร ตามด้วยรหัสปิดแคร่ และจบด้วยรหัสขึ้นบรรทัดใหม่ โดยใน 1 ประโยค ๆ มีตัวอักษรรวมกันได้ถึง 82 ตัวอักษร (รวมเครื่องหมาย "\$" รหัสปิดแคร่ และรหัสขึ้นบรรทัดใหม่ด้วย) โดยประโยค ๆ ที่ใช้ใน งานพัฒนา ๆ นี้ ได้แยกตามรหัสประจำประโยคดังนี้

ประโยคจีจีเอ (Global Positioning System Fixed Data; GGA) เป็นประโยคแสดงพิกัด เวลา ความสูง และคุณภาพข้อมูลจีพีเอส มีรูปแบบดังนี้

\$GPGGA,เวลา,ละติจูด,เหนือหรือใต้ มีค่าเป็น N หรือ S,ลองจิจูด,ตะวันออกหรือตะวันตก มีค่าเป็น E หรือ W,ตัวบ่งชี้คุณภาพข้อมูลจีพีเอส,จำนวนดาวเทียมที่นำมาใช้คำนวณตำแหน่ง,การลดทอนความถูกต้องทางราบ,ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ย,หน่วยของความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ย มีค่าเป็นเมตรหรือตัว M,ความสูงของระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเหนือรูปทรงโลกที่เป็นทรงรีหมุนรอบแกนสั้น,หน่วยของความสูงของระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเหนือรูปทรงโลกที่เป็นทรงรีหมุนรอบแกนสั้น มีค่าเป็นเมตรหรือตัว M,ไม่ใช้ในงานพัฒนานี้,ไม่ใช้ในงานพัฒนานี้*รหัสตรวจความถูกต้อง

เวลา เป็นเวลา UTC ซึ่งช้ากว่าเวลาในประเทศไทยอยู่ 7 ชั่วโมง ยกตัวอย่าง 074844.000 หมายถึง เวลา UTC 7 นาฬิกา 48 นาที 44 วินาที เป็นเวลาในประเทศไทย 14 นาฬิกา 48 นาที 44 วินาที

ละติจูด ยกตัวอย่าง 1344.2218 คือ ละติจูดที่ 13 องศา 44.2218 ลิปดา

เหนือหรือใต้ ยกตัวอย่าง N คือ เหนือ

ลองจิจูด ยกตัวอย่าง 10031.9390 คือ ลองจิจูดที่ 100 องศา 31.9390 ลิปดา

ตะวันออกหรือตะวันตก ยกตัวอย่าง E คือ ตะวันออก

ตัวบ่งชี้คุณภาพข้อมูลจีพีเอส โดย 1 หมายถึง พร้อมใช้งาน 0 หมายถึง ไม่พร้อมใช้งาน

จำนวนดาวเทียมที่นำมาใช้คำนวณตำแหน่ง ยกตัวอย่าง 05 หมายถึง ใช้ 5 ดวง

ส่วนที่เหลือในประโยค คือ การลดทอนความถูกต้องทางราบ, ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ย, ความสูงของระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเหนือรูปทรงโลกที่เป็นทรงรีหมุนรอบแกนสั้น, * ไม่ได้ใช้งานในการพัฒนานี้

ประโยคจีเอสเอ (GPS DOP and Active Satellites; GSA) เป็นประโยคแสดงจำนวนดาวเทียมที่ใช้คำนวณพิกัดตำแหน่ง และแสดงค่าเรขาคณิตของดาวเทียมที่มีผลต่อความถูกต้องของข้อมูลจีพีเอส ในทางคิ่ง ทางราบ และ โดยรวม

จากประโยคทั้งหมดที่เป็นผลลัพธ์จากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสนี้ เลือกใช้งานประโยค GGA เพียงประโยคเดียว เนื่องจากเพียงพอต่อการใช้งานจริง นั่นคือ ตัวบ่งชี้คุณภาพข้อมูลจีพีเอส ละติจูดพร้อมหน่วย ลองจิจูดพร้อมหน่วย และเวลา ส่วนประโยคที่เหลือ คือ GSA, GSV, RMC, และ VTG ไม่ได้นำมาใช้งาน เนื่องจากไม่ได้ใช้ค่าที่แสดงในประโยค หรือ มีค่าบางค่าซ้ำกับ ประโยค GGA

2.4 เอกสาร งานวิจัย และโครงการที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เป็นการพัฒนากระบวนการคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดเก็บข้อมูล ที่เน้นที่ความสามารถในการตอบสนองงานภาคสนามโดยทั่วไป โดยไม่จำกัดประเภทของงานที่จะทำการเก็บข้อมูล ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาการออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลงานสนามในระบบเฉพาะต่าง ๆ ทั้งนี้ เพื่อหาลักษณะร่วมซึ่งจะต้องมีในระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามทั่วไป และเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงเพิ่มเติมสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้ว หรือที่ได้รวบรวมศึกษาไว้แล้วในงานวิจัยต่าง ๆ โดยปรับปรุงให้ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการสนับสนุนผู้เก็บข้อมูลสนามให้ทำงานได้เร็วขึ้น ลดขั้นตอนการทำงาน เกิดความผิดพลาดน้อยลง หรือช่วยตรวจสอบและแจ้งเตือนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยงานพัฒนาที่ยกมาศึกษาเป็นเบื้องต้นนี้ ได้ยกงานพัฒนาขึ้นมาศึกษา 3 งาน

2.4.1 Designing a Usable Mobile Application for Field Data Collection [11]

งานพัฒนาที่ยกมาศึกษาแรก คือ Designing a Usable Mobile Application for Field Data Collection ของ Moe, K.H., Dwolatzky, B., และ Olst, R.V. เนื้อหาของงานนี้เป็น การศึกษาเพื่อนำความสามารถในการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชนิดพกพา มาใช้ในการทำงานเก็บข้อมูลสนาม ในส่วนของงานบำรุงรักษาระบบ และเนื้อหาอีกส่วนหนึ่ง เป็นการศึกษากระบวนการทำงาน และกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบและผู้ใช้งาน จึงเหมาะสมที่จะยกมาศึกษาการออกแบบส่วนต่อประสานสำหรับการนำคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาไปใช้กับการเก็บข้อมูลในสนาม โดย ระบบงานสนามที่ทำการศึกษาเป็นระบบเก็บข้อมูลและซ่อมบำรุงอุปกรณ์สื่อสารของบริษัท Telkom ในแอฟริกาใต้ ซึ่งได้ปรับเปลี่ยนจากการกรอกข้อมูล โดยใช้แบบฟอร์มกระดาษ มาเป็นการกรอกข้อมูลลงบนแบบฟอร์มบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาที่สื่อสารข้อมูลกับเครื่องแม่ข่าย มีเป้าหมายเพื่อสามารถลดกระบวนการทำงานลง และข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น

เมื่อได้ทำการศึกษาระบบ ของบริษัท Telkom จึงได้ทำการสรุปแนวทาง เพื่อใช้ในการพัฒนา ระบบสำหรับทำงานเก็บข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นงานเฉพาะ ให้เป็นระบบสำหรับทำงานเก็บ ข้อมูลสนามโดยทั่วไป โดยลักษณะของระบบเฉพาะนี้ ซึ่งควรปรากฏในระบบทั่วไป ประกอบด้วย

ระบบสำหรับเก็บข้อมูลงานสนามโดยทั่วไป ควรมีความสามารถในการเรียกข้อมูลของสิ่งที่ ต้องการตรวจสอบ เก็บข้อมูล และบำรุงรักษา โดยอาศัยตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลนำเข้า อัตโนมติ โดยนำข้อมูลพิกัดไปค้นคืนข้อมูลวัตถุที่สนใจจากข้อมูลในฐานข้อมูลของเครื่องแม่ข่าย ผ่านทางเครือข่ายสื่อสารไร้สาย

ระบบสำหรับเก็บข้อมูลงานสนามโดยทั่วไป ควรมีความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้อง ของข้อมูลเบื้องต้น และแจ้งเตือนไปยังผู้เก็บข้อมูลสนาม โดยอาศัยการใช้งานเงื่อนไขและประวัติ ข้อมูล จากฐานข้อมูลที่เครื่องแม่ข่าย ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย

2.4.2 การเชื่อมต่อเครื่องมือรังวัดแบบอิเล็กทรอนิกส์กับคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อการ เก็บข้อมูลภาคสนาม [12]

งานวิจัยการเชื่อมต่อเครื่องมือรังวัดแบบอิเล็กทรอนิกส์กับคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อการเก็บ ข้อมูลภาคสนาม ของคุณศักดิ์ชัย กำรพิพัฒนกุล เป็นการนำคอมพิวเตอร์แบบพกพามาใช้เก็บ ข้อมูลภาคสนาม โดยแผนที่ฐานที่ใช้เป็นแผนที่ลายเส้น หรือ ภาพแบบเวกเตอร์ และไม่ใช่การเก็บ ข้อมูลแบบติดต่อดตลอดเวลา (Online) และไม่ใช่การเก็บข้อมูลแบบทันทีทันใด (Real Time)

จากงานวิจัยข้างต้นนี้ คุณศักดิ์ชัย ได้ทำการสรุป และเสนอแนะแนวทางการพัฒนาต่อยอด ที่ น่าสนใจ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ มีจำนวน 2 แนวทาง ดังต่อไปนี้

แนวทางแรก คือ จากเดิมที่เก็บข้อมูลและแผนที่ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ควรจะทำการ พัฒนาระบบ ให้มีการเรียกใช้งานแผนที่ และให้มีการส่งข้อมูลเข้าไปรวม ที่ฐานข้อมูลของศูนย์ ส่วนกลางในระบบ แบบทันทีทันใด (Real Time) ซึ่งจะต้องมีฐานข้อมูล และ ระบบการสื่อสาร แบบไร้สายที่ครอบคลุมพื้นที่ที่จะต้องลงไปทำงาน

แนวทางที่สอง คือ การพัฒนาระบบการคัดลอกข้อมูลบริเวณพื้นที่ที่สนใจจากข้อมูลผืนใหญ่ โดยในการพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ที่จะพัฒนาขึ้นนี้ ระบบ ควรมีความสามารถในการเรียกใช้ข้อมูลภาพโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์ของเครื่อง คอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ของผู้เก็บข้อมูลสนาม เป็นข้อมูลป้อนเข้า

2.4.3 งานโครงการที่ยกมาศึกษาเป็นกรณีที่สาม คือ โครงการปฏิบัติการสำรวจ และจัดเก็บข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในภาคสนาม และการให้บริการข้อมูลแผนที่แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย

โครงการปฏิบัติการสำรวจ และจัดเก็บข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในภาคสนาม และการให้บริการข้อมูลแผนที่แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย มีประวัติความเป็นมา ดังนี้ ตัวโครงการเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 และอยู่ในระหว่างดำเนินการให้ครบ โดยกำหนดพื้นที่เก็บข้อมูลไม่ต่ำกว่า 6 ล้านไร่ให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ

เมื่อพิจารณาจากลักษณะของ โครงการปฏิบัติการสำรวจ และจัดเก็บข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในภาคสนาม และการให้บริการข้อมูลแผนที่แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายแล้ว พบว่า โครงการนี้ ถือเป็นตัวอย่างที่ดี ในการศึกษากระบวนการเก็บข้อมูลเฉพาะด้าน เนื่องจากมีพื้นที่ที่ทำการศึกษารอบคลุมพื้นที่ปริมาณมาก ข้อมูลที่ศึกษามีความหลากหลาย และมีกระจายตัวไปตามพื้นที่ต่าง ๆ

2.4.4 สรุปรงานที่ยกมาศึกษาทั้งหมด

งานวิจัยและงานโครงการต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มสำคัญในการทำงานเก็บข้อมูลภาคสนาม ที่มีความต้องการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้งาน เพื่อช่วยเพิ่มความเร็วในการทำงาน เพื่อช่วยขียนทานความถูกต้องของการเก็บข้อมูลในเบื้องต้น และเพื่อช่วยประสานการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทางภาคสนาม กับผู้ทำหน้าที่ดูแลระบบที่ส่วนกลาง การประสานการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้เข้ามาช่วยเหลือ มีขึ้นเพื่อนำทรัพยากรทางเครื่องแม่ข่ายที่ห่างไกล ซึ่งทรัพยากรนั้นได้แก่บุคลากร ประวัติข้อมูล และ พลังการคำนวณของเครื่องแม่ข่าย โดยนำความสามารถของทรัพยากรส่วนกลางเหล่านั้นมาช่วยเสริมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาทางฝั่งของผู้ปฏิบัติงานภาคสนาม

บทที่ 3

การพัฒนาวิธีเรียกใช้งานข้อมูลภาพ

เนื้อหาการพัฒนาวิธีเรียกใช้งานข้อมูลภาพ จัดทำขึ้นเพื่อทบทวนวิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาในปัจจุบัน และทำการปรับปรุงวิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพให้เหมาะสมกับการนำไปใช้นำทางในงานเก็บข้อมูลสนาม รวมถึงอธิบายขั้นตอนการส่งรับข้อมูลภาพตั้งแต่เริ่มต้นที่เครื่องแม่ข่าย ตลอดกระบวนการ ไปจนถึงการจัดเรียงที่เครื่องลูกข่าย

3.1 ทบทวนเทคโนโลยีและวิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพในปัจจุบัน และข้อจำกัด

ขั้นตอน คือ ตำรวจและศึกษาผลิตภัณฑ์ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยศึกษาวิธีการส่งข้อมูลภาพที่ใช้งานอยู่ รวมถึงทำการศึกษาข้อจำกัดของวิธีนั้น ๆ โดยผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาศึกษา มี 3 ผลิตภัณฑ์

- ผลิตภัณฑ์อาร์คแพด (ArcPad) [13] เป็นผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เชิงการค้าของบริษัทอีเอสอาร์ไอ เป็นซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลสนาม ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา สามารถสรุปลักษณะสำคัญได้ดังต่อไปนี้
 - ใช้งานเก็บข้อมูลสนาม
 - เก็บแผนที่และภาพราสเตอร์บนหน่วยความจำเครื่อง
 - ข้อจำกัด : ต้องคอยปรับข้อมูลแผนที่และภาพราสเตอร์ตามพื้นที่ทำงานที่เปลี่ยนไป ไม่สามารถเก็บข้อมูลภาพของทั้งประเทศไว้ได้ เนื่องจากขนาดหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา
- ซีเอฟเวิลด์วิน (cfWorldWind) [14] เป็นซอฟต์แวร์ที่ดัดแปลงจากซอฟต์แวร์เวิลด์วิน (WorldWind) ของนาซา ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เผยแพร่ให้สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา โดยทำการแสดงผลภาพพื้นผิวดาวเป็นภาพสามมิติ เขียนโดยใช้ซีชาร์ปและโคเร็กทรีดี
 - ข้อจำกัด : เนื่องจากแสดงผลเป็นสามมิติ จึงต้องใช้ทรัพยากรในการประมวลผลมาก
- กูเกิลแมพฟอร์โมบาย (Google Maps for Mobile) [15] เป็นซอฟต์แวร์แสดงผลแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียม บนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ที่อนุญาตให้ใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย สามารถสรุปลักษณะสำคัญได้ดังนี้
 - แสดงแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียม
 - ไม่มีฟังก์ชันเก็บข้อมูล

- เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาใช้งาน
- ข้อจำกัด : การส่งข้อมูลภาพมีข้อมูลส่วนเกินจากการใช้งานจริง

จากการศึกษาเทคโนโลยีในปัจจุบัน การเรียกใช้งานภาพดาวเทียม โดยรับข้อมูลภาพทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านทางการสื่อสารไร้สาย สามารถลดขั้นตอนการปรับข้อมูลแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมไปตามพื้นที่ทำงานได้ จึงพิจารณาวิธีการรับส่งข้อมูลภาพผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สายเป็นขั้นตอนต่อไป โดยศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการจัดข้อมูลภาพที่เกินมาจากการใช้งานจริง

วิธีการรับส่งข้อมูลภาพในปัจจุบัน ซึ่งมีการใช้งานในกูเกิลแมพฟอร์โมบาย สามารถสรุปขั้นตอนจากการทดลองใช้งาน เรียงลำดับได้ดังนี้

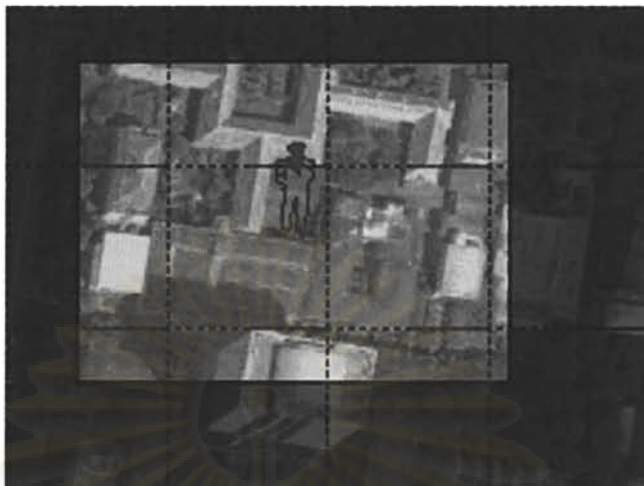
- เครื่องแม่ข่ายมีข้อมูลภาพเตรียมไว้เป็นระวางภาพขนาดเล็กจำนวนมาก
- เครื่องลูกข่ายส่งพิกัดตนเองไปยังเครื่องแม่ข่าย
- เครื่องแม่ข่ายค้นหาภาพใกล้เคียง จากพิกัด มาตรฐาน และขนาดจอแสดงผล
- เครื่องแม่ข่ายส่งข้อมูลภาพจำนวนหนึ่งกลับไปให้เครื่องลูกข่าย

จากขั้นตอนแรก เครื่องแม่ข่ายได้จัดเตรียมข้อมูลภาพดาวเทียมขนาดเล็กเตรียมไว้ พร้อมทั้งกำหนดวิธีการจัดเรียงภาพ โดยจัดเรียงในรูปแบบตาราง ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงข้อมูลภาพที่ได้จัดเตรียมไว้

ขั้นตอนต่อมา เมื่อเครื่องลูกข่ายส่งข้อมูลพิกัดตนเองไปยังเครื่องแม่ข่าย เครื่องแม่ข่ายจึงค้นหาภาพที่อยู่ใกล้เคียง และทำการส่งข้อมูลภาพจำนวนหนึ่งไปยังเครื่องลูกข่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.2 กรอบสว่างคือขนาดจอแสดงผลของเครื่องลูกข่าย



รูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลภาพที่ส่งให้เครื่องถ่ายภาพ

จากรูปที่ 3.2 ได้แสดงให้เห็นว่า มีการส่งข้อมูลที่เกินจากการใช้งาน แสดงเป็นส่วนที่มีค หากเครื่องถ่ายภาพเคลื่อนที่ การรับข้อมูลก็ยังคงมีข้อมูลภาพส่วนเกินที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ถูกส่งมาพร้อมกันด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงข้อมูลภาพที่ส่งให้เครื่องถ่ายภาพขณะมีการเคลื่อนที่

ดังนั้น จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาวิธีการส่งข้อมูลภาพ ทั้งในขณะที่อยู่นิ่ง และ ในขณะที่เคลื่อนที่ ที่จะสามารถส่งข้อมูลภาพอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีข้อมูลภาพส่วนเกินแนบไปด้วย

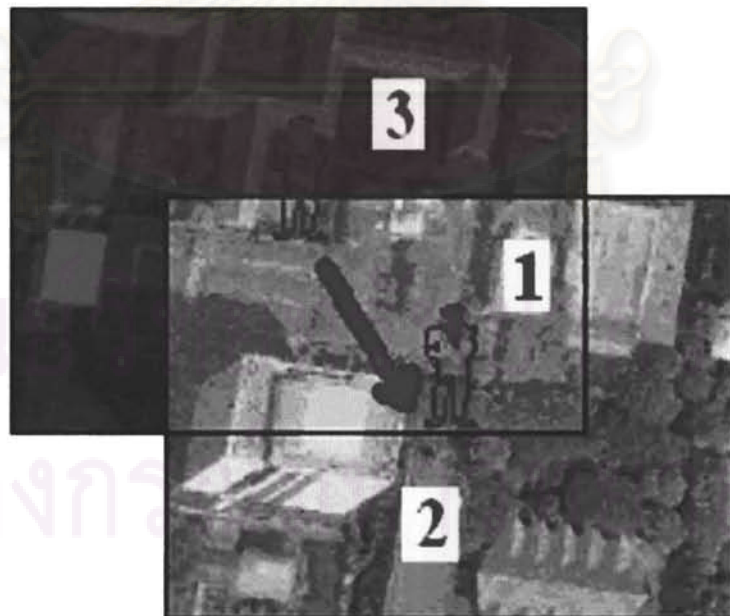
3.2 แนวคิดการปรับปรุงวิธีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพ

แนวคิดการรับส่งข้อมูลภาพ โดยไม่มีข้อมูลที่จำเป็นแนบไปด้วย ในขณะที่อยู่กับที่ ให้ทำการเรียกข้อมูลภาพให้ตรงกับขนาดจอแสดงผลของเครื่องดูถ่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมที่เรียกใช้ตรงขนาด

ขณะเคลื่อนที่ ทำการเรียกข้อมูลภาพส่วนที่สองเข้ามาเพิ่มเติม โดยคงข้อมูลเดิมในส่วนที่หนึ่งไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมที่เรียกมาเพิ่มเติม

3.3 การออกแบบวิธีการส่งรับข้อมูลภาพ

วิธีการส่งรับข้อมูลภาพที่เหมาะสมนำมาใช้กับงานเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเริ่มอธิบายจากต้นทางที่เครื่องแม่ข่าย ไปยังปลายทางที่เครื่องลูกข่าย แบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

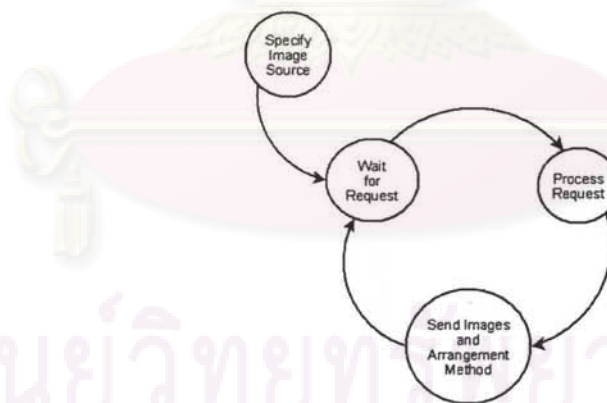
- ขั้นตอนการส่งข้อมูลภาพจากเครื่องแม่ข่าย
- ขั้นตอนการรับข้อมูลภาพที่เครื่องลูกข่าย

3.3.1 การออกแบบวิธีการส่งข้อมูลภาพจากเครื่องแม่ข่าย

ขั้นตอนการส่งข้อมูลภาพจากเครื่องแม่ข่าย สามารถอธิบายด้วย แผนภาพสถานะการเรียกใช้ข้อมูลภาพ โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- กำหนดแหล่งภาพ (Specify Image Source)
- รอคำร้องขอข้อมูลภาพ (Wait for Request)
- ประมวลผลคำร้อง (Process Request)
- ส่งภาพและวิธีจัดเรียง (Send Images and Arrangement Method)

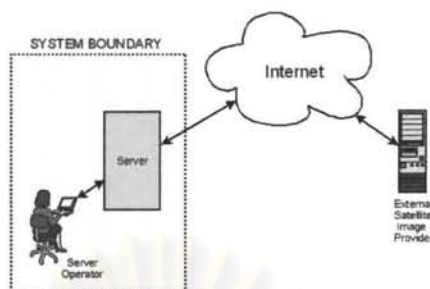
ขั้นตอนต่าง ๆ มีลำดับสถานะแสดงไว้ในแผนภาพสถานะการส่งข้อมูลภาพดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 รูปแสดงแผนภาพสถานะการส่งข้อมูลภาพ

3.3.1.1 แม่ข่าย ขั้นตอน 1 กำหนดแหล่งภาพ (Specify Image Source)

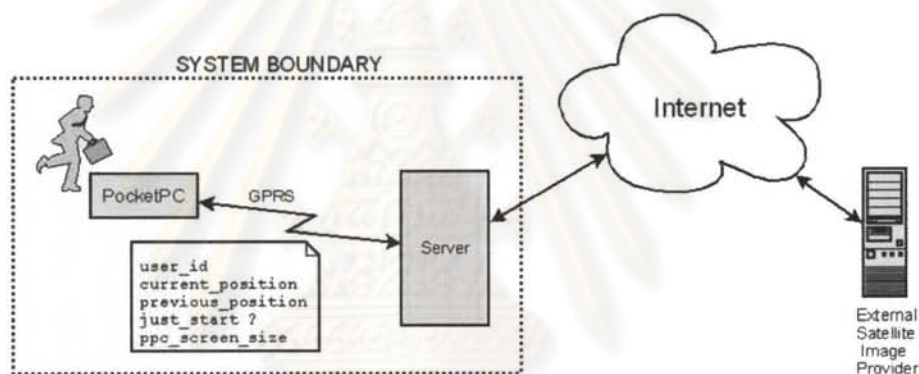
ทำการกำหนดแหล่งเรียกใช้งานข้อมูลภาพให้กับเครื่องแม่ข่าย โดยกำหนดที่อยู่ของเครื่องให้บริการภาพภายนอกระบบใด ๆ ซึ่งเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบมีสาย ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลภาพได้เร็วกว่าแบบไร้สาย การกำหนดแหล่งภาพแสดงตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รูปแสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 1 กำหนดแหล่งภาพ

3.3.1.2 แม่ข่าย ขั้นตอน 2 รอคำร้องขอข้อมูลภาพ (Wait for Request)

ทำการรอการติดต่อร้องขอข้อมูลภาพจากเครื่องลูกข่าย แสดงตามรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 รูปแสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 2 รอคำร้องขอข้อมูลภาพ

โดยในคำร้องขอข้อมูลภาพ เครื่องลูกข่ายจะต้องส่งข้อมูลมาดังต่อไปนี้

- ชื่อเรียกหรือหมายเลขประจำตัวผู้เก็บข้อมูลสนาม
- พิกัดภูมิศาสตร์ปัจจุบัน
- พิกัดภูมิศาสตร์ก่อนหน้า กำหนดเวลา และระยะทางต่าง เป็นค่าคงที่
- เป็นการเรียกใช้งานครั้งแรกหรือไม่ (ไม่ = คัดส่งตามแนวเคลื่อนที่)
- ขนาดจอภาพเครื่องลูกข่าย กว้าง x ยาว หน่วยพิกเซล

3.3.1.3 แม่ข่าย ขั้นตอน 3 ประมวลผลคำร้อง (Process Request)

ทำการพิจารณาว่า เป็นการขอข้อมูลภาพแบบเต็ม หรือขอข้อมูลภาพตามแนวเคลื่อนที่

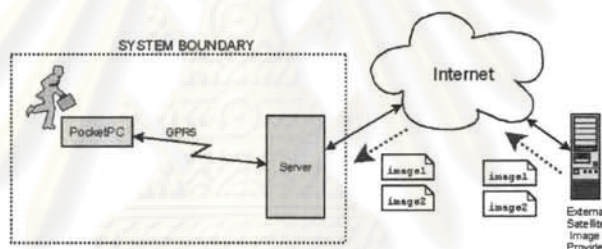
- เริ่มต้นระบบ (just_start==true) เป็นการขอข้อมูลภาพแบบเต็ม
- ระบบทำงานแล้ว (just_start==false) เป็นการขอข้อมูลภาพตามแนวเคลื่อนที่

การขอข้อมูลภาพตามแนวเคลื่อนที่ จะนำค่าพิกัดปัจจุบันลบแบบเวกเตอร์ด้วยค่าพิกัดก่อนหน้า ($\text{current_position} - \text{previous_position}$) เพื่อหาเวกเตอร์การเคลื่อนที่ ดังนั้น เมื่อทราบค่าต่าง ๆ ต่อไปนี้

- เวกเตอร์การเคลื่อนที่
- มาตรฐานข้อมูลภาพที่เรียกใช้งาน (คงที่)
- ขนาดจอภาพของเครื่องลูกข่าย

จึงสามารถร้องขอข้อมูลภาพ เฉพาะบริเวณแนวเส้นทางการเคลื่อนที่ พร้อมกำหนดวิธีการจัดเรียงภาพกำกับไปพร้อมกันได้ โดย รูปแบบและวิธีการในการจัดเรียงข้อมูลภาพ แบ่งออกเป็น 10 กรณี ตามแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องลูกข่าย สามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาคผนวก ก รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพ

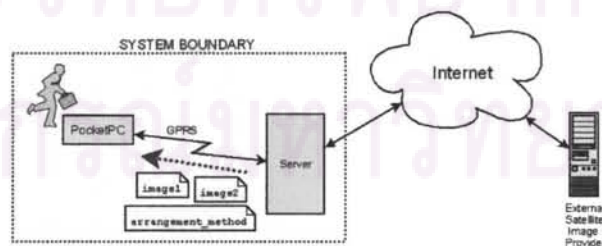
ต่อมา จึงร้องขอข้อมูลภาพตามที่ได้ประมวลผล แสดงตามรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 รูปแสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 3 ประมวลผลคำร้อง

3.3.1.4 แม่ข่าย ขั้นตอน 4 ส่งภาพและวิธีจัดเรียง (Send Images and Arrangement Method)

ทำการจัดส่งภาพและวิธีจัดเรียงให้เครื่องลูกข่าย แสดงตามรูปที่ 3.10



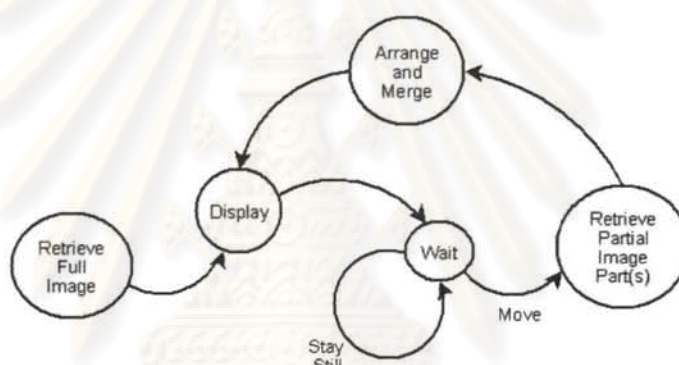
รูปที่ 3.10 รูปแสดงแม่ข่าย ขั้นตอน 4 ส่งภาพและวิธีจัดเรียง

3.3.2 การออกแบบวิธีการรับข้อมูลภาพที่เครื่องลูกข่าย

ขั้นตอนการรับข้อมูลภาพที่เครื่องลูกข่าย สามารถอธิบายด้วย แผนภาพสถานะการเรียกใช้ข้อมูลภาพ โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- เรียกข้อมูลเต็มภาพในครั้งแรก (Retrieve Full Image)
- แสดงผล (Display)
- รอเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่ง (Wait)
- เรียกข้อมูลภาพส่วนต่าง (Retrieve Partial Image Parts) ถ้าเปลี่ยนตำแหน่ง(Move)
- จัดเรียงและรวมภาพ (Arrange and Merge)

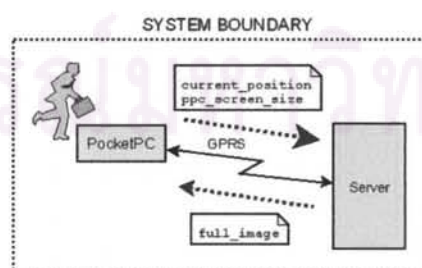
ขั้นตอนต่าง ๆ มีลำดับสถานะแสดงในแผนภาพสถานะการเรียกใช้ข้อมูลภาพรูป 3.11



รูปที่ 3.11 รูปแสดงแผนภาพสถานะการเรียกใช้ข้อมูลภาพ

3.3.2.1 ลูกข่าย ขั้นตอน 1 เรียกข้อมูลเต็มภาพในครั้งแรก (Retrieve Full Image)

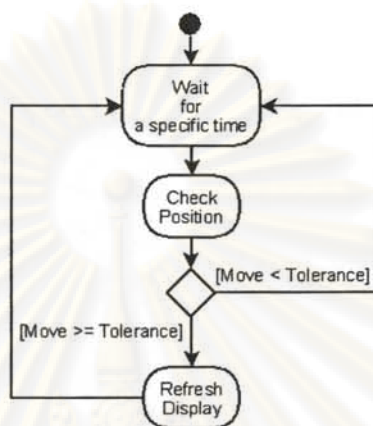
เมื่อเริ่มต้นระบบ หลังจากเครื่องลูกข่ายสามารถเริ่มรับข้อมูลพิกัดได้ถูกต้องแล้ว (ตัวบ่งชี้คุณภาพข้อมูลจีพีเอสในประโยชน์จีพีจีเอ = 1) เครื่องลูกข่ายจะส่งข้อมูลพิกัดปัจจุบันให้เครื่องแม่ข่าย พร้อมขนาดจอแสดงผล และร้องขอข้อมูลภาพแบบเต็มภาพ ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 รูปแสดงลูกข่าย ขั้นตอน 1 เรียกข้อมูลเต็มภาพในครั้งแรก

3.3.2.2 ลูกข่าย ขั้นตอน 2 แสดงผล (Display)

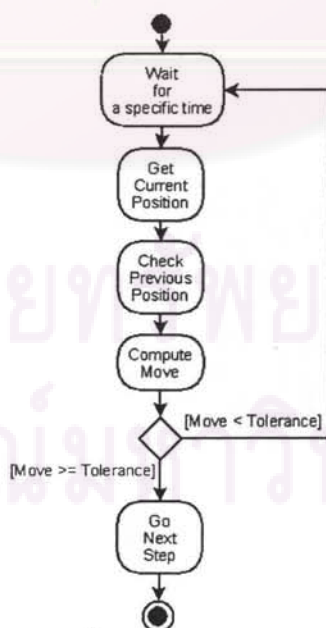
การแสดงผล มีการกำหนดช่วงเวลาในการปรับปรุงการแสดงผลภาพดาวเทียมให้เป็นปัจจุบัน โดยตรวจสอบพิกัดที่เปลี่ยนแปลงเกินค่าที่กำหนด จึงทำการปรับปรุงการแสดงผลดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 รูปแสดงลูกข่าย ขั้นตอน 2 แสดงผล

3.3.2.3 ลูกข่าย ขั้นตอน 3 รอเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่ง (Wait)

รับค่าพิกัดปัจจุบัน ตรวจสอบกับค่าพิกัดก่อนหน้า เพื่อคำนวณค่าการเคลื่อนที่ หากค่าการเคลื่อนที่มากกว่าค่าที่กำหนด ให้ไปยังขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.14



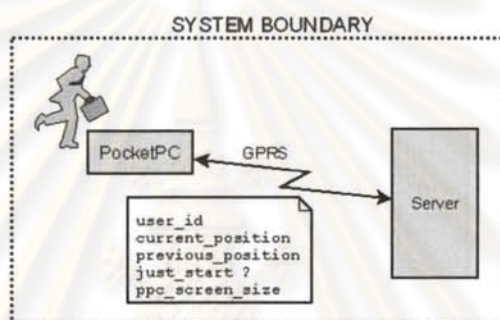
รูปที่ 3.14 รูปแสดงลูกข่าย ขั้นตอน 3 รอเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่ง

3.3.2.4 ลูกข่าย ขั้นตอน 4 เรียกข้อมูลภาพส่วนต่าง (Retrieve Partial Image Parts)

โดยค่าที่ต้องส่งไปพร้อมกับการเรียกข้อมูลภาพส่วนต่าง คือ

- เลขประจำตัวผู้ทำงานสนาม
- พิกัดปัจจุบัน
- พิกัดก่อนหน้า
- ขนาดจอแสดงผลเครื่องลูกข่าย

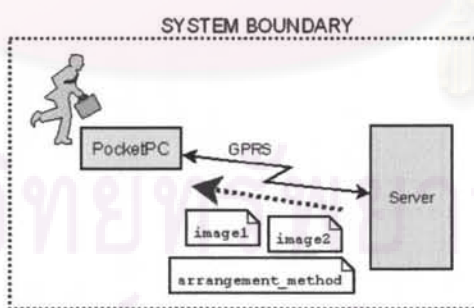
การเรียกข้อมูลภาพส่วนต่าง แสดงตามรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 รูปแสดงลูกข่าย ขั้นตอน 4 เรียกข้อมูลภาพส่วนต่าง

3.3.2.5 ลูกข่าย ขั้นตอน 5 จัดเรียงและรวมภาพ (Arrange and Merge)

ทำการเรียงภาพตามวิธีจัดเรียงที่ได้จากเครื่องแม่ข่าย ทำการรวมภาพ โดยแสดงตามรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 รูปแสดงลูกข่าย ขั้นตอน 5 จัดเรียงและรวมภาพ

รูปแบบและวิธีการในการจัดเรียงข้อมูลภาพ แบ่งออกเป็น 10 กรณี ตามแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องลูกข่าย สามารถศึกษารายละเอียดได้จาก ภาคผนวก ก รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพ

รายละเอียดในการพัฒนาการเรียกใช้ข้อมูลภาพ อยู่ในบทการพัฒนาระบบ สามารถศึกษา
รายละเอียดได้จากหัวข้อ 5.7 การพัฒนาระบบตัดส่งข้อมูลภาพ และหัวข้อ 6.6 การพัฒนาระบบรับ
เรียงข้อมูลภาพ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

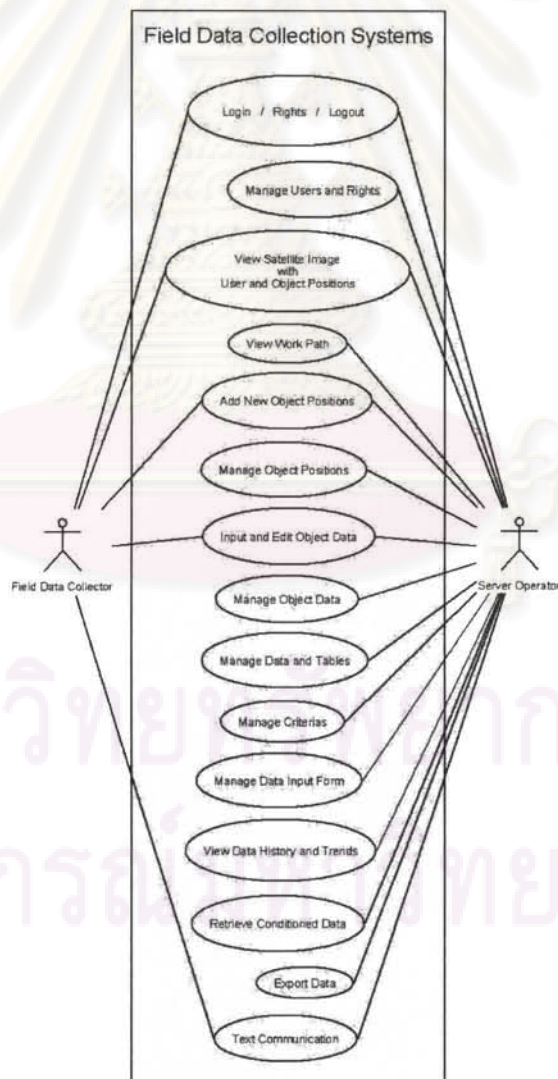
การวิเคราะห์ความต้องการและสถาปัตยกรรมระบบ

4.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การวิเคราะห์ความต้องการของระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา
กระทำโดยอาศัยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) โดยวิเคราะห์ 2 มุมมอง คือ

- มุมมองของผู้ทำงานสนามฝั่งเครื่องลูกข่าย
- มุมมองของผู้ทำงานฝั่งเครื่องแม่ข่าย

โดยทำการวิเคราะห์ตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพยูสเคสของระบบ

4.2 ส่วนประกอบของระบบ

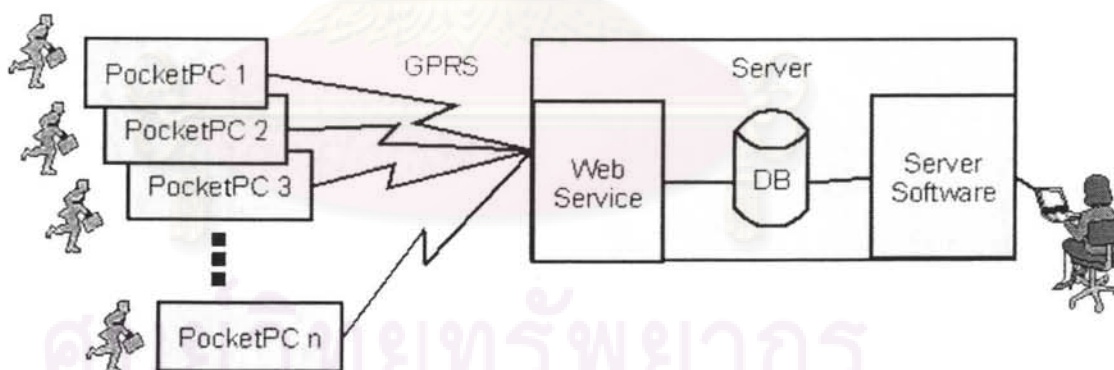
ส่วนประกอบของระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

- ระบบฝังเครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่เป็นส่วนเก็บข้อมูล และสนับสนุนงานภาคสนาม
- ระบบฝังเครื่องลูกข่าย ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือให้พนักงานเก็บข้อมูลสนาม

ส่วนประกอบของหลักระบบที่พัฒนาขึ้น ทั้งส่วนของเครื่องลูกข่าย และส่วนของเครื่องแม่ข่าย อธิบายได้ดังต่อไปนี้

- ผู้ทำงานเก็บข้อมูลสนาม พร้อมเครื่องลูกข่าย จำนวน n ชุด ทำการติดต่อไปยังบริการเว็บที่เครื่องแม่ข่าย ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สายจีพีอาร์เอส โดยซอฟต์แวร์บนบริการเว็บจะทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลกลางอีกต่อหนึ่ง
- ฝังเครื่องแม่ข่าย ผู้ทำงานฝังสำนักงานจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูลกลางผ่านทางซอฟต์แวร์ทางฝังเครื่องแม่ข่าย

ส่วนประกอบของระบบแสดงไว้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2. แสดงส่วนประกอบหลักของระบบ

4.3 ระบบฝังเครื่องแม่ข่าย

ระบบทางฝังเครื่องแม่ข่าย ในที่นี้กล่าวถึงในส่วนที่เกี่ยวกับฝังผู้ทำงานสำนักงาน โดยแบ่งออกเป็นระบบฐานข้อมูล และ ซอฟต์แวร์ดูแลระบบ

4.3.1 ระบบฐานข้อมูลทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย

เป็นระบบฐานข้อมูลกลางที่ใช้ร่วมกันทั้งทางฝั่งเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย ทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากการสำรวจทางฝั่งภาคสนาม รวมถึงข้อมูลในส่วนประวัติข้อมูลด้วย เชื่อมโยงกับผู้ทำงานฝั่งสำนักงานผ่านซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย และเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาผ่านบริการเว็บ

4.3.2 ซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย

ทำหน้าที่ดูแลและจัดการข้อมูลที่เก็บจากทางฝั่งภาคสนาม สร้างตารางเก็บข้อมูล สร้างฟอร์มกรอกข้อมูล ติดต่อสื่อสารข้อความกับเครื่องลูกข่าย กำหนดเงื่อนไขแจ้งเตือนการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และตั้งค่าต่าง ๆ ของระบบ

4.4 ระบบฝั่งเครื่องลูกข่าย

ระบบทางฝั่งเครื่องลูกข่าย ครอบคลุมสองส่วน คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนเครื่องลูกข่าย และ ส่วนของบริการเว็บที่ทำงานบนเครื่องแม่ข่าย

4.4.1 ซอฟต์แวร์แสดงภาพและเก็บข้อมูล

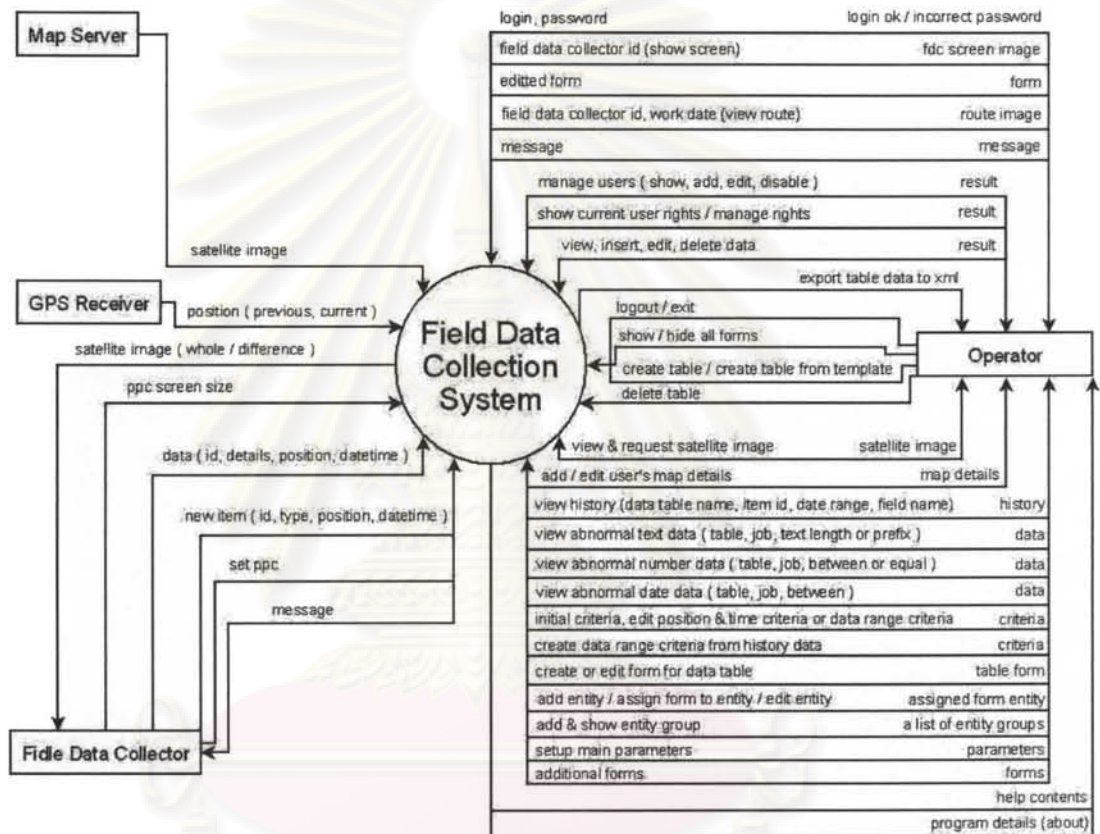
เป็นส่วนที่ทำงานบนเครื่องลูกข่าย มีหน้าที่รับและจัดเรียงข้อมูลภาพจากเครื่องแม่ข่าย ส่งข้อมูลพิกัดไปยังเครื่องแม่ข่าย จัดสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลจากวิธีการที่ได้รับจากทางเครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่สื่อสารข้อความกับเครื่องแม่ข่าย

4.4.2 การติดต่อด้วยบริการเว็บ

ส่วนนี้ทำหน้าที่ประสานการทำงานกับเครื่องลูกข่าย โดยรับข้อมูลพิกัด คำนวณพิกัดและชื่อของสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล ลงข้อมูลในภาพดาวเทียม ทำการตัดส่งและแนบวิธีการเรียงข้อมูลภาพ ส่งคืนค่าวิธีการสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับวัตถุใกล้เคียงเครื่องลูกข่าย

4.5 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับสูงสุด (Context Diagram)

แสดงแผนภาพการไหลของข้อมูลระดับสูงสุด เป็นแผนภาพที่แสดงการไหลของข้อมูลในระบบรวมทั้งหมด ทั้งในส่วนของเครื่องแม่ข่าย และในส่วนของเครื่องลูกข่าย ดังแผนภาพตามที่แสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ระบบรวมในแผนภาพการไหลของข้อมูลระดับสูงสุด (Context Diagram)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

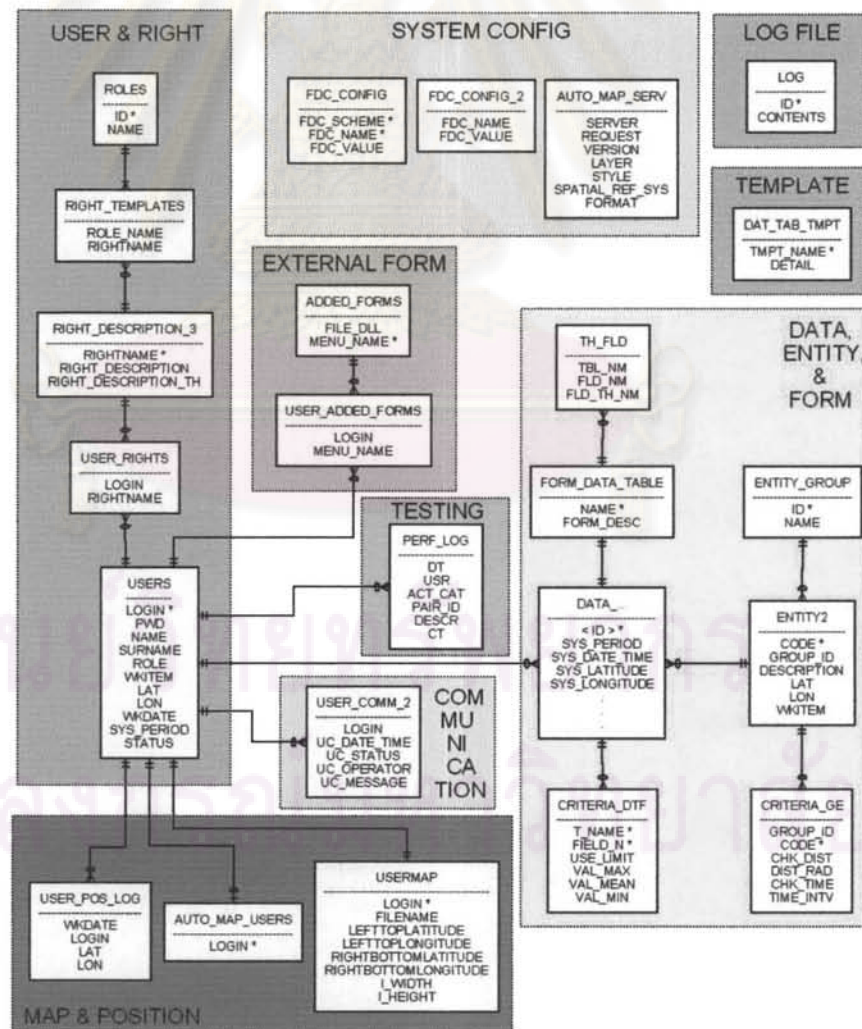
บทที่ 5

การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย

เนื้อหาในส่วนเครื่องแม่ข่าย นี้ จะเริ่มด้วยส่วนประกอบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย คือ ส่วนของฐานข้อมูล และซอฟต์แวร์ดูแลระบบ ตามด้วยการจัดทำรายการเหตุการณ์ในระบบ ขยายความด้วยแผนภาพการไหลของข้อมูลย่อย เครื่องมือและวิธีการพัฒนา โดยสังเขป และอธิบายระบบสำคัญต่างๆ ของทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย

5.1 การออกแบบฐานข้อมูล

โครงสร้างของฐานข้อมูลหลักที่เครื่องแม่ข่าย ออกแบบไว้ โดยแสดงดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 รูปแสดงแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี (ER-diagram)

โครงสร้างของตารางในฐานข้อมูล แบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

- DATA, ENTITY, & FORM เป็นกลุ่มตารางในส่วนเก็บข้อมูลงานสนาม
- MAP & POSITION เป็นกลุ่มตารางสำหรับกำหนดข้อมูลภาพให้กับผู้เก็บข้อมูลสนาม
- USER & RIGHT เป็นกลุ่มตารางสำหรับจัดการรายชื่อผู้ใช้งานและสิทธิ์
- COMMUNICATION เป็นตารางหลักสำหรับเก็บข้อความสื่อสาร
- EXTERNAL FORM เป็นกลุ่มตารางจัดการฟอร์มภายนอกระบบ
- SYSTEM CONFIG เป็นกลุ่มตารางจัดการค่าของระบบซอฟต์แวร์
- TEMPLATE เป็นตารางเก็บแม่แบบฟอร์มกรอกข้อมูล
- LOG FILE เป็นตารางเก็บบันทึกการทำงานของระบบ
- TESTING เป็นตารางเก็บข้อมูลทดสอบ

การจัดกลุ่มตาราง จัดแบ่งตามหน้าที่ในระบบ โดยนอกจากกลุ่มตาราง SYSTEM CONFIG ซึ่งเก็บค่าระบบ และ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตารางแล้ว ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มตารางที่เหลือจำนวน 4 กลุ่ม สามารถอธิบายได้ดังนี้

- DATA, ENTITY, & FORM กลุ่มตารางนี้ มีตารางที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้นนำชื่อด้วย DATA_... เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลงานสนามตามจำนวนชนิดข้อมูลที่ต้องการเก็บ
 - สัมพันธ์กับ ENTITY2 ซึ่งเก็บรายชื่อพิกัดสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล
 - สัมพันธ์กับ FORM_DATA_TABLE ซึ่งเก็บฟอร์มกรอกข้อมูลตามชนิดข้อมูล
- MAP & POSITION กลุ่มตารางนี้ มีตารางสำคัญ 2 ตาราง
 - USER_POS_LOG เก็บบันทึกเส้นทางทำงานของผู้ทำงานสนาม
 - AUTO_MAP_USERS เก็บรายชื่อผู้ทำงานสนามที่เรียกใช้ภาพแบบอัตโนมัติ
- USER & RIGHT กลุ่มตารางนี้ มีตารางสำคัญ คือ USERS เก็บรายละเอียดผู้ใช้ทั้งทางฝั่งเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย มีความสัมพันธ์กับตารางในระบบอื่น ๆ จำนวนมาก
 - สัมพันธ์กับ USER_RIGHTS เก็บสิทธิ์การใช้งานระบบ
- EXTERNAL FORM กลุ่มตารางนี้ มี ADDED_FORMS เก็บความสัมพันธ์ระหว่างชื่อชุดคำสั่งเพิ่มเติมชนิด DLL และเมนูคำสั่ง และมี USER_ADDED_FORMS เก็บความสัมพันธ์ระหว่างเมนูคำสั่ง และผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เรียกใช้งาน

คำอธิบายตารางโดยละเอียด สามารถศึกษารายละเอียดได้จาก ภาคผนวก ข รายละเอียดตารางฐานข้อมูลเพิ่มเติม

5.2 การออกแบบซอฟต์แวร์และระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย

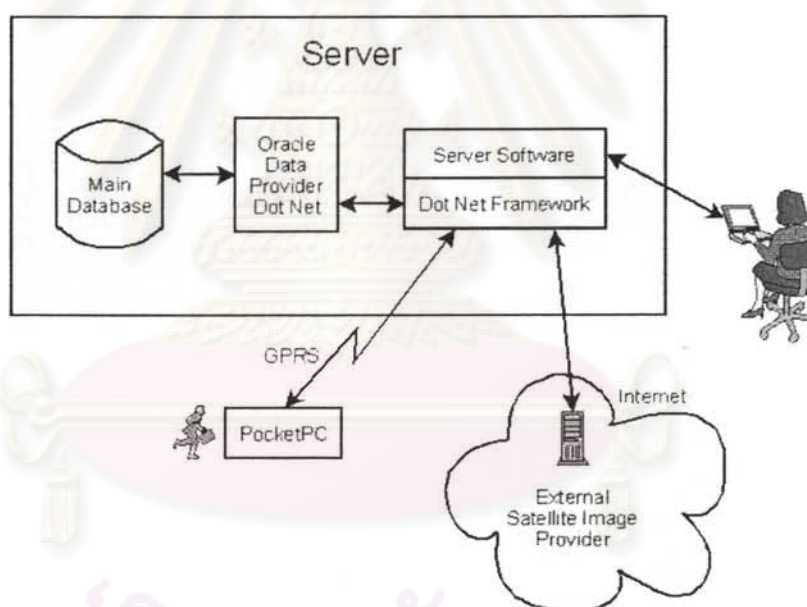
การออกแบบซอฟต์แวร์และระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย ทำการออกแบบให้ซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่ายทำงานบนเซิร์ฟเวอร์เดียวกันกับระบบฐานข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

- ซอฟต์แวร์ทำงานบนคอมพิวเตอร์เฟรมเวิร์ค
- ติดต่อกับฐานข้อมูลออราเคิลผ่านทาง ออราเคิลดาต้าโพรไวเดอร์คอตเน็ต

ซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย ทำการติดต่อกับสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

- ติดต่อกับเครื่องลูกข่ายผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สายจีพีอาร์เอส
- ติดต่อรับบริการข้อมูลภาพดาวเทียมผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ติดต่อกับผู้ทำงานฝั่งสำนักงานบนเครื่องแม่ข่าย

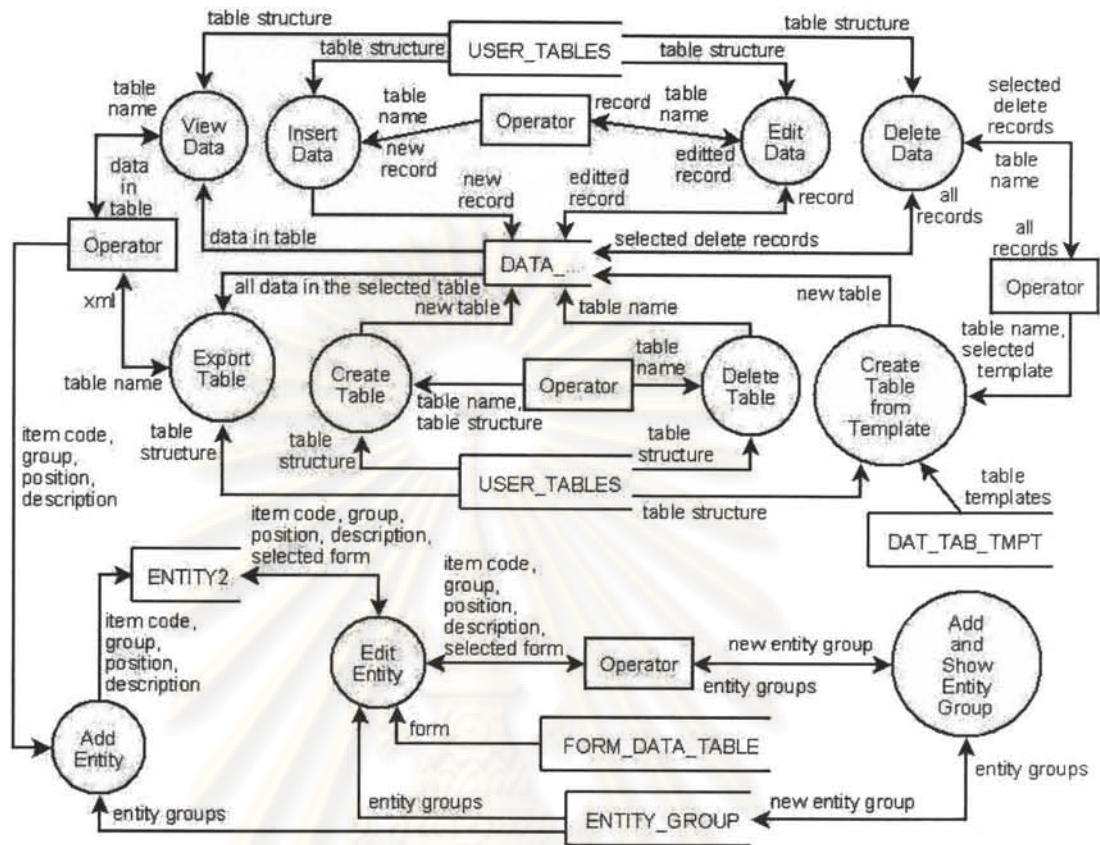
โครงสร้างซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย และความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แสดงไว้ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 รูปแสดงโครงสร้างซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่าย และความสัมพัธ์กับสิ่งแวดล้อม

5.3 วิธีการเก็บข้อมูลและแบบจำลองการเก็บข้อมูล

แสดงการออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลและแบบจำลองการเก็บข้อมูล โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชุดคำสั่งและตารางข้อมูล โดยประกอบด้วยชุดคำสั่งจัดการข้อมูลในตาราง ชุดคำสั่งจัดการกับโครงสร้างตารางข้อมูล ชุดคำสั่งส่งออกข้อมูล ชุดคำสั่งจัดการพิกัดข้อมูล และชุดคำสั่งเพิ่มชนิดกลุ่มพิกัดข้อมูล ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 รูปแสดงวิธีการเก็บข้อมูลและแบบจำลองการเก็บข้อมูล

5.4 รายการเหตุการณ์ในระบบฝังเครื่องแม่ข่าย

เนื้อหาส่วนนี้ เป็นการออกแบบโดยจัดทำตารางแสดงรายการเหตุการณ์ต่าง ๆ ของระบบ โดยเลือกแสดงเฉพาะในส่วนเครื่องแม่ข่ายดังตารางที่ 5.1

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
เข้าใช้งานระบบ file / log in	ชื่อเข้าใช้งาน รหัสผ่าน	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เข้าใช้งาน ชุดคำสั่งต่าง ๆ ในระบบฝัง เครื่องแม่ข่าย	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
ออกจากระบบ file / log out	เลือกคำสั่ง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ยกเลิกการเข้า ใช้งาน ชุดคำสั่งต่าง ๆ ในระบบฝั่ง เครื่องแม่ข่าย	ไม่มี	ไม่มี
เลิกการทำงาน file / exit	เลือกคำสั่ง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ยกเลิกการใช้ งานชุดคำสั่ง ทั้งหมด	ไม่มี	ไม่มี
แสดงฟอร์ม คำสั่งทั้งหมด view / show all	เลือกคำสั่ง (ต้องมีสิทธิ์)	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แสดง ชุดคำสั่ง ทั้งหมด	ไม่มี	ไม่มี
ซ่อนฟอร์ม คำสั่งทั้งหมด view / hide all	เลือกคำสั่ง (ต้องมีสิทธิ์)	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ซ่อนชุดคำสั่ง ทั้งหมด	ไม่มี	ไม่มี
แสดงภาพ บริเวณ เจ้าหน้าที่เก็บ ข้อมูลสนาม field / show field worker screen	ชื่อเข้าใช้งาน ของเจ้าหน้าที่ เก็บข้อมูล สนาม	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แสดงภาพ บริเวณ ปัจจุบันบน จอภาพของ เครื่องลูกข่าย	ภาพขนาด จอภาพของ เครื่องลูกข่าย แสดงบริเวณ ล่าสุด	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
แสดงและ แก้ไขฟอร์ม ของพนักงาน สนาม field / show field worker form editor	แบบฟอร์ม เดิม แสดง เป็น รหัสเฉพาะ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แสดงและ แก้ไขฟอร์ม ของพนักงาน สนาม ใช้ สำหรับ เจ้าหน้าที่ที่ คุ้นเคยระบบ เพราะปรกติ การสร้าง ฟอร์มเสร็จ มักจะไม่ต้อง แก้ไข	แบบฟอร์ม ใหม่ แสดง เป็น รหัสเฉพาะ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
แสดงเส้นทาง และบริเวณ เก็บข้อมูลของ ผู้เก็บข้อมูล สนาม field / view route	ชื่อเข้าใช้งาน ของผู้เก็บ ข้อมูลสนาม วันที่ ปฏิบัติงาน	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แสดงภาพ เส้นทางการ เดินเก็บข้อมูล บนภาพ บริเวณ	ภาพและเส้น แสดงทางเดิน เก็บข้อมูล	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
รับข้อความ field / communicate with a field worker (receive)	ข้อความ	เจ้าหน้าที่เก็บ ข้อมูลสนาม	รับข้อความ จากเครื่องลูก ข่าย	ข้อความ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
ส่งข้อความ field / communicate with a field worker (send)	ข้อความ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ส่งข้อความ ไปยังเครื่อง ลูกข่าย	ข้อความ	เจ้าหน้าที่เก็บ ข้อมูลสนาม

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
แสดงรายชื่อ ผู้ใช้งาน ทั้งหมดใน ระบบ users / show all users	เลือกคำสั่ง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แสดงรายชื่อ ผู้ใช้งาน ทั้งหมดใน ระบบ	รายชื่อ แสดง ชื่อเข้าใช้งาน ชื่อ นามสกุล และสถานะ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
เพิ่มผู้ใช้งานลง ในระบบ users / add users	ชื่อเข้าใช้งาน รหัสผ่าน ชื่อ นามสกุล ประเภท	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เพิ่ม รายละเอียด ผู้ใช้งานคน ใหม่ลงใน ระบบ	ไม่มี	ไม่มี
แก้ไขรายชื่อ ผู้ใช้งานใน ระบบ users / edit users	ชื่อเข้าใช้งาน รหัสผ่าน ชื่อ นามสกุล ประเภท ที่ ผ่านการแก้ไข แล้ว	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไข รายละเอียด ของผู้เข้าใช้ งานในระบบ	ไม่มี	ไม่มี
ระงับการเข้า ใช้ระบบ users / disable users	รายชื่อผู้ที่ยัง ใช้งานระบบ ได้กับผู้ที่ถูก ระงับการใช้ งาน	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	กำหนด รายชื่อระงับ หรืออนุญาต ให้ใช้งาน ระบบ	ไม่มี	ไม่มี
แสดงสิทธิใน การใช้งาน คำสั่งต่าง ๆ ของผู้เข้าใช้ งานปัจจุบัน rights / show user rights	เลือกคำสั่ง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แสดงสิทธิใน การใช้งาน คำสั่งต่าง ๆ ของผู้เข้าใช้ งานปัจจุบัน	ชื่อคำสั่งต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งาน ปัจจุบันมี สิทธิ์พร้อม คำอธิบาย	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
กำหนด ชุดคำสั่งที่ผู้ใช้ แต่ละคนใช้ งานได้ rights / manage rights	ชื่อเข้าใช้งาน และชื่อสิทธิ์ ต่าง ๆ ที่ กำหนดให้ ผู้ใช้งานคน นั้น ๆ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	กำหนด ชุดคำสั่งที่ ผู้ใช้แต่ละคน ใช้งานได้	ไม่มี	ไม่มี
เรียกดูข้อมูล ในตาราง maintenance / table / view data	ชื่อตารางที่ ต้องการดู ข้อมูล	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เรียกดูข้อมูล ในตารางและ แสดงผล ข้อมูล	ตารางแสดง ข้อมูลใน ตาราง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
เพิ่มข้อมูลใน ตาราง maintenance / table / insert data	ข้อมูลเรคอร์ด	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เพิ่มเติมข้อมูล ในตาราง	ไม่มี	ไม่มี
แก้ไขข้อมูลใน ตาราง maintenance / table / edit data	ข้อมูลเรคอร์ด เดิม	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไขข้อมูล ในตาราง	ไม่มี	ไม่มี
ลบข้อมูลใน ตาราง maintenance / table / delete data	รายการข้อมูล ที่จะลบ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ลบข้อมูลใน ตาราง	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
ส่งออกข้อมูล ในตาราง maintenance / table / export to xml file	ตาราง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ส่งออกข้อมูล ไปนอกระบบ	xml	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
สร้าง ตารางข้อมูล maintenance / table / create table	ข้อกำหนด ตารางที่ ต้องการ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	สร้างตาราง สำหรับเก็บ ข้อมูลเป็น ตารางใหม่ใน รูปแบบ DATA_...	ไม่มี	ไม่มี
สร้าง ตารางข้อมูล จากแม่แบบ maintenance / table / create table from template	ชื่อแม่แบบที่ เลือก	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	สร้าง ตารางข้อมูล จากแม่แบบ	ไม่มี	ไม่มี
ลบ ตารางข้อมูล maintenance / table / delete table	ชื่อ ตารางข้อมูลที่จะลบ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ลบ ตารางข้อมูล	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
เรียก ข้อมูลภาพ ดาวเทียม เตรียมสำหรับ ผู้ใช้แต่ละคน maintenance / main map / view main map (request satellite image)	ชื่อที่อยู่ บริการภาพ ดาวเทียม พิกัดมุมบน ซ้ายล่างขวา และขนาด ภาพ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เรียก ข้อมูลภาพ ดาวเทียม เตรียมสำหรับ ผู้ใช้แต่ละคน	ข้อมูลภาพ ดาวเทียม สำหรับผู้ใช้ แต่ละคน	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
เพิ่ม รายละเอียด เกี่ยวกับ ข้อมูลภาพ ดาวเทียมให้ผู้ใช้ เก็บข้อมูล สนามแต่ละ คน maintenance / main map / add user map details	ชื่อเข้าใช้งาน ระบบของ เจ้าหน้าที่เก็บ ข้อมูลสนาม ชื่อภาพ ดาวเทียม พิกัดมุมบน ซ้ายล่างขวา และขนาด ภาพ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เพิ่ม รายละเอียด เกี่ยวกับ ข้อมูลภาพ ดาวเทียมให้ผู้ใช้ เก็บข้อมูล สนามแต่ละ คน	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
แก้ไข รายละเอียด เกี่ยวกับ ข้อมูลภาพ ดาวเทียมให้ผู้ใช้ เก็บข้อมูล สนามแต่ละ คน maintenance / main map / edit user map details	รายการแก้ไข ของ ชื่อผู้ใช้ งานระบบ ของเจ้าหน้าที่ เก็บข้อมูล สนาม ชื่อ ข้อมูลภาพ ดาวเทียม พิกัดมุมบน ซ้ายล่างขวา และขนาด ภาพ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไข รายละเอียด ข้อมูลภาพ ดาวเทียมให้ผู้ใช้ เก็บข้อมูล สนามแต่ละ คน	ไม่มี	ไม่มี
ดูประวัติข้อมูล maintenance / data / view history	ชื่อตาราง ชื่อ รหัสข้อมูล วันที่ ชื่อฟิลด์	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ดูประวัติ ข้อมูลใด ๆ ที่ เป็นตัวเลข จากตาราง ใน รอบ 3 6 9 เดือน 1 3 5 ปี หรือ ทั้งหมด	ประวัติข้อมูล	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
ค้นข้อมูล ผิดปกติ ประเภท ตัวอักษร maintenance / data / view abnormal data (text)	ชื่อตาราง รหัสประจำ งาน ฟیلด์ เงื่อนไข (จำนวน ตัวอักษร เท่ากับ จำนวน ตัวอักษรไม่ เท่ากับ ขึ้นต้น ด้วย ไม่ ขึ้นต้นด้วย)	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ค้นข้อมูล ผิดปกติ ประเภท ตัวอักษร	รายการข้อมูล ตามเงื่อนไข	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
ค้นข้อมูล ผิดปกติ ประเภทตัวเลข maintenance / data / view abnormal data (number)	ชื่อตาราง รหัสประจำ งาน ฟیلด์ เงื่อนไข (ค่า อยู่ระหว่าง ไม่อยู่ระหว่าง เท่ากับ ไม่ เท่ากับ)	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ค้นข้อมูล ผิดปกติ ประเภท ตัวเลข	รายการข้อมูล ตามเงื่อนไข	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
ค้นข้อมูล ผิดปกติ ประเภทวันที่ maintenance / data / view abnormal data (date)	ชื่อตาราง รหัสประจำ งาน ฟیلด์ เงื่อนไข (วันที่ อยู่ระหว่าง ไม่อยู่ ระหว่าง)	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ค้นข้อมูล ผิดปกติ ประเภทวันที่	รายการข้อมูล ตามเงื่อนไข	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
ตรวจสอบและ สร้างเรคอร์ด เงื่อนไข เบื้องต้น maintenance / data / change data criteria (check and create)	สั่งทำงาน	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	ตรวจสอบเร คอร์ดเงื่อนไข ที่ยังไม่มีและ สร้างเรคอร์ด เงื่อนไข เบื้องต้นเพิ่ม สำหรับแต่ละ วัตถุข้อมูล	ไม่มี	ไม่มี
แก้ไขเงื่อนไข รับข้อมูลด้าน พิกัดและเวลา maintenance / data / change data criteria (position and time)	ชื่อวัตถุ ขอบเขต ระยะทางเป็น สี่เหลี่ยมจาก พิกัดของวัตถุ ช่วงเวลาที่ กำหนดให้ เก็บข้อมูล	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไขเงื่อนไข รับข้อมูลด้าน พิกัดและเวลา กำหนดให้ใช้ หรือไม่ใช้ เงื่อนไข	ไม่มี	ไม่มี
แก้ไขเงื่อนไข รับข้อมูลเป็น ช่วงตัวเลข maintenance / data / change data criteria (range)	ชื่อตาราง ชื่อ ฟิลด์ ขอบเขต เลือกสร้าง ขอบเขตจาก ประวัติข้อมูล ได้	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไขเงื่อนไข รับข้อมูลเป็น ช่วงตัวเลข กำหนดให้ใช้ หรือไม่ใช้ เงื่อนไข	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
สร้างขอบเขต เงื่อนไขจาก ประวัติข้อมูล maintenance / data / change data criteria (range from history)	ชื่อตาราง ชื่อ ฟิลด์ สร้าง ขอบเขตจาก ประวัติข้อมูล	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	สร้างขอบเขต เงื่อนไขจาก ประวัติข้อมูล	ไม่มี	ไม่มี
สร้างฟอร์ม สำหรับ ตารางข้อมูล maintenance / form / entity (add table form)	ชื่อตาราง และ รหัสสร้าง ฟอร์ม	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	สร้างฟอร์ม สำหรับ ตารางข้อมูล (สร้างฟอร์ม อัตโนมัติ)	ไม่มี	ไม่มี
แก้ไขฟอร์ม สำหรับ ตารางข้อมูล maintenance / form / entity (edit table form)	ชื่อตาราง และ รหัสสร้าง ฟอร์มที่แก้ไข แล้ว	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไขฟอร์ม สำหรับ ตารางข้อมูล (ต้องมีความรู้ รูปแบบรหัส ฟอร์ม ใช้งาน ไม่บ่อย)	ไม่มี	ไม่มี
เพิ่มวัตถุ maintenance / form / assign entity (add entity)	ชื่อรหัสวัตถุที่ สนใจ ชื่อ รหัสกลุ่ม พิกัด คำอธิบาย	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เพิ่มวัตถุที่ สนใจพร้อม พิกัด และ คำอธิบาย ลง ในระบบ	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
กำหนดฟอร์ม สำหรับแต่ละ วัตถุ maintenance / form / assign entity (assign entity form)	ชื่อรหัสวัตถุที่ สนใจ และ ฟอร์มที่สร้าง เตรียมไว้แล้ว	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	กำหนดฟอร์ม สำหรับแต่ละ วัตถุโดยเลือก จากชื่อตาราง ที่สร้างฟอร์ม ไว้แล้ว	ไม่มี	ไม่มี
แก้ไขวัตถุ maintenance / form / assign entity (edit entity)	ชื่อรหัสวัตถุที่ สนใจ ชื่อ รหัสกลุ่ม พิกัด คำอธิบาย และฟอร์มที่ เลือกไว้	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	แก้ไขวัตถุ	รายการที่ แก้ไขแล้ว ของ ชื่อรหัส วัตถุที่สนใจ ชื่อรหัสกลุ่ม พิกัด คำอธิบาย และฟอร์มที่ เลือกไว้	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
เพิ่มเติมชื่อ กลุ่มข้อมูล maintenance / form / entity group	ชื่อกลุ่มข้อมูล	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	เพิ่มเติมชื่อ จำแนกกลุ่ม ข้อมูลเข้าเป็น ชื่อใหม่	แสดงรายชื่อ กลุ่มข้อมูลที่มี ทั้งหมด	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
กำหนดสภาพ ของระบบ setup / main parameters	ข้อกำหนด สภาพของ ระบบ	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	กำหนดสภาพ ของระบบ	ไม่มี	ไม่มี

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
แสดงแบบฟอร์มเพิ่มเติม additional forms	ชื่อแบบฟอร์ม	เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย	แสดงแบบฟอร์มเพิ่มเติมสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคน	ไม่มี	ไม่มี
แสดงข้อความช่วยเหลือ help / contents	เลือกคำสั่ง	เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย	แสดงข้อความช่วยเหลือในการใช้งานเมนูต่าง ๆ	ข้อความช่วยเหลือ	เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย
แสดงรายละเอียดโปรแกรม help / about	เลือกคำสั่ง	เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย	แสดงหมายเลขเวอร์ชันและชื่อผู้พัฒนาชุดคำสั่ง	รายละเอียดโปรแกรม	เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย

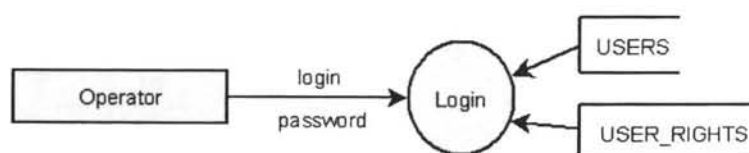
ตารางที่ 5.1 รายการเหตุการณ์ สำหรับเครื่องแม่ข่าย

5.5 วิเคราะห์ระบบการทำงานในส่วนเครื่องแม่ข่าย โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูลย่อย

เนื้อหาส่วนนี้ เป็นการการวิเคราะห์การทำงานในส่วนของเครื่องแม่ข่าย โดยอาศัยข้อมูลตารางเหตุการณ์ของเครื่องแม่ข่าย ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

5.5.1 การเข้าใช้งานระบบ

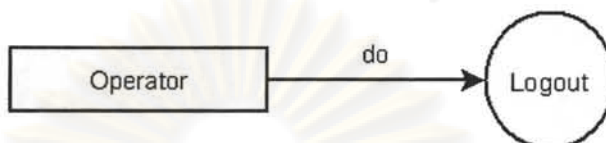
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี่ คือ file_login โดยกำหนดให้ผู้ใช้งานเข้าใช้งานระบบ ยืนยันตัวตน และกำหนดสิทธิ์ ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 การเข้าใช้งานระบบ

5.5.2 การออกจากระบบ

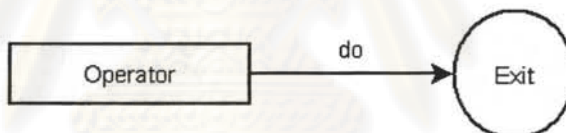
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ file_logout โดยจะทำการออกจากระบบ แต่ยังคงพร้อมรับคำสั่งเข้าใช้งานระบบ ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 การออกจากระบบ

5.5.3 การเลิกการทำงาน

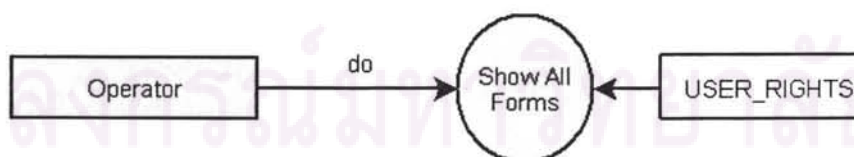
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ file_exit โดยจะทำการปิดหน้าต่างคำสั่งย่อยทั้งหมดและออกจากโปรแกรม ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การเลิกการทำงาน

5.5.4 การเรียกแสดงชุดคำสั่งทั้งหมดที่ผู้ใช้งานระบบมีสิทธิ์

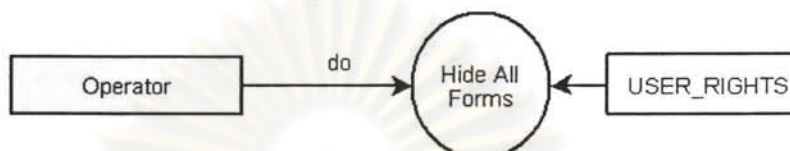
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ view_show_all โดยจะทำการแสดงฟอร์มคำสั่งทั้งหมด (ต้องกำหนดสิทธิ์ให้ใช้คำสั่งนี้ได้) ดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 การเรียกแสดงชุดคำสั่งทั้งหมดที่ผู้ใช้งานระบบมีสิทธิ์

5.5.5 การซ่อนชุดคำสั่งทั้งหมด

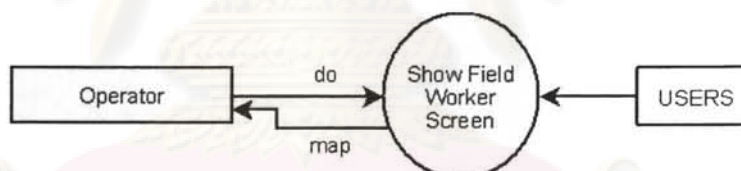
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ view_hide_all โดยจะทำการซ่อนฟอร์มคำสั่งทั้งหมด (ต้องกำหนดสิทธิ์ให้ใช้คำสั่งนี้ได้) ดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 การซ่อนชุดคำสั่งทั้งหมด

5.5.6 การแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม

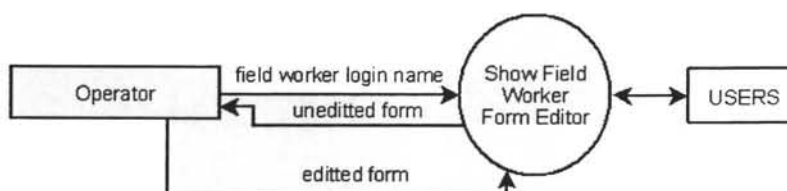
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ field_show_field_worker_screen โดยจะทำการแสดงข้อมูลภาพถ่ายล่าสุดที่เป็นข้อมูลภาพเดียวกับที่ปรากฏบนจอภาพบนเครื่องของผู้เก็บข้อมูลสนาม ดังฟังก์ชันที่ปรับปรุงล่าสุดจาก USERS (ปรับปรุงสม่ำเสมอ) ดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 การแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม

5.5.7 การแสดงและแก้ไขฟอร์มกรอกข้อมูลของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม

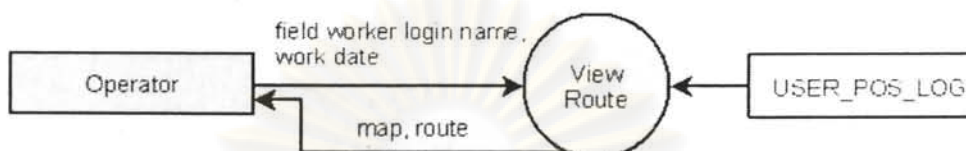
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ field_show_field_worker_form_editor โดยจะทำการแสดงและแก้ไขฟอร์มปัจจุบันของผู้ทำงานสนาม ใช้ในกรณีเฉพาะสำหรับผู้ดูแลระบบ และต้องอ่านรหัสฟอร์มเป็น เก็บอยู่ใน WKITEM ใน USERS ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 การแสดงและแก้ไขฟอร์มกรอกข้อมูลของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม

5.5.8 การแสดงเส้นทางและภาพพื้นที่เก็บข้อมูลของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม

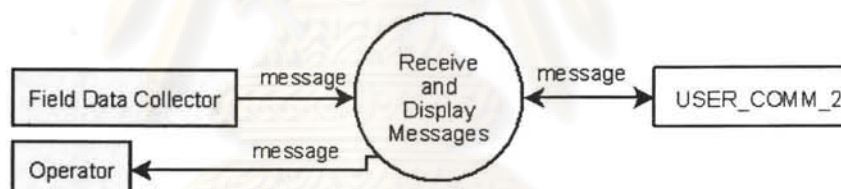
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ field_view_route โดยจะทำการแสดงเส้นทางและบริเวณดินเก็บข้อมูลของผู้เก็บข้อมูลสนามเป็นรายบุคคล ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 การแสดงเส้นทางและภาพพื้นที่เก็บข้อมูลของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลสนาม

5.5.9 การรับข้อความ

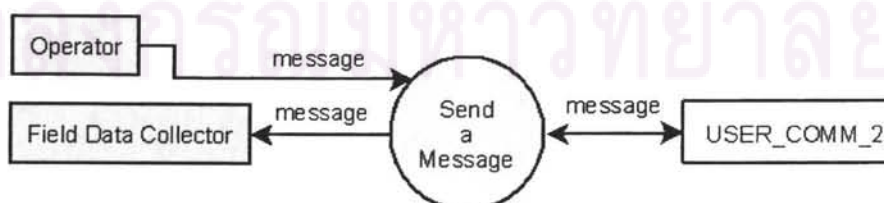
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ field_communicate_with_a_field_worker_receive โดยจะทำการรับข้อความจากเครื่องลูกข่าย ดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 การรับข้อความ

5.5.10 การส่งข้อความ

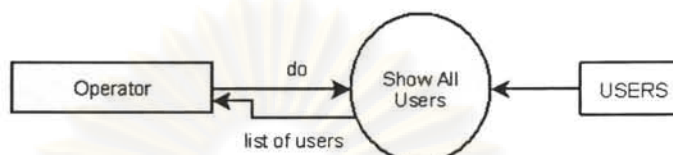
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ field_communicate_with_a_field_worker_send โดยจะทำการส่งข้อความไปยังเครื่องลูกข่าย ดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 การส่งข้อความ

5.5.11 การแสดงรายชื่อผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบ

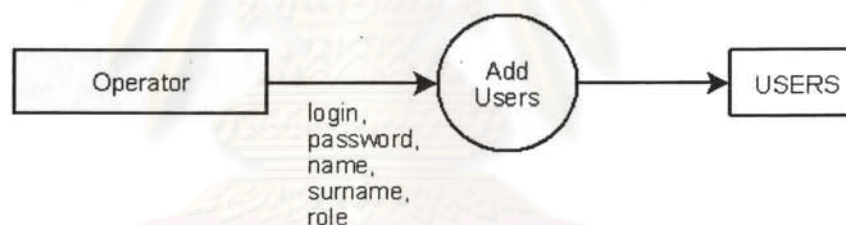
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ users_show_all_users โดยจะทำการแสดงรายชื่อผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบ ดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 การแสดงรายชื่อผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบ

5.5.12 การเพิ่มผู้ใช้งานลงในระบบ

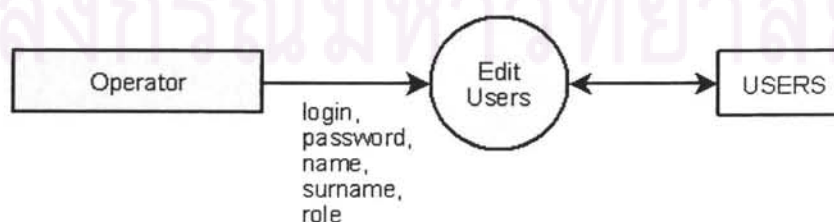
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ users_add_users โดยจะทำการเพิ่มผู้ใช้งานลงในระบบ ดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 การเพิ่มผู้ใช้งานลงในระบบ

5.5.13 การแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานในระบบ

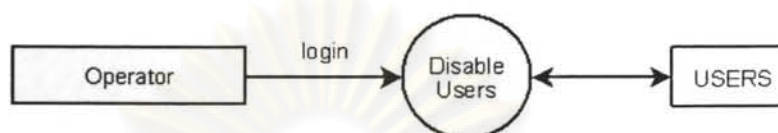
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ users_edit_users โดยจะทำการแก้ไขรายชื่อผู้ใช้งานในระบบ ดังรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 การแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานในระบบ

5.5.14 การระงับสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ

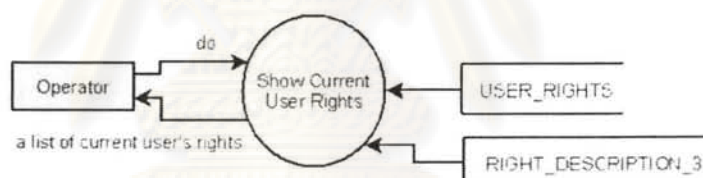
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ users_disable_users โดยจะทำการระงับการเข้าใช้งานระบบ ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 การระงับสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ

5.5.15 การแสดงสิทธิใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ของผู้ใช้งานคนปัจจุบัน

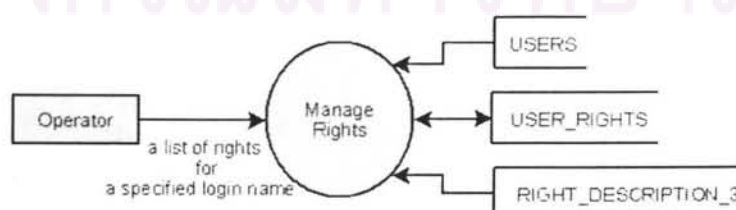
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ rights_show_user_rights โดยจะทำการแสดงสิทธิของผู้ใช้งาน โดยแสดงชื่อสิทธิและคำอธิบาย โดยสิทธิของผู้ใช้งานจะอยู่ที่ USER_RIGHTS ส่วนคำอธิบายสิทธิอยู่ที่ RIGHT_DESCRIPTION_3 ดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 การแสดงสิทธิใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ของผู้ใช้งานคนปัจจุบัน

5.5.16 การกำหนดสิทธิใช้งานชุดคำสั่งให้ผู้ใช้งานระบบแต่ละคน

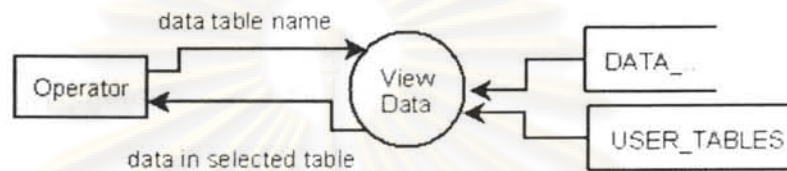
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ rights_manage_rights โดยจะทำการกำหนดสิทธิในการใช้ชุดคำสั่งให้ผู้ใช้งานแต่ละคน โดยแสดงชื่อเข้าใช้งานระบบ ชื่อ นามสกุล และการกำหนดสิทธิต่าง ๆ รวมทั้งคำอธิบายสิทธิ โดยสิทธิของผู้ใช้งานจะอ่านและแก้ไขที่ USER_RIGHTS คำอธิบายสิทธิอยู่ที่ RIGHT_DESCRIPTION_3 ส่วนการแสดงผล ชื่อ นามสกุล อ่านจาก USERS ดังรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 การกำหนดสิทธิใช้งานชุดคำสั่งให้ผู้ใช้งานระบบแต่ละคน

5.5.17 การเรียกดูข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

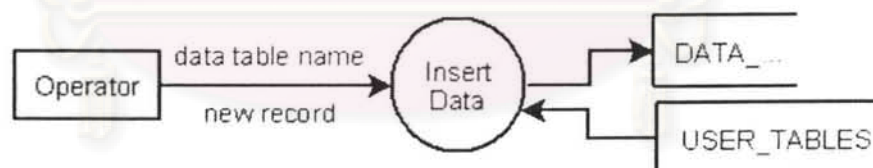
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_view_data โดยจะทำการเรียกดูข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.20 การเรียกดูข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

5.5.18 การเพิ่มข้อมูลลงในตารางเก็บข้อมูล

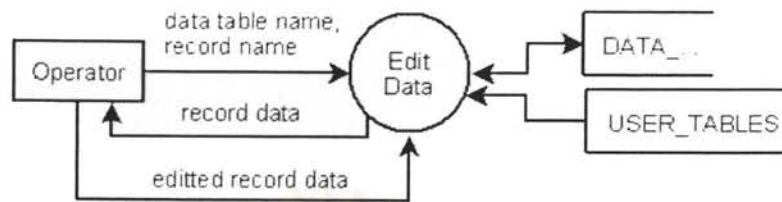
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_insert_data โดยจะทำการเพิ่มข้อมูลเรกอร์ดใหม่ลงในตาราง โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 การเพิ่มข้อมูลลงในตารางเก็บข้อมูล

5.5.19 การแก้ไขข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

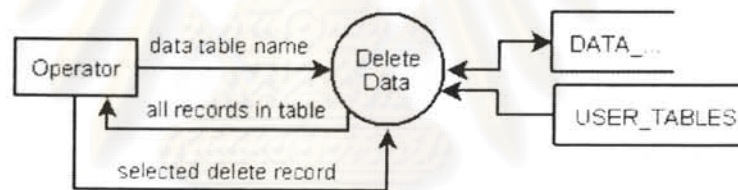
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_edit_data โดยจะทำการแก้ไขข้อมูลในตาราง โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 การแก้ไขข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

5.5.20 การลบข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

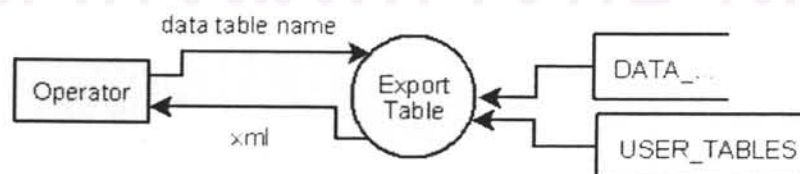
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_delete_data โดยจะทำการลบข้อมูลในตาราง โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.23



รูปที่ 5.23 การลบข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

5.5.21 การส่งออกข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

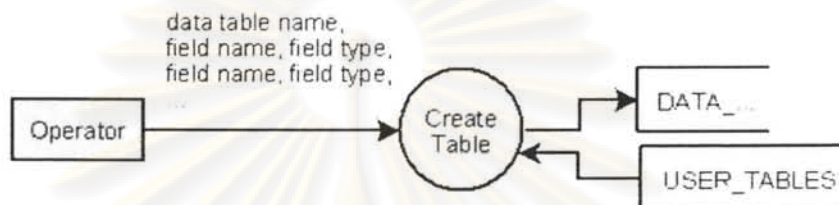
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_export_to_xml_file โดยจะทำการส่งออกข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.24



รูปที่ 5.24 การส่งออกข้อมูลในตารางเก็บข้อมูล

5.5.22 การสร้างตารางเก็บข้อมูล

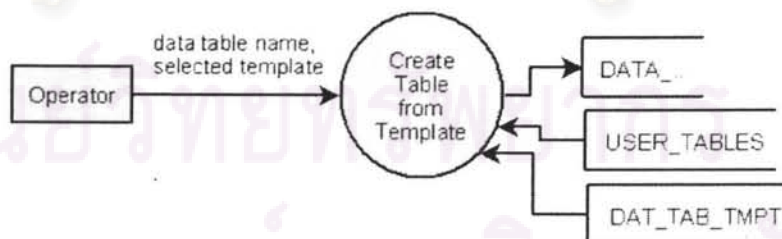
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_create_table โดยจะทำการสร้างตารางข้อมูล โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.25



รูปที่ 5.25 การสร้างตารางเก็บข้อมูล

5.5.23 การสร้างตารางเก็บข้อมูลจากแม่แบบ

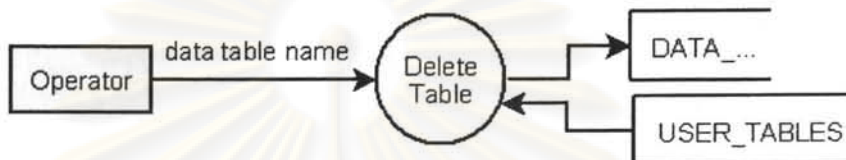
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_create_table_from_template โดยจะทำการสร้างตารางข้อมูล จากแม่แบบ โดยเลือกแม่แบบที่เตรียมไว้ให้ จากตาราง DAT_TAB_TMPT โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.26



รูปที่ 5.26 การสร้างตารางเก็บข้อมูลจากแม่แบบ

5.5.24 การลบตารางเก็บข้อมูล

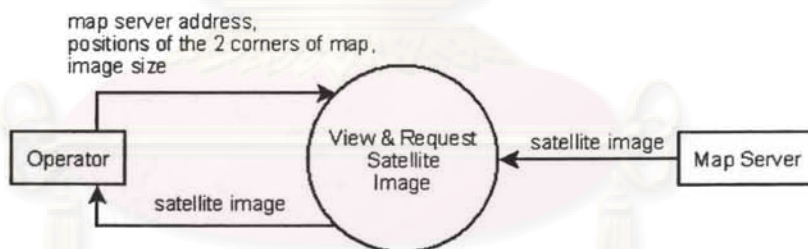
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_table_delete_table โดยจะทำการลบตารางข้อมูล โดยดึงรายชื่อตารางมาจากฟิลด์ TABLE_NAME ในตาราง USER_TABLES ซึ่งเป็นตารางระบบของระบบฐานข้อมูล ORACLE เก็บชื่อตารางของผู้ใช้งาน เลือกเฉพาะตารางที่อยู่ในรูปแบบ DATA_... มาให้เลือกเท่านั้น ดังรูปที่ 5.27



รูปที่ 5.27 การลบตารางเก็บข้อมูล

5.5.25 การเรียกข้อมูลภาพดาวเทียมเตรียมสำหรับผู้ใ้แต่ละคน

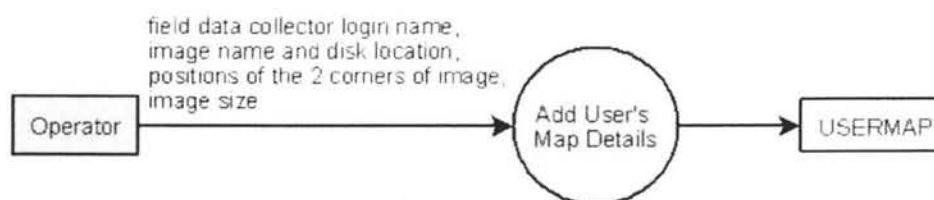
กำหนดชื่อ maintenance_main_map_view_main_map_request_satellite_image โดยจะทำการเรียกข้อมูลภาพดาวเทียมจากผู้ให้บริการแผนที่เตรียมสำหรับผู้ใ้แต่ละคน ดังรูปที่ 5.28



รูปที่ 5.28 การเรียกข้อมูลภาพดาวเทียมเตรียมสำหรับผู้ใ้แต่ละคน

5.5.26 การเพิ่มรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน

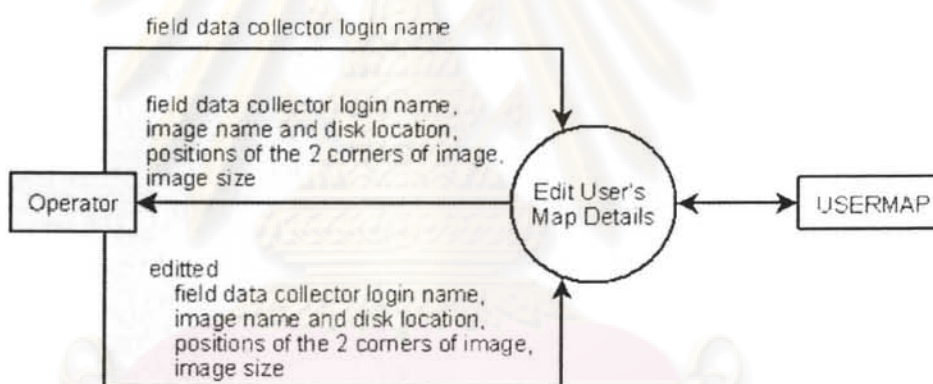
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_main_map_add_user_map_details โดยจะทำการเพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน โดยเก็บความสัมพันธ์ระหว่างผู้เก็บข้อมูลสนามและภาพดาวเทียมไว้ที่ตาราง USERMAP ดังรูปที่ 5.29



รูปที่ 5.29 การเพิ่มรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน

5.5.27 การแก้ไขรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน

ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_main_map_edit_user_map_details โดยทำการแก้ไขรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน อ่านและแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างผู้เก็บข้อมูลสนามและภาพดาวเทียมไว้ที่ตาราง USERMAP ดังรูปที่ 5.30

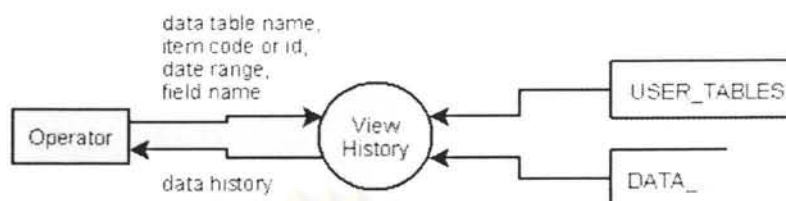


รูปที่ 5.30 การแก้ไขรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียมให้ผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน

5.5.28 การเรียกประวัติข้อมูล

ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_data_view_history โดยจะทำการดูประวัติข้อมูล โดยเลือกตารางข้อมูล DATA... แล้วเลือกวัตถุในตารางที่สนใจ เลือกช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูล และเลือกฟิลด์ที่ต้องการดูข้อมูล (ตาราง USER_TABLES เป็นตารางของระบบที่แสดงชื่อตารางของผู้ใช้งาน)

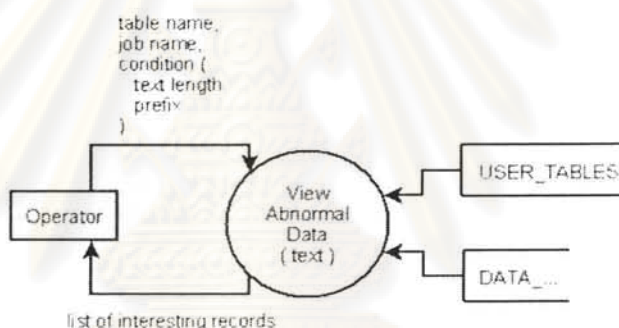
ข้อมูลที่จะเรียกดูประวัติ ควรจะมีข้อมูลเก็บไว้เป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยกำหนดให้เรียกดูในรอบ 3, 6, 9 เดือน 1, 3, 5 ปี หรือดูข้อมูลทั้งหมด ดังรูปที่ 5.31



รูปที่ 5.31 การเรียกประวัติข้อมูล

5.5.29 การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวอักษร

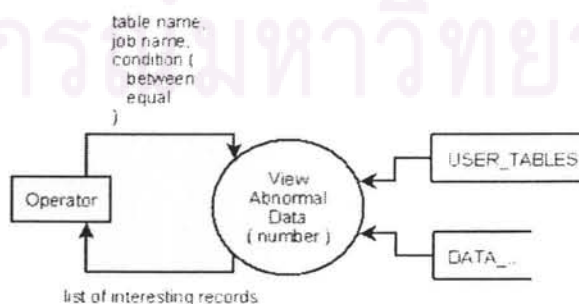
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_data_view_abnormal_data_text โดยจะทำการค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวอักษร โดยกำหนดชื่อตาราง รหัสประจำงาน ฟิวด์เงื่อนไข คือ จำนวนตัวอักษรเท่ากับ, จำนวนตัวอักษรไม่เท่ากับ, ขึ้นต้นด้วย, ไม่ขึ้นต้นด้วย ดังรูปที่ 5.32



รูปที่ 5.32 การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวอักษร

5.5.30 การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวเลข

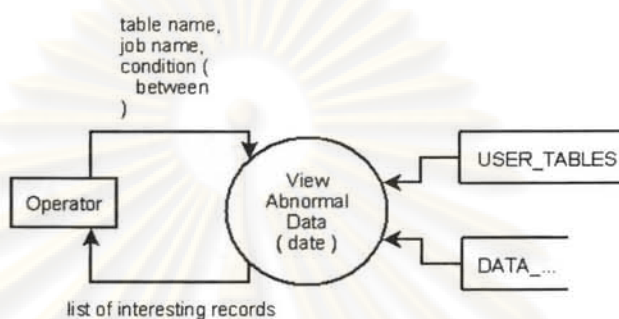
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_data_view_abnormal_data_number โดยจะทำการค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวเลข โดยกำหนดชื่อตาราง รหัสประจำงาน ฟิวด์เงื่อนไข คือ ค่าอยู่ระหว่าง, ไม่อยู่ระหว่าง, เท่ากับ, ไม่เท่ากับ ดังรูปที่ 5.33



รูปที่ 5.33 การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทตัวเลข

5.5.31 การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทวันที่

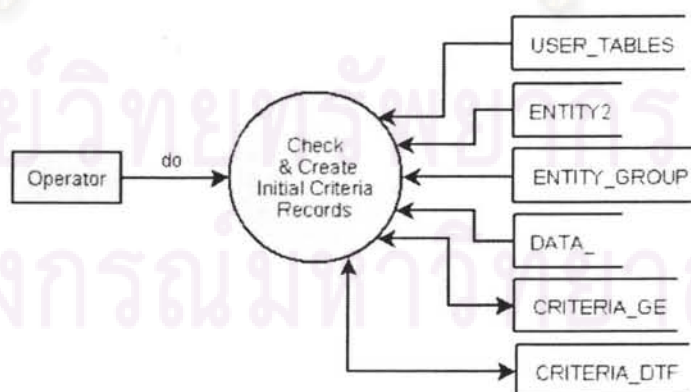
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_data_view_abnormal_data_date โดยจะทำการค้นข้อมูลผิดปกติประเภทวันที่ โดยกำหนดชื่อตาราง รหัสประจำงาน พิลด์เงื่อนไข คือ วันที่อยู่ระหว่าง, ไม่อยู่ระหว่าง ดังรูปที่ 5.34



รูปที่ 5.34 การค้นข้อมูลผิดปกติประเภทวันที่

5.5.32 การเตรียมการก่อนกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูล

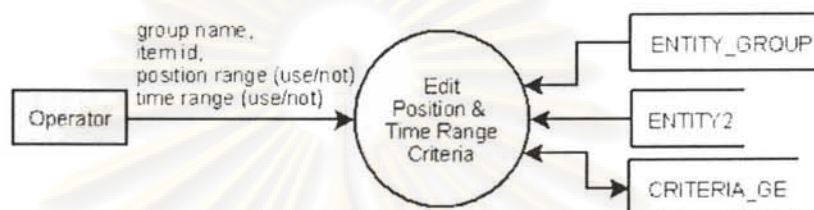
กำหนดชื่อหน้าที่ คือ maintenance_data_change_data_criteria_check_n_create โดยจะทำการตรวจสอบเรคอร์ดเงื่อนไขเบื้องต้น โดยเปรียบเทียบวัตถุที่มีในตาราง ENTITY2, CRITERIA_GE (criteria general entity), และ CRITERIA_DTF (criteria data field) ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ และสร้างเรคอร์ดเงื่อนไขเบื้องต้นเพิ่มเติมเพื่อให้วัตถุในตารางทั้งสามสอดคล้องกัน ดังรูปที่ 5.35



รูปที่ 5.35 การเตรียมการก่อนกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูล

5.5.33 การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลด้านพิกัดและเวลา

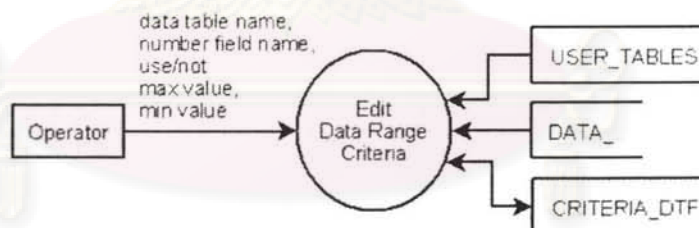
กำหนดชื่อหน้าที่ คือ maintenance_data_change_data_criteria_position_n_time โดยจะทำการแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลด้านพิกัดและเวลา เลือกวัตถุจากกลุ่มวัตถุ และ กำหนดให้ใช้เงื่อนไขเก็บข้อมูลในพิกัดกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดหรือไม่ กำหนดให้ใช้เงื่อนไขช่วงเวลาที่กำหนดหรือไม่ ดังรูปที่ 5.36



รูปที่ 5.36 การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลด้านพิกัดและเวลา

5.5.34 การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข

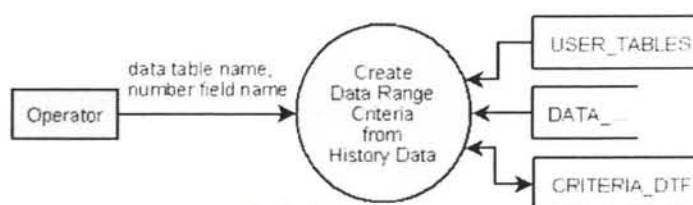
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_data_change_data_criteria_range โดยจะทำการแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข โดยเลือกชื่อฟิลด์ชนิดข้อมูลตัวเลขจากรายงข้อมูลใด ๆ แล้วกำหนดว่าจะใช้ขอบเขตค่าสูงสุด ต่ำสุด หรือไม่ ดังรูปที่ 5.37



รูปที่ 5.37 การแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข

5.5.35 การสร้างขอบเขตเงื่อนไขจากประวัติข้อมูล

กำหนดชื่อหน้าที่ คือ maintenance_data_change_data_criteria_range_from_history โดยจะทำการสร้างขอบเขตเงื่อนไขจากประวัติข้อมูล เป็นค่าขอบเขตสูงสุด และต่ำสุด ป้อนให้กับการแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข และแสดงค่าเฉลี่ยไว้ด้วย ดังรูปที่ 5.38

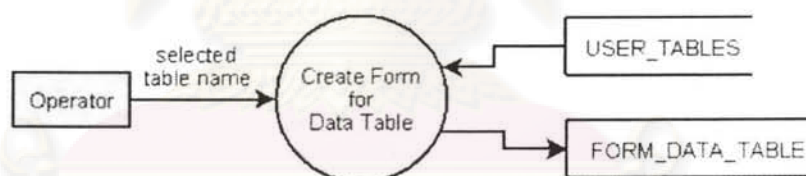


รูปที่ 5.38 การสร้างขอบเขตเงื่อนไขจากประวัติข้อมูล

5.5.36 การสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางข้อมูล

ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี่ คือ maintenance_form_entity_add_table_form โดยจะทำการสร้างฟอร์มสำหรับตารางข้อมูล ลงในตารางที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่างชื่อตาราง และรูปแบบฟอร์ม คือ FORM_DATA_TABLE ส่วนตาราง USER_TABLES เป็นตารางระบบแสดงชื่อฟอร์มของผู้ใช้งาน

การสร้างฟอร์ม มีขั้นตอน คือ เลือกชื่อตาราง แล้วสั่งคำสั่ง โดยไม่ต้องกรอกข้อมูลอื่นใดเพิ่มเติมอีก ดังรูปที่ 5.39

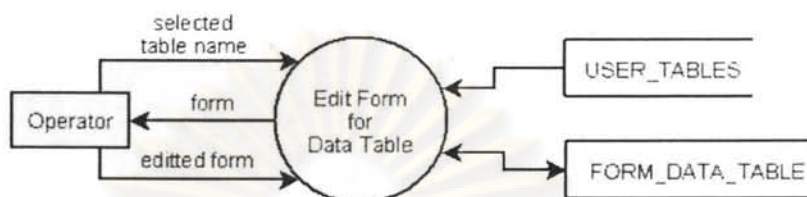


รูปที่ 5.39 การสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางข้อมูล

5.5.37 การแก้ไขฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางข้อมูล

ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี่ คือ maintenance_form_entity_edit_table_form โดยจะทำการแก้ไขฟอร์มสำหรับตารางข้อมูล ลงในตารางที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่างชื่อตาราง และรูปแบบฟอร์ม คือ FORM_DATA_TABLE ส่วนตาราง USER_TABLES เป็นตารางระบบแสดงชื่อฟอร์มของผู้ใช้งาน

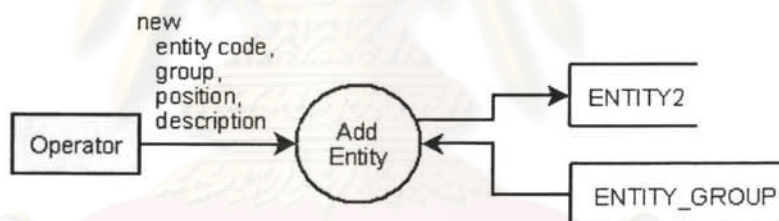
การแก้ไขฟอร์ม เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก โดยปกติแล้วจะไม่เกิดขึ้นในการทำงาน โดยปกติ ผู้แก้ไขต้องเข้าใจการอ่านรูปแบบการสร้างฟอร์ม เป็นงานที่ควรให้ผู้ดูแลระบบทำให้ ดังรูปที่ 5.40



รูปที่ 5.40 การแก้ไขฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางข้อมูล

5.5.38 การเพิ่มพิกัดเก็บข้อมูล

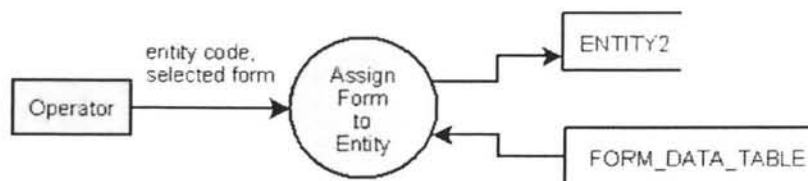
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_form_assign_entity_add_entity โดยจะทำการเพิ่มรายละเอียดของวัตถุใหม่ลงในตาราง ENTITY2 ดังรูปที่ 5.41



รูปที่ 5.41 การเพิ่มพิกัดเก็บข้อมูล

5.5.39 การกำหนดฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางเก็บข้อมูลให้พิกัดเก็บข้อมูล

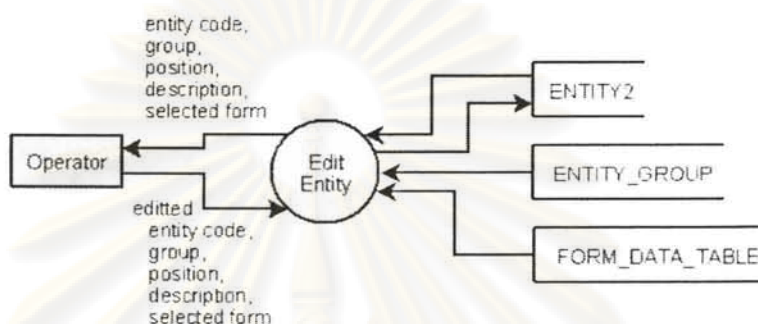
ชื่อหน้าที่ คือ maintenance_form_assign_entity_assign_entity_form โดยจะทำการกำหนดฟอร์มสำหรับวัตถุที่มีอยู่ โดยเลือกจากตาราง FORM_DATA_TABLE ซึ่งสร้างจากตารางข้อมูลที่มีอยู่ ดังรูปที่ 5.42



รูปที่ 5.42 การกำหนดฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับตารางเก็บข้อมูลให้พิกัดเก็บข้อมูล

5.5.40 การแก้ไขพิกัดเก็บข้อมูล

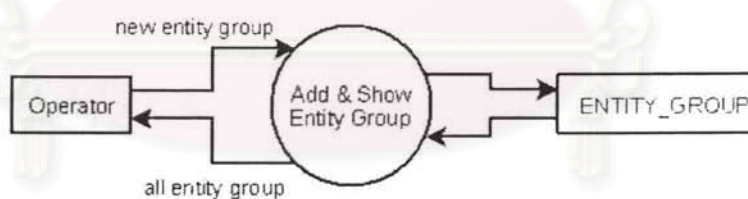
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_form_assign_entity_edit_entity โดยจะทำการแก้ไขรายละเอียดของวัตถุใด ๆ ในตาราง ENTITY2 รวมถึงการกำหนดฟอร์มให้ใหม่โดยเลือกฟอร์มจากรายการที่สร้างฟอร์มไว้แล้วจากรายการ FORM_DATA_TABLE ดังรูปที่ 5.43



รูปที่ 5.43 การแก้ไขพิกัดเก็บข้อมูล

5.5.41 การเพิ่มเติมชื่อกลุ่มข้อมูล

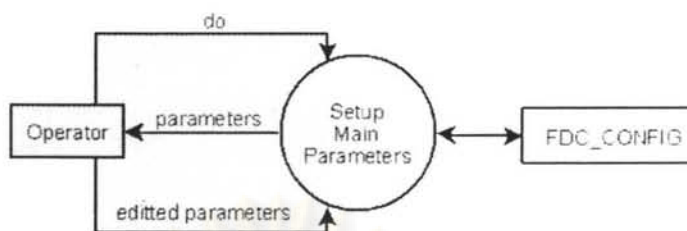
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ maintenance_form_entity_group โดยจะทำการเพิ่มเติมชื่อกลุ่มข้อมูลลงในตาราง ENTITY_GROUP และแสดงรายการกลุ่มข้อมูลทั้งหมดที่มี ดังรูปที่ 5.44



รูปที่ 5.44 การเพิ่มเติมชื่อกลุ่มข้อมูล

5.5.42 การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ

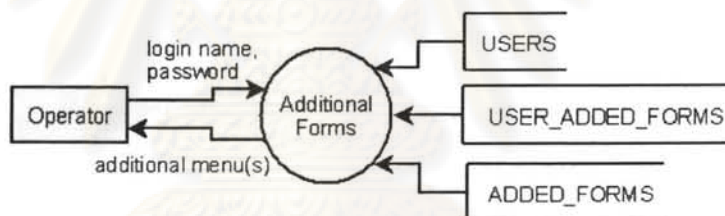
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ setup_main_parameters โดยจะทำการกำหนดสภาพของระบบลงในตาราง FDC_CONFIG ดังรูปที่ 5.45



รูปที่ 5.45 การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ

5.5.43 การแสดงชุดคำสั่งภายนอกของผู้ใช้งานระบบแยกตามบุคคล

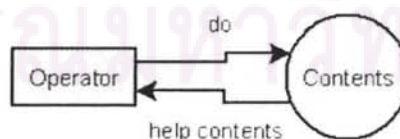
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ additional_forms โดยจะทำการแสดงแบบฟอร์มเพิ่มเติมสำหรับผู้ใช้แต่ละคน โดยเลือกชื่อฟอร์ม สำหรับผู้ใช้แต่ละคน จากตาราง USER_ADDED_FORMS และเทียบชื่อฟอร์มกับแฟ้ม dll ที่ต้องการจากตาราง ADDED_FORMS ดังรูปที่ 5.46



รูปที่ 5.46 การแสดงชุดคำสั่งภายนอกของผู้ใช้งานระบบแยกตามบุคคล

5.5.44 การแสดงข้อความช่วยเหลือ

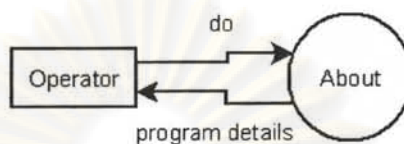
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ help_contents โดยจะทำการแสดงข้อความช่วยเหลือในการใช้งานระบบเบื้องต้น ดังรูปที่ 5.47



รูปที่ 5.47 การแสดงข้อความช่วยเหลือ

5.5.45 การแสดงรายละเอียดโปรแกรม

ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ help_about โดยจะทำการแสดงรายละเอียดโปรแกรม ประกอบไปด้วยเลขรุ่นของระบบ และผู้พัฒนา ดังรูปที่ 5.48



รูปที่ 5.48 การแสดงรายละเอียด โปรแกรม

5.6 การพัฒนาซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย

เครื่องมือที่ใช้พัฒนาและสนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย คือ

- วิชาลสตูดิโอ โปรเฟสชันนัล รุ่น 2005 ของบริษัท ไมโครซอฟต์
- ฐานข้อมูลออราเคิล 10 จี อาร์ 2
- อิมเมจ เว็บเซิร์ฟเวอร์

การติดตั้งเครื่องมือที่ใช้พัฒนาและสนับสนุนการพัฒนา ให้ตรวจสอบว่าระบบปฏิบัติการ มีการตั้งค่าดังต่อไปนี้แล้ว

- ระบบปฏิบัติการเป็นวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์วิสแพค 2
- ติดตั้งอินเทอร์เน็ต อินฟอร์เมชัน เซิร์ฟเวอร์ไว้เรียบร้อยแล้ว
- คอทเน็ตเฟรมเวิร์ค 2.0
- เซ็ตค่าเป็นเอเอสพีคอทเน็ต 2.0

หลังจากนั้นจึงทำการติดตั้งเครื่องมือตามลำดับดังนี้

- ติดตั้งฐานข้อมูลออราเคิล 10 จี อาร์ 2
- ติดตั้งวิชาลสตูดิโอ โปรเฟสชันนัล รุ่น 2005
- ติดตั้ง อิมเมจ เว็บเซิร์ฟเวอร์

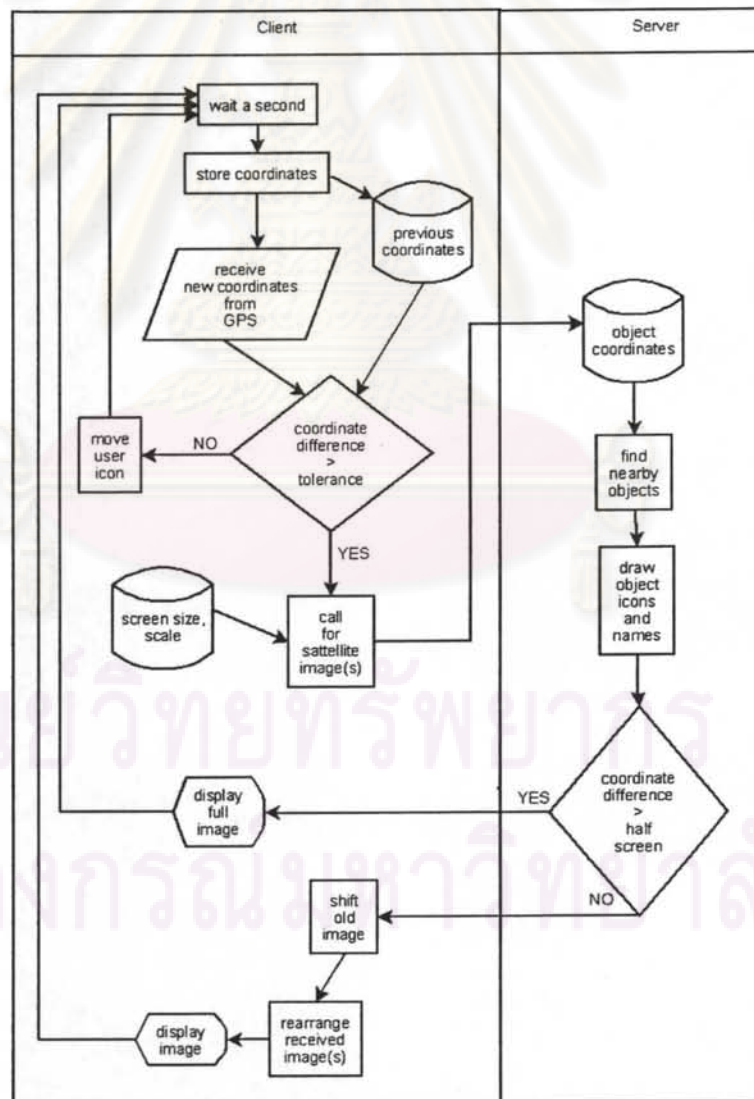
ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ดูแลระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย ใช้วิชาลสตูดิโอ โปรเฟสชันนัล รุ่น 2005 โดยทำการติดตั้งไคลเอนต์ติดต่อกับฐานข้อมูลออราเคิล โดยขณะทำการเขียนรหัส ได้ทำการทดสอบแบบยูนิทเทสต์ไปพร้อม ๆ กันในระดับหนึ่ง

5.7 การพัฒนาระบบตัดส่งข้อมูลภาพ

หน้าที่ของระบบตัดส่งข้อมูลภาพ เพื่อลดปริมาณข้อมูลภาพที่ทำการจัดส่งให้กับเครื่องแม่ข่าย โดยตัดส่งข้อมูลภาพตามทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องลูกข่าย

การรับส่งภาพสำหรับระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เป็นการรับส่งภาพดาวเทียม ซึ่งเป็นภาพราสเตอร์ เป็นเพิ่มข้อมูลขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับภาพชนิดเวกเตอร์ ทำการรับส่งผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย ซึ่งมีความเร็วต่ำกว่าการใช้ช่องทางการสื่อสารด้วยสาย ดังนั้น จึงคิดตัดส่งภาพเฉพาะในส่วนที่จำเป็นต้องใช้งาน เท่านั้น

ผังการแสดงรายละเอียดในการทำงานของระบบตัดส่งและรับเรียงข้อมูลภาพ ได้แสดงขั้นตอนการทำงานไว้ดังรูปที่ 5.49



รูปที่ 5.49 รูปแสดงการพัฒนาระบบตัดส่งข้อมูลภาพ

การพัฒนาระบบตัดส่งข้อมูลภาพ พัฒนาให้แบ่งเป็น 2 กรณี

- ส่งข้อมูลภาพแบบเต็ม เมื่อเริ่มระบบ
- ส่งข้อมูลภาพแบบส่วนต่าง เมื่อพิกัดเคลื่อนต่างกันเกินค่าที่กำหนด
 - แยกตามทิศทางเป็น 8 กรณี
 - ไม่ส่งข้อมูลภาพ กรณีพิกัดอยู่ที่เดิม

ทั้งนี้ รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพแบบส่วนต่างในแต่ละกรณี สามารถศึกษา รายละเอียดได้จาก ภาคผนวก ก รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพ

นอกจากนี้ ในส่วนของการออกแบบชุดคำสั่งตั้งค่าระบบ เพื่อเรียกใช้บริการข้อมูลภาพ โดยอิสระ ได้ทำการออกแบบชุดคำสั่ง Freely Request Map กำหนดที่อยู่ ชั้นข้อมูล ระบบอ้างอิงเชิงตำแหน่ง รูปแบบข้อมูล ดังรูปที่ 5.50

รูปที่ 5.50 รูปแสดงชุดคำสั่งตั้งค่าระบบเพื่อเรียกใช้บริการข้อมูลภาพโดยอิสระ

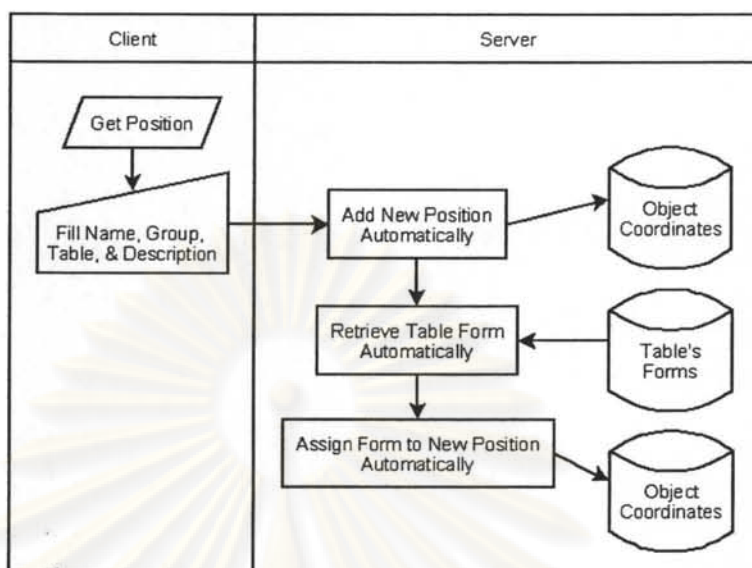
5.8 การพัฒนาระบบจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล

หน้าที่ของระบบจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล เพื่อช่วยลดความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลไม่ตรงกับพิกัดที่กำหนด และยังเป็นการอำนวยความสะดวกในการกรอกข้อมูล

ขั้นตอนการจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล แบ่งการจัดเตรียม โดยแยกเป็น 2 กรณี

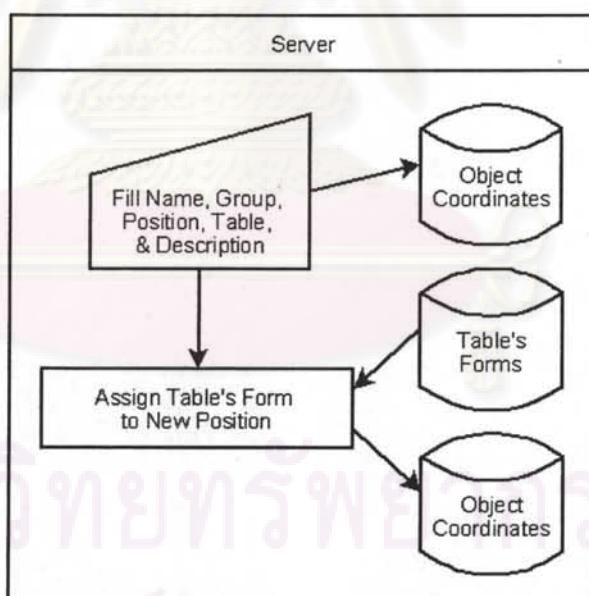
- เตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดสิ่งเก็บข้อมูลจากผู้เก็บข้อมูลสนาม
- เตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดสิ่งเก็บข้อมูลจากทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย

วิธีเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดจากผู้เก็บข้อมูลสนาม มีขั้นตอนดังรูปที่ 5.51



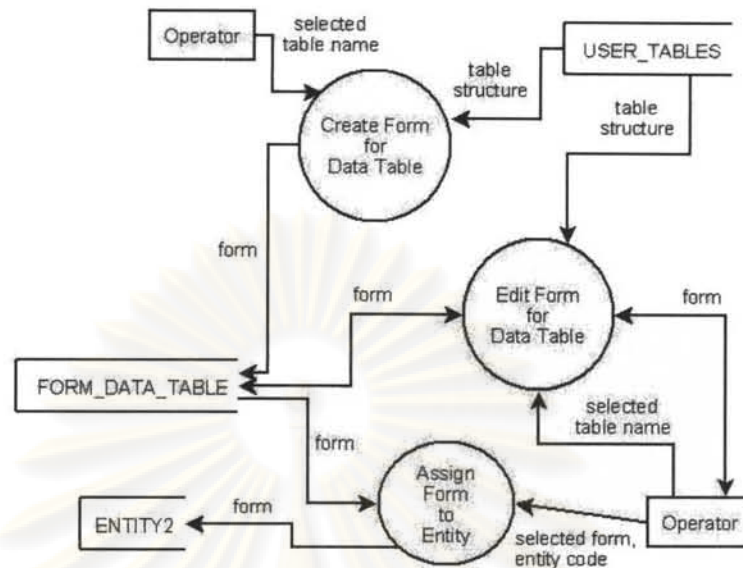
รูปที่ 5.51 รูปแสดงวิธีเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดจากผู้เก็บข้อมูลสนาม

วิธีเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดจากเครื่องแม่ข่าย มีขั้นตอนดังรูปที่ 5.52



รูปที่ 5.52 รูปแสดงวิธีเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดจากเครื่องแม่ข่าย

ระบบจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล ซึ่งมีชุดคำสั่งย่อยในการ สร้าง แก้ไข และกำหนดฟอร์มกรอกข้อมูล มีความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลในระบบ แสดงไว้ตามผังดังรูปที่ 5.53



รูปที่ 5.53 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบจัดเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูลและตารางในระบบ

การออกแบบชุดคำสั่งสำหรับเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดจากเครื่องแม่ข่าย ให้เลือกชุดคำสั่ง Assign Entity เลือก New

- กรอกชื่อเรียก กลุ่ม พิกัดทางภูมิศาสตร์ คำบรรยาย
- เลือกตาราง แล้วคลิกปุ่ม ^ เพื่อคัดลอกฟอร์มให้กับพิกัด
- คลิกปุ่ม Create

ชุดคำสั่ง Assign Entity แสดงดังรูปที่ 5.54

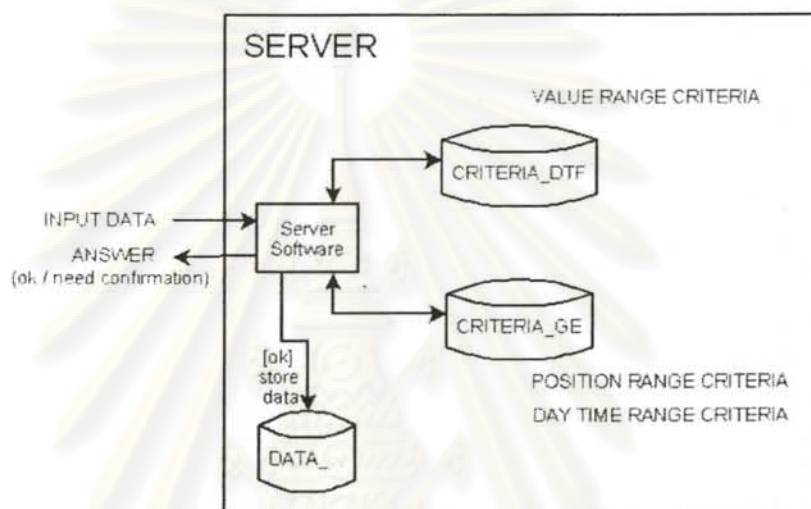
The screenshot shows a dialog box titled "Assign Form's Entity". It has two radio buttons: "New" (selected) and "Select From" (phone-44). Below these are input fields for "Group ID" (Check Point), "Latitude", and "Longitude", each with a "Refresh" button. A "Description" text area is also present. At the bottom, there is a "Form" dropdown menu showing "DATA_CHECK_POINT" and another "Refresh" button. The status bar at the bottom shows "@CHK_ID@CHECK_POINT@C-CHECKER#Lee Jordan#Mermione Granger" and a "Create" button.

รูปที่ 5.54 รูปแสดงการออกแบบชุดคำสั่งเตรียมฟอร์มกรอกข้อมูล กรณีเพิ่มพิกัดจากแม่ข่าย

5.9 การพัฒนาระบบแจ้งเตือนเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไขที่กำหนด

หน้าที่ของระบบแจ้งเตือนเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อช่วยลดความสูญเสียทรัพยากรแรงงานและเวลาไปกับการขออนดินทางกลับมาแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด

ในส่วนของการวางระบบ ได้ออกแบบให้ตาราง CRITERIA_DTF เก็บค่าขอบเขตฟิลด์ตัวเลข และตาราง CRITERIA_GE เก็บค่าขอบเขตพิกัดและขอบเขตเวลา ดังแสดงในรูปที่ 5.55

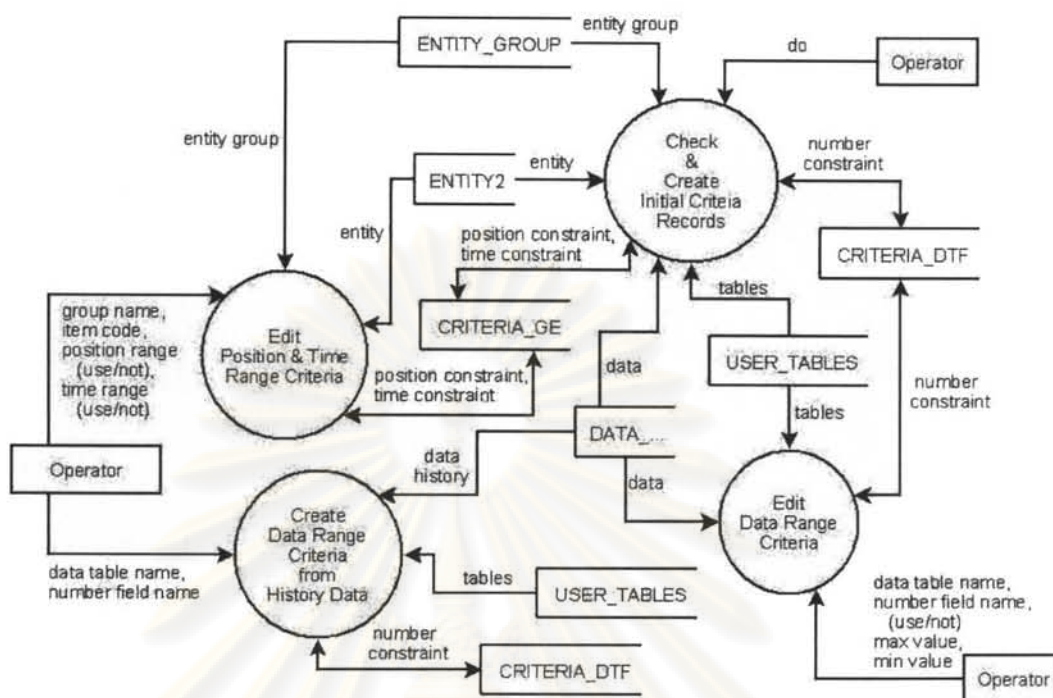


รูปที่ 5.55 รูปแสดงการออกแบบการเก็บเงื่อนไขรับข้อมูล

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไขที่กำหนด โดยสร้างชุดคำสั่ง Change Data Criteria โดยมีส่วนประกอบดังนี้

- ส่วนบนเป็นการกำหนดระยะเวลาสูงสุดและระยะเวลาในการเก็บข้อมูล
- ส่วนล่างเลือกกำหนดขอบเขตค่าตัวเลขในการเก็บข้อมูล
 - การกำหนดขอบเขตค่าตัวเลข สามารถเรียกประวัติข้อมูลมาใช้ได้

การออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างชุดคำสั่งกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลอัตโนมัติและตารางข้อมูลของระบบ โดยประกอบด้วยชุดคำสั่งสร้างเงื่อนไขเริ่มต้น ชุดคำสั่งกำหนดเงื่อนไขด้านพิกัดและเวลา ชุดคำสั่งกำหนดเงื่อนไขด้านช่วงค่าฟิลด์ข้อมูลแบบตัวเลข และชุดคำสั่งนำประวัติข้อมูลมาใช้ช่วยกำหนดเงื่อนไขด้านช่วงค่าฟิลด์ข้อมูลแบบตัวเลข ดังรูป 5.56



รูปที่ 5.56 รูปแสดงการกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลอัตโนมัติ

การออกแบบและพัฒนาชุดคำสั่ง Change Data Criteria แสดงในรูปที่ 5.57



รูปที่ 5.57 รูปแสดงการแก้ไขเงื่อนไขรับข้อมูลเป็นช่วงตัวเลข

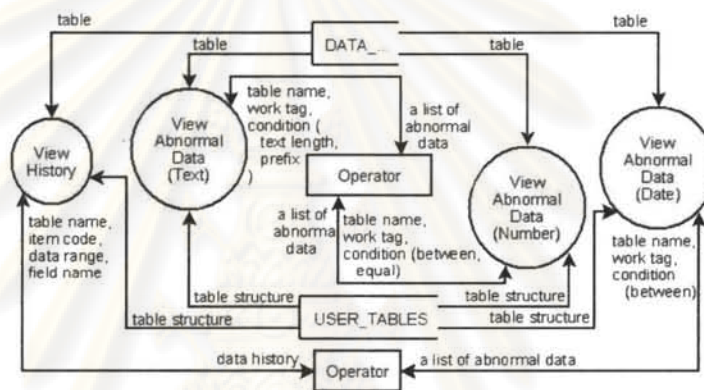
5.10 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูล

หน้าที่ของระบบวิเคราะห์ข้อมูล เป็นระบบที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาได้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของข้อมูลชนิดตัวเลข ทั้งที่เป็นข้อมูลจำนวนจริงและข้อมูลจำนวนเต็ม นอกจากนี้ยังช่วยแยกแยะข้อมูลที่ผิดปกติออกมาได้ โดยทำการกำหนดเงื่อนไขในการแยกแยะข้อมูล

ทั้งนี้ การออกแบบและพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งแยกย่อยออกได้เป็น

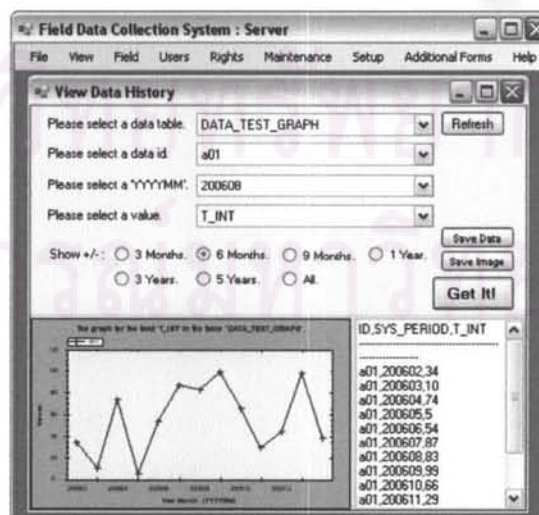
- การแสดงผลข้อมูล โดยสร้างกราฟแสดงแนวโน้มข้อมูลชนิดตัวเลข
- การแยกแยะข้อมูล ตามเงื่อนไขที่กำหนด
 - ตัวอักษร ใช้เงื่อนไข a) ความยาวอักษร b) คำขึ้นต้น
 - จำนวนเลข ใช้เงื่อนไข a) อยู่ระหว่าง b) เท่ากับ
 - วันที่ ใช้เงื่อนไข a) อยู่ระหว่าง

ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีชุดคำสั่งย่อยในการเรียกดูประวัติข้อมูลและเรียกดูข้อมูลที่ผิดปกติ มีความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลในระบบ แสดงไว้ตามผังดังรูปที่ 5.58



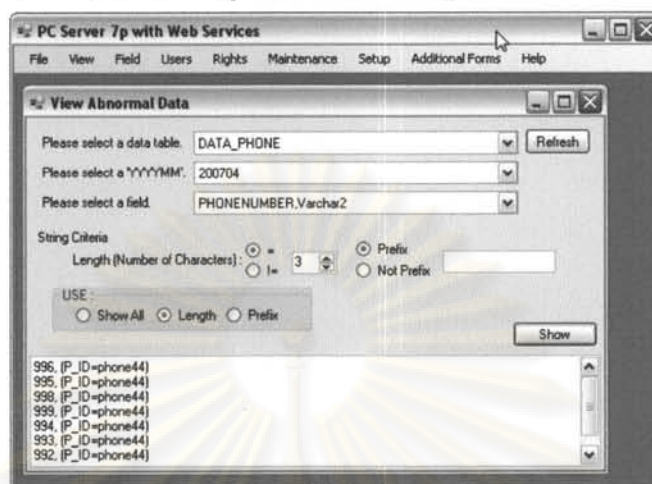
รูปที่ 5.58 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบวิเคราะห์ข้อมูลและตารางในระบบ

การออกแบบและพัฒนาหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับพัฒนาชุดคำสั่งแสดงแนวโน้มหรือประวัติข้อมูล โดยแสดงผลทั้งเป็นตัวอักษร และเป็นเส้นกราฟ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 5.59



รูปที่ 5.59 รูปแสดงการออกแบบการแสดงผลประวัติข้อมูลเป็นตัวอักษรและเส้นกราฟ

การออกแบบและพัฒนาหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับพัฒนาชุดคำสั่งค้นคืนข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อการตรวจสอบข้อมูล และแยกแยะข้อมูลที่ผิดปกติ ให้พิจารณารูปที่ 5.60

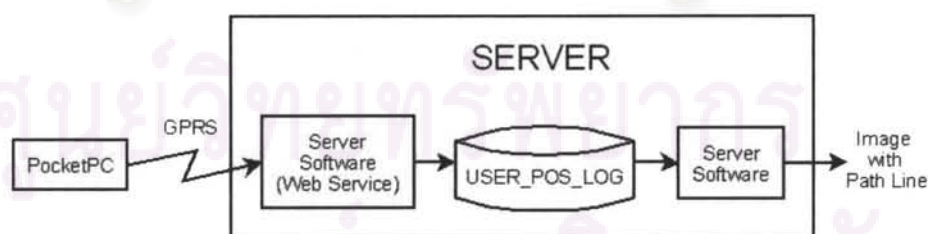


รูปที่ 5.60 รูปแสดงการออกแบบเงื่อนไขในการค้นคืนข้อมูลเพื่อการตรวจสอบ

5.11 การพัฒนาระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล

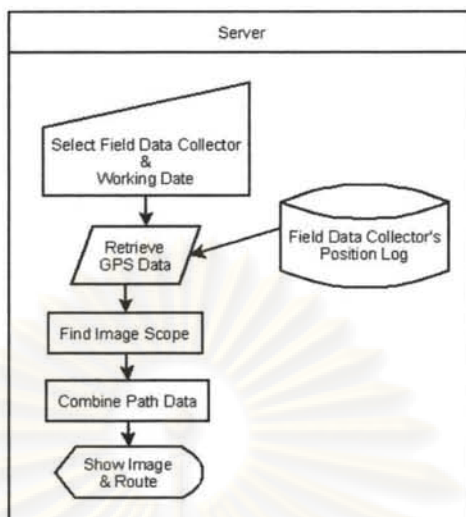
หน้าที่ของระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล ของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานภาคสนามแต่ละคน เพื่อช่วยให้สามารถนำข้อมูลการเดินทางมาปรับปรุงพัฒนาขั้นตอนการทำงานต่อไปได้ และยังสามารถนำมาวางแผนการทำงานได้

การออกแบบระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล โดยทำการออกแบบให้เครื่องลูกข่ายส่งข้อมูลพิกัดผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส ไปเก็บในตาราง USER_POS_LOG เพื่อทำให้ระบบพร้อมสำหรับการให้บริการค้นคืนข้อมูลประวัติเส้นทางการทำงาน ดังรูปที่ 5.61



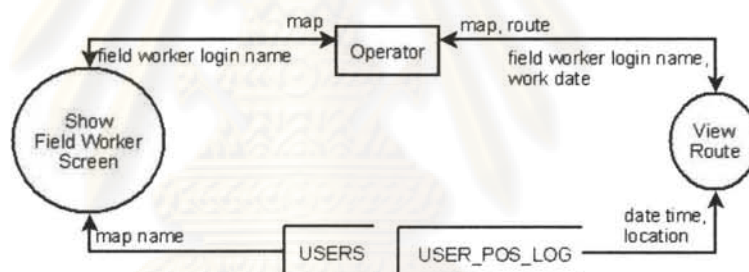
รูปที่ 5.61 รูปแสดงการออกแบบการเก็บบันทึกข้อมูลพิกัด

การออกแบบขั้นตอนการเรียกข้อมูลบันทึกเส้นทางเก็บข้อมูลสนาม และการลงเส้นทางบนข้อมูลภาพดาวเทียม แสดงไว้ดังรูปที่ 5.62



รูปที่ 5.62 รูปแสดงขั้นตอนเรียกบันทึกเส้นทางเก็บข้อมูลสนาม และการลงเส้นทางบนภาพ

ระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล ซึ่งมีชุดคำสั่งย่อยในการแสดงภาพหน้าจอเครื่องลูกข่ายและเรียกดูเส้นทางเก็บข้อมูล มีความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลในระบบ แสดงไว้ตามผังดังรูปที่ 5.63



รูปที่ 5.63 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูลและตารางในระบบ

การพัฒนาชุดคำสั่งเรียกบันทึกเส้นทางเก็บข้อมูลสนาม และแสดงผลเส้นทางบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ได้แสดงการพัฒนาส่วนต่อประสานไว้ ดังรูปที่ 5.64



รูปที่ 5.64 รูปแสดงการพัฒนาชุดคำสั่งเรียกและแสดงผลภาพเส้นทางเก็บข้อมูลสนาม

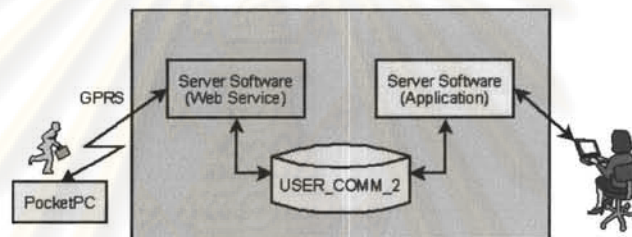
5.12 การพัฒนาระบบรับส่งข้อความ

หน้าที่ของระบบรับส่งข้อความ เพื่อช่วยสนับสนุนการทำงานภาคสนาม โดยเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลภาคสนามสามารถสอบถามการทำงานเป็นข้อความได้ตอบกับเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย ได้ขณะกำลังปฏิบัติงานในพื้นที่

การออกแบบการทำงานของระบบรับส่งข้อความ อาศัยหลักการดังนี้

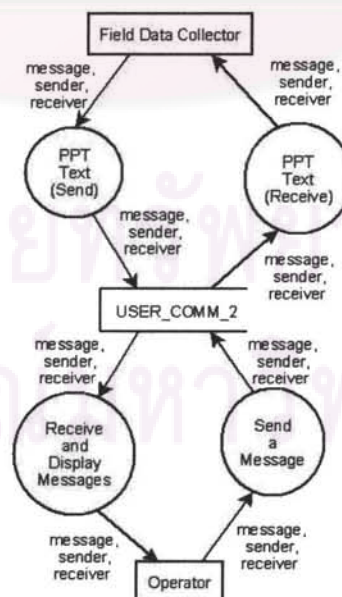
- ผ่ากข้อความของแม่ข่ายและลูกข่ายไว้กับตาราง USER_COMM_2
- ระบุผู้ส่ง ผู้รับ วันที่ และลำดับข้อความ
- การปรับปรุงข้อมูล ทำเป็นระยะทุก 5 วินาที

ผังแสดงโครงสร้างของระบบรับส่งข้อความ ดังรูปที่ 5.65



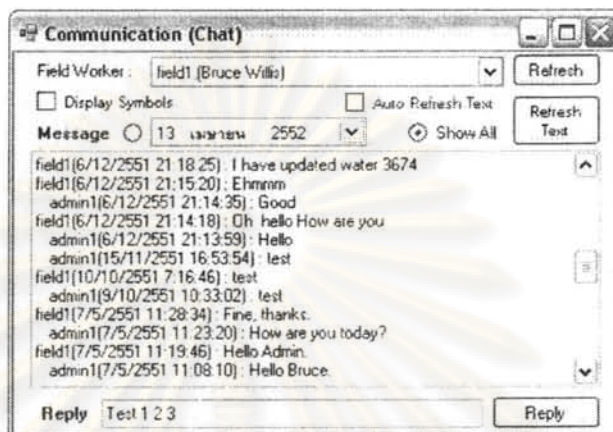
รูปที่ 5.65 รูปแสดง โครงสร้างของระบบรับส่งข้อความ

ระบบรับส่งข้อความ ซึ่งมีชุดคำสั่งย่อยในการรับส่งข้อความระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย มีความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลในระบบ แสดงไว้ตามผังดังรูปที่ 5.66



รูปที่ 5.66 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบรับส่งข้อความและตารางในระบบ

การออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อระบบรับส่งข้อความฝั่งเครื่องแม่ข่ายแม่ข่าย พัฒนาให้ทำงานส่งข้อความ โดยเลือกผู้ทำงานสนามที่จะส่งข้อความไปถึง และคอยปรับปรุงการแสดงผลข้อความทุก 5 วินาที ภาพชุดคำสั่งแสดงดังรูปที่ 5.67



รูปที่ 5.67 รูปแสดงการพัฒนาส่วนติดต่อระบบรับส่งข้อความฝั่งแม่ข่าย

5.13 การพัฒนาระบบจัดการสิทธิ์เข้าใช้งาน

หน้าที่ของระบบจัดการสิทธิ์เข้าใช้งาน คือ การกำหนดสิทธิ์ในการใช้งานชุดคำสั่งต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้ระบบ โดยผู้เข้าใช้งานระบบ จะจัดแบ่งประเภทออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนาม กับเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่ายในสำนักงาน

- เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนาม ทำหน้าที่เก็บข้อมูลในพื้นที่ทำงานภายนอก โดยติดต่อกับระบบอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย
- เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่ายในสำนักงาน ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนาม โดยเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่ายในสำนักงานได้รับสิทธิ์ในการใช้งานระบบตามที่ที่กำหนดไว้

เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่ายในสำนักงาน ได้รับการกำหนดว่าสามารถใช้งานชุดคำสั่งใดได้บ้าง โดยข้อมูลของสิทธิ์ในการใช้งานชุดคำสั่งต่าง ๆ แสดงไว้ดังตารางที่ 5.2

รหัส	สิทธิและหน้าที่ (ภาษาไทย)	สิทธิและหน้าที่ (ภาษาอังกฤษ)	SA	OP
REQ_SAT_PIC	ร้องขอภาพถ่ายดาวเทียมในบริเวณ โครงการเพื่อพักข้อมูลไว้ในเครื่องแม่ข่าย	Request the satellite image for each project.	ได้	ได้
CRE_T_TMP	สร้างตารางจากเทมเพลต	Create a data table from available templates.	ได้	ได้
CRE_T_DT	สร้างตารางข้อมูลสำหรับแต่ละโครงการ ในระบบจะเก็บเป็น DATA_*	Create a data table.	ได้	
INS_ROW	เพิ่มเติมข้อมูลในตาราง	Insert a row into the selected data table.	ได้	ได้
EDT_ROW	แก้ไขข้อมูลในตาราง (หมายถึงเรคอร์ดเดิมเป็นไม่ใช้งาน แล้วสร้างเรคอร์ดใหม่)	Edit a row in the selected data table.	ได้	ได้
DEL_ROW	ลบข้อมูลในตาราง (หมายถึงเรคอร์ดเดิมเป็นไม่ใช้งาน แล้วสร้างเรคอร์ดใหม่)	Delete a row in the selected data table.	ได้	ได้
EXP_XML	ส่งออกข้อมูลตารางเป็น XML	Export the selected data table to the xml form.	ได้	
DEL_TD	ลบตาราง	Delete the selected data table.	ได้	
VW_TD	ขอดูข้อมูลในตาราง	View the data table.	ได้	ได้
งานขั้นสูงอื่น ๆ เกี่ยวกับฐานข้อมูล(ใช้ Database Console ของ Oracle)			ได้	
ADD_USR	เพิ่มเติมผู้ใช้งาน	Add a user.	ได้	ได้
EDT_USR	แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน	Edit information of a user.	ได้	ได้
DEL_USR	ลบข้อมูลผู้ใช้งาน (หมายถึงเรคอร์ดที่ไม่ใช้งาน)	Delete a user.	ได้	
COMM_FLD_WK	พิมพ์โต้ตอบกับผู้เก็บข้อมูลสนาม	Communication with a field worker.	ได้	ได้
VW_ABNM	ดูรายการข้อมูลที่ผิดปกติ	View the abnormal data.	ได้	ได้

รหัส	สิทธิและหน้าที่ (ภาษาไทย)	สิทธิและหน้าที่ (ภาษาอังกฤษ)	SA	OP
VW_ROUTE	ดูเส้นทางเดินเก็บข้อมูล	View the data collection route.	ได้	ได้
VW_SCR_WK	ดูภาพหน้าจอของผู้เก็บข้อมูล	View the worker screen (map).	ได้	ได้
VW_DAT_HIS T	ดูประวัติข้อมูล	View data history.	ได้	ได้
CONF_DAT_V ALD	กำหนดเกณฑ์ในการยอมรับข้อมูล เช่น ต้องเปิด GPS ในขณะที่ส่งหรือไม่, ค่าที่ส่งอยู่ในช่วง	Config the validation pass for the received data.	ได้	ได้

ตารางที่ 5.2 รายการสิทธิ และ หน้าที่สำหรับผู้ใช้งานในฝั่งสำนักงาน

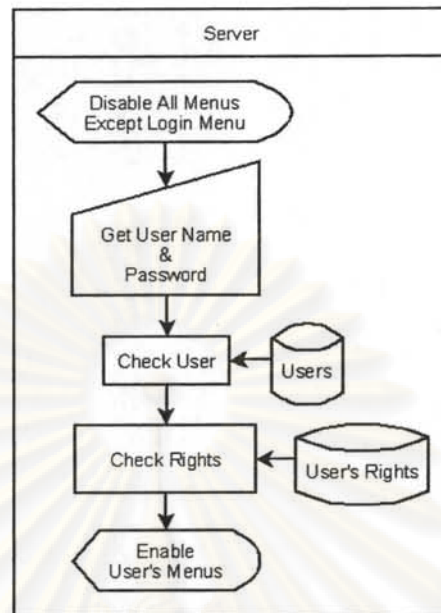
นอกจากนี้ ระบบจัดการสิทธิเข้าใช้งาน ยังมีการจัดเตรียมแม่แบบเอาไว้ล่วงหน้า เพื่อความสะดวกในการกำหนดสิทธิสำหรับผู้เข้าใช้งานระบบทางฝั่งสำนักงาน โดยได้จัดเตรียมเอาไว้แล้ว จำแนกได้เป็น

- เจ้าหน้าที่ระบบ (System Administrator; SA) จะต้องเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี สามารถใช้งานระบบย่อยได้ทั้งหมด
- เจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง (Operator; OP) ทำหน้าที่ดูแลเครื่องลูกข่ายเจ้าหน้าที่งานสนามหลาย ๆ เครื่อง โดยทำหน้าที่พิมพ์โต้ตอบกับผู้ทำงานสนาม และคอยตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมาเป็นระยะ โดยจะมีการแจ้งเตือนข้อมูลที่ผิดปกติให้กับผู้ปฏิบัติงานสนามด้วย สามารถตรวจดูภาพบนจอเครื่องลูกข่าย และพิกัดของเครื่องลูกข่ายได้ นอกจากนี้ ยังรับผิดชอบทำหน้าที่จัดเตรียมงานสำหรับเจ้าหน้าที่งานสนามแต่ละคนได้
- บุคคลอื่น ๆ ตามแต่เจ้าหน้าที่ระบบกำหนดสิทธิให้

การออกแบบขั้นตอนการจัดการสิทธิเข้าใช้งาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

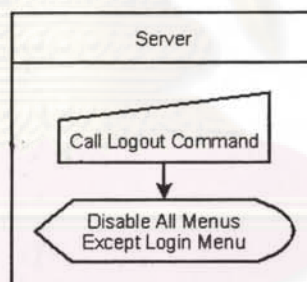
- ยกเลิกการเข้าใช้งานเมนูคำสั่ง ยกเว้นคำสั่งเข้าใช้งาน
- รับค่าชื่อเรียกและรหัสผ่าน
- ค้นสิทธิทั้งหมดที่ผู้ขอเข้าใช้งานระบบมี
- ให้สิทธิเข้าใช้งานชุดคำสั่งตามสิทธิที่ค้นได้

ฝั่งแสดงขั้นตอนการค้นและให้สิทธิเข้าใช้งาน แสดงดังรูปที่ 5.68



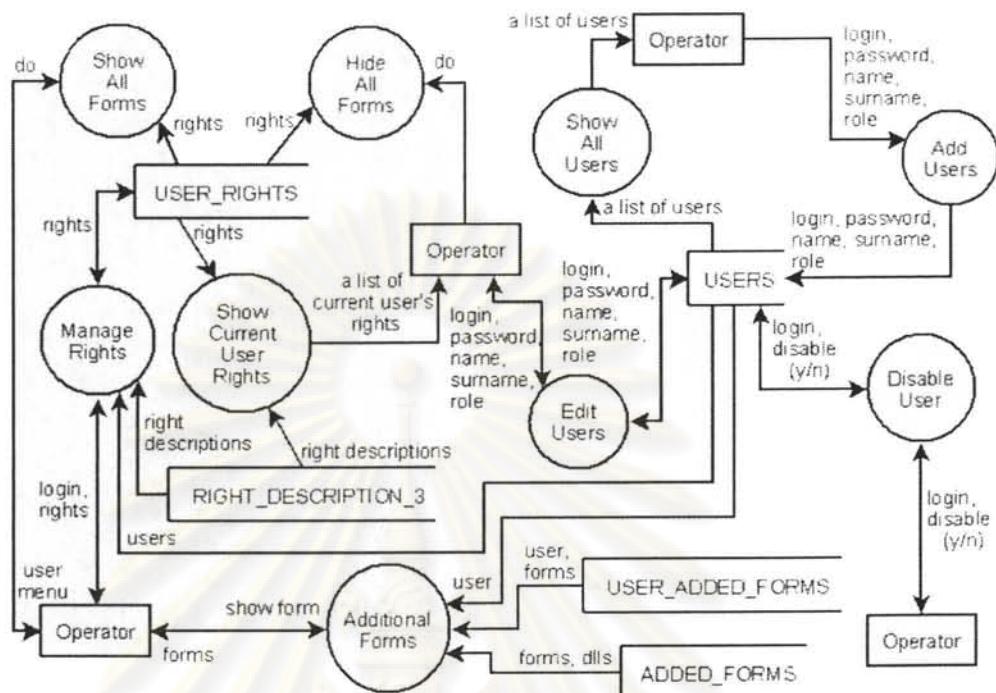
รูปที่ 5.68 รูปแสดงขั้นตอนการเข้าใช้งาน และให้สิทธิ์

ผังแสดงขั้นตอนการเลิกใช้งาน แสดงไว้ดังรูปที่ 5.69



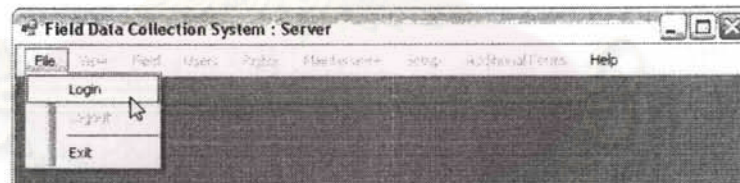
รูปที่ 5.69 รูปแสดงขั้นตอนการเลิกใช้งาน

ระบบจัดการสิทธิ์เข้าใช้งาน ซึ่งมีชุดคำสั่งย่อยในการจัดการสิทธิ์ในการใช้งานชุดคำสั่ง สิทธิ์ในการใช้งานชุดคำสั่งภายนอกระบบ และจัดการผู้ใช้งานในระบบ มีความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลในระบบ แสดงไว้ตามผังดังรูปที่ 5.70



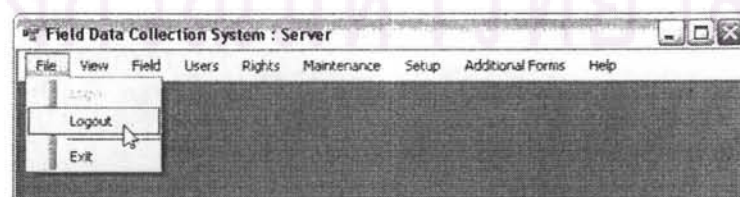
รูปที่ 5.70 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบจัดการสิทธิใช้งานและตารางในระบบ

สถานะของชุดคำสั่งต่าง ๆ ไม่อนุญาตให้ใช้งานก่อนการอนุมัติใช้งาน ดังรูปที่ 5.71



รูปที่ 5.71 รูปแสดงสถานะคำสั่งต่าง ๆ ก่อนขอใช้งาน

สถานะของชุดคำสั่งต่าง ๆ หลังขอใช้งาน สามารถใช้งานได้ตามสิทธิ์ของผู้ใช้ ดังรูปที่ 5.72



รูปที่ 5.72 รูปแสดงสถานะคำสั่งต่าง ๆ หลังอนุมัติใช้งาน

การพัฒนาชุดคำสั่งสำหรับจัดการสิทธิ์ ผู้ใช้งานต้องมีสิทธิ์ ASG_RIGHTS เพื่อสามารถเรียกใช้งานชุดคำสั่ง Manage Rights เพื่อกำหนดสิทธิ์ต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้งานระบบคนอื่น ๆ ดังรูปที่ 5.73



รูปที่ 5.73 รูปแสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานเพื่อจัดการสิทธิ์

5.14 การพัฒนาชุดคำสั่งเครื่องแม่ข่าย ในส่วนสนับสนุนการทำงาน

รายการและภาพแสดงชุดคำสั่งเครื่องแม่ข่าย ในส่วนสนับสนุนการทำงาน นอกเหนือไปจากที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 5 สามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาคผนวก ก รายละเอียดชุดคำสั่งเพิ่มเติม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

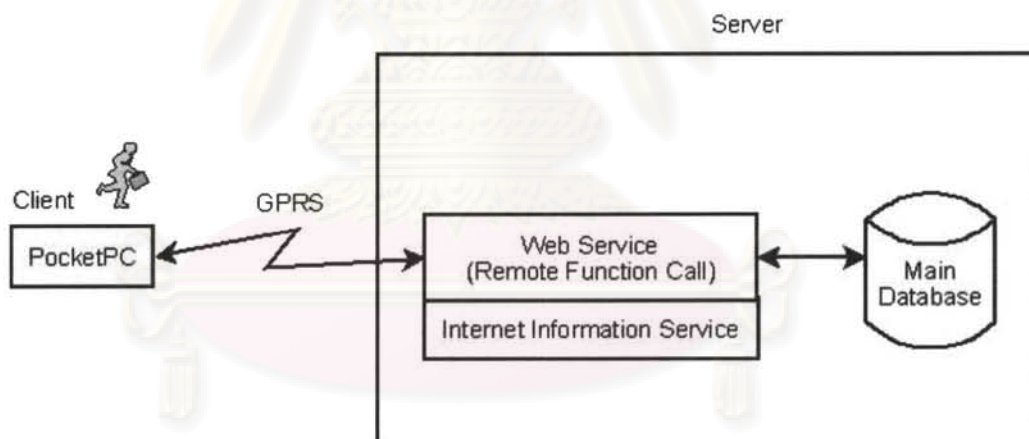
บทที่ 6

การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องลูกข่าย

เนื้อหาในส่วนการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องลูกข่าย มีการเรียงลำดับ โดยเริ่มจากบริการเว็บที่ใช้ติดต่อกับเครื่องลูกข่าย ส่วนของเครื่องลูกข่าย รายการเหตุการณ์ในส่วนของเครื่องลูกข่าย แผนภาพการไหลของข้อมูลย่อย การพัฒนาและเครื่องมือที่ใช้ ตลอดจนระบบต่าง ๆ ที่สำคัญ

6.1 การออกแบบบริการเว็บเพื่อติดต่อฐานข้อมูล

การใช้งานบริการเว็บ ซึ่งเป็นการเรียกใช้งานชุดคำสั่งบนเครื่องแม่ข่าย ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย นำมาใช้งานช่วยในการประมวลผลบางส่วนให้กับเครื่องลูกข่าย โดยทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลกลาง และช่วยลดภาระการประมวลผลให้กับเครื่องลูกข่าย แสดงดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างบริการเว็บ ฐานข้อมูล และเครื่องลูกข่าย

ข้อมูลสื่อสารกันในรูปแบบเพิ่มเอ็กซ์เอ็มแอล โดยตัวอย่างการส่งข้อมูล แสดงดังรูปที่ 6.2

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" x...
  <soap:Body>
    <AboutResponse xmlns="http://fielddatacollection.org/">
      <AboutResult>string</AboutResult>
    </AboutResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

รูปที่ 6.2 การส่งข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลในบริการเว็บ

เครื่องแม่ข่าย ส่งข้อมูลกลับมาให้เครื่องลูกข่ายในรูปแบบเพิ่มเอ็กซ์เอ็มแอลเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 6.3

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<string xmlns="http://fielddatacollection.org/">Field Data Collection System Web Service Version 8d3</string>
```

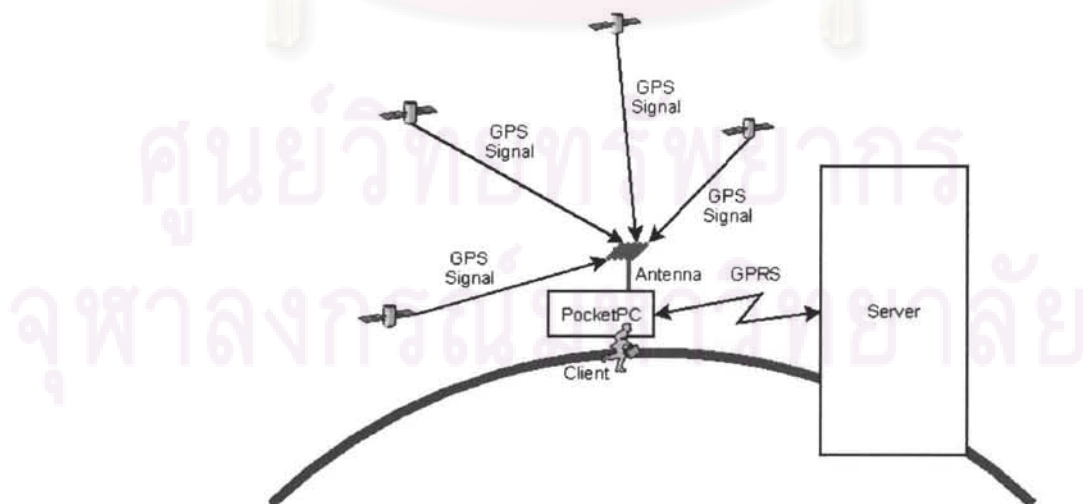
รูปที่ 6.3 การรับข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลในบริการเว็บ

6.2 การออกแบบซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลฝั่งเครื่องลูกข่าย

หน้าที่หลักของซอฟต์แวร์บนเครื่องลูกข่าย

- ทำหน้าที่ส่งค่าพิกัดของเครื่องลูกข่ายให้กับเครื่องแม่ข่าย
- รับ เรียง และแสดงผลข้อมูลภาพดาวเทียม พร้อมพิกัดและชื่อที่ต้องการเก็บข้อมูล
- แสดงรายการสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงเพื่อเรียกใช้งานฟอร์มกรอกข้อมูล
- นำเข้าพิกัดใหม่
- สื่อสารข้อความกับผู้ทำงานสำนักงานที่เครื่องแม่ข่าย

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องลูกข่าย และระบบ คือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาเพื่อทำงานบนเครื่องลูกข่าย จะคอยรับข้อมูลพิกัดดาวเทียมจีพีเอส และส่งค่าพิกัดให้กับเครื่องแม่ข่ายอย่างต่อเนื่อง โดยเครื่องแม่ข่ายจะนำข้อมูลพิกัดที่ได้รับ ไปค้นคืนกับข้อมูลในฐานข้อมูล ทำการหมายชื่อและพิกัดที่อยู่ใกล้เคียงต้องเก็บข้อมูลลงในภาพ และส่งภาพดาวเทียมพร้อมวิธีการเรียงภาพ รวมทั้งฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลให้กับเครื่องลูกข่าย เพื่อให้เครื่องลูกข่ายส่งข้อมูลกลับมา โดยแสดงในรูปที่ 6.4



รูปที่ 6.4 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เครื่องลูกข่าย จีพีเอส จีพีอาร์เอส และเครื่องแม่ข่าย

6.3 รายการเหตุการณ์ในระบบฝังเครื่องลูกข่าย

เนื้อหาในส่วนนี้ เป็นการทำการจัดสร้างตารางแสดงรายการเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ โดยเลือกแสดงเฉพาะในส่วนของการสำหรับเครื่องลูกข่าย เป็นขั้นตอนก่อนการเขียนแผนภาพการไหลของข้อมูลของระบบย่อย โดยรายการเหตุการณ์ส่วนของเครื่องลูกข่าย ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 6.1

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
ขอคู่มือภาพแผนที่ทางอากาศ ppc / map (whole)	ตำแหน่งปัจจุบันจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส	เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส	เครื่องลูกข่ายส่งตำแหน่งปัจจุบันไปให้เครื่องแม่ข่ายและรอรับข้อมูลภาพดาวเทียมของสภาพรอบข้าง	ข้อมูลภาพดาวเทียมของสภาพรอบข้าง และรายชื่อวัตถุที่ต้องการเก็บข้อมูลในบริเวณใกล้เคียง	ผู้เก็บข้อมูลสนาม
ขอคู่มือภาพแผนที่ทางอากาศแบบส่วนต่าง ppc / map (difference)	ตำแหน่งก่อนหน้า และตำแหน่งปัจจุบันจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส และขนาดจอภาพของเครื่องลูกข่าย	เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส	เครื่องลูกข่ายจะส่งตำแหน่งก่อนหน้าและตำแหน่งปัจจุบัน และขนาดจอภาพของเครื่องลูกข่ายไปให้เครื่องแม่ข่ายและรอรับภาพส่วนต่าง	วิธีเรียงข้อมูลภาพและ คิวข้อมูลภาพดาวเทียมส่วนต่าง และรายชื่อสิ่งที่ต้องการข้อมูลในบริเวณ	ผู้เก็บข้อมูลสนาม

Event	Trigger	Source	Activity	Response	Destination
ส่งข้อมูล ppc / data	รหัสประจำ สิ่งที่ต้องการ เก็บข้อมูล และ ข้อมูล ประจำสิ่งที่ ต้องการเก็บ ข้อมูล	ผู้เก็บข้อมูล สนาม	ส่งข้อมูลไป ยังเครื่องแม่ ข่าย พร้อมกับ ตรวจสอบ ข้อมูลให้ เป็นไปตาม เงื่อนไขที่ กำหนดไว้	ตอบรับว่าเก็บ ข้อมูลแล้ว หรือ ตอบ ปฏิเสธว่า ข้อมูลไม่ ถูกต้องและ ให้เก็บข้อมูล ใหม่	ผู้เก็บข้อมูล สนาม
เพิ่มสิ่งเก็บ ข้อมูล ppc / new	พิกัดสิ่งเก็บ ข้อมูล ชื่อ รหัส ชนิดสิ่ง เก็บข้อมูล	ผู้เก็บข้อมูล สนาม	เพิ่มเติมสิ่ง เก็บข้อมูล	ไม่มี	ไม่มี
ปรับแต่งค่า ประจำเครื่อง ลูกข่าย ppc / set	ค่าปรับแต่ง	ผู้เก็บข้อมูล สนาม	ปรับค่าต่าง ๆ ของเครื่องลูก ข่าย	ไม่มี	ไม่มี
ส่งข้อความ ไปให้เครื่อง แม่ข่าย ppc / text (send)	ข้อความ ชื่อผู้ ส่ง	ผู้เก็บข้อมูล สนาม	ส่งข้อความ ไปยังเครื่อง แม่ข่าย	ข้อความ ชื่อผู้ ส่ง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย
อ่านข้อความ จากเครื่องแม่ ข่าย ppc / text (receive)	ข้อความ ชื่อผู้ ส่ง	เจ้าหน้าที่ ประจำเครื่อง แม่ข่าย	รับข้อความ จากเครื่องแม่ ข่าย	ข้อความ ชื่อผู้ ส่ง	ผู้เก็บข้อมูล สนาม

ตารางที่ 6.1 รายการเหตุการณ์สำหรับเครื่องลูกข่าย

6.4 วิเคราะห์การทำงานในส่วนเครื่องลูกข่าย โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูลย่อย

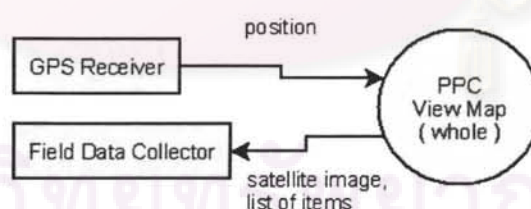
เนื้อหาส่วนนี้ เป็นการวิเคราะห์การทำงานในส่วนเครื่องลูกข่าย โดยอาศัยข้อมูลตารางเหตุการณ์ของเครื่องลูกข่าย ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การเชื่อมโยงหน้าที่ที่แสดงไว้ในแผนภาพการไหลของข้อมูลย่อยในส่วนเครื่องลูกข่าย มีการจับคู่กันดังต่อไปนี้

- ชุดคำสั่ง ppc_map_whole และ ppc_map_difference อยู่ในแท็บ Map
- ชุดคำสั่ง ppc_data อยู่ในแท็บ Data
- ชุดคำสั่ง ppc_new อยู่ในแท็บ New
- ชุดคำสั่ง ppc_set อยู่ในแท็บ Set
- ชุดคำสั่ง ppc_text_send และ ppc_text_receive อยู่ในแท็บ Text

6.4.1 การเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเครื่องลูกข่าย

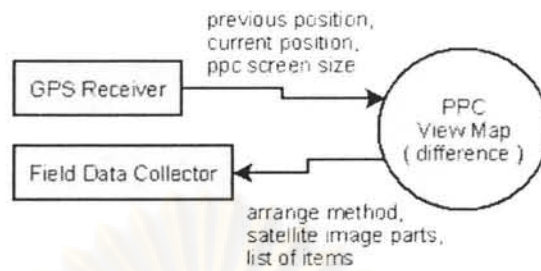
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ ppc_map_whole โดยจะทำการขอข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ใช้เมื่อเริ่มต้นการทำงาน โดยระบบส่วนเครื่องลูกข่ายจะรับค่าพิกัดจาเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสเข้าสู่ระบบ แล้วส่งคืนเป็นข้อมูลภาพขนาดเท่าจอภาพเครื่องลูกข่ายแสดงบริเวณที่พิกัดที่ได้รับมาอยู่ตรงกลางข้อมูลภาพ ดังรูปที่ 6.5



รูปที่ 6.5 การเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเครื่องลูกข่าย

6.4.2 การเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเครื่องลูกข่ายแบบส่วนต่าง

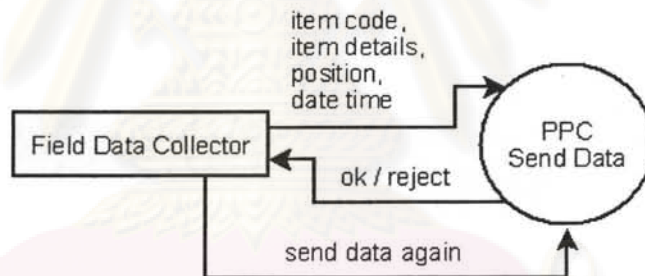
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ ppc_map_difference โดยจะทำการขอข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบส่วนต่าง โดยรับข้อมูลภาพส่วนต่างเข้ามาเรียงที่เครื่องลูกข่าย ใช้ในขณะที่ทำงาน ดังรูปที่ 6.6



รูปที่ 6.6 การเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเครื่องลูกข่ายแบบส่วนต่าง

6.4.3 การส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย

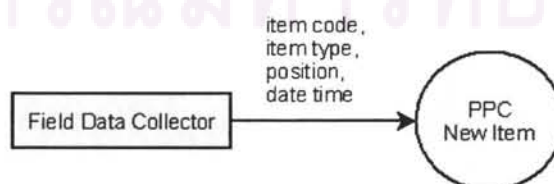
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี่ คือ ppc_data โดยจะทำการส่งข้อมูล ระบบจะทำการตรวจสอบกับเงื่อนไขทาง เวลา ตำแหน่ง และค่าที่ยอมรับได้จากประวัติข้อมูล เสร็จแล้วจะแจ้งผลว่ายอมรับข้อมูลหรือต้องเก็บข้อมูลใหม่ ดังรูปที่ 6.7



รูปที่ 6.7 การส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย

6.4.4 การเพิ่มพิกัดข้อมูลลงในระบบ

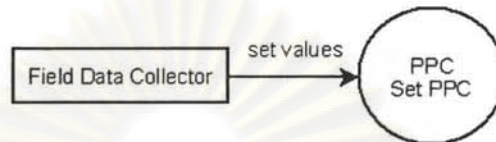
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี่ คือ ppc_new โดยจะทำการเพิ่มสิ่งเก็บข้อมูลลงในระบบ เป็นสิ่งที่ตรวจสอบไปในตอนแรก ดังรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.8 การเพิ่มพิกัดข้อมูลลงในระบบ

6.4.5 การปรับแต่งค่าประจำเครื่องลูกข่าย

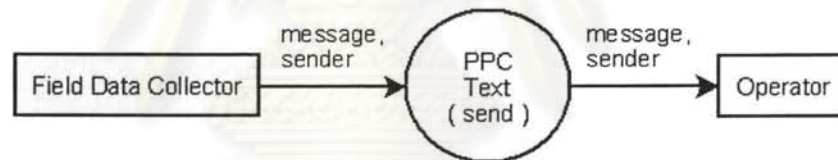
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ ppc_set โดยจะทำการปรับแต่งค่าประจำเครื่องลูกข่าย ดังรูปที่ 6.9



รูปที่ 6.9 การปรับแต่งค่าประจำเครื่องลูกข่าย

6.4.6 การส่งข้อความไปให้เครื่องแม่ข่าย

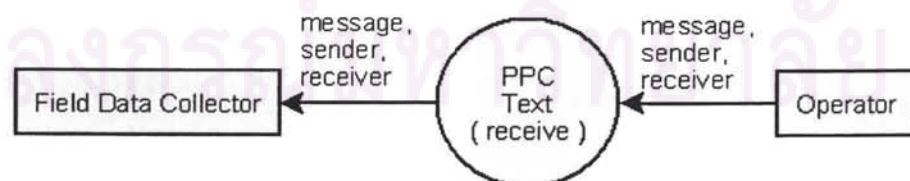
ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ ppc_text_send โดยผู้เก็บข้อมูลสนามส่งข้อความไปให้เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย ดังรูปที่ 6.10



รูปที่ 6.10 การส่งข้อความไปให้เครื่องแม่ข่าย

6.4.7 การรับข้อความจากเครื่องแม่ข่าย

ชื่อที่กำหนดให้สำหรับหน้าที่นี้ คือ ppc_text_receive โดยผู้เก็บข้อมูลสนามอ่านข้อความที่ได้รับจากเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย ดังรูปที่ 6.11



รูปที่ 6.11 การรับข้อความจากเครื่องแม่ข่าย

6.5 การพัฒนาซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลฝั่งเครื่องลูกข่าย

เนื้อหาในส่วนนี้กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา การติดตั้งเครื่องมือ รวมถึงขั้นตอนการพัฒนาโดยสังเขป

เครื่องมือที่ใช้พัฒนาและสนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลทางฝั่งเครื่องลูกข่าย คือ

- วิศวกรรมศตวรรษที่ 2005 ของบริษัทไมโครซอฟต์
- ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา
- ชุดซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา
- แอคทีฟซิงค์ รุ่น 4.1
- ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเองเพื่อเล่นคันท่าพิคจากการเดินเก็บข้อมูล
- สาย Null-Modem และการ์ดพีซีไอสำหรับขยายพอร์ตอนุกรม 2 พอร์ต

การติดตั้งเครื่องมือที่ใช้พัฒนาและสนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลทางฝั่งเครื่องลูกข่าย ให้ตรวจสอบว่ามีติดตั้งเครื่องมือเหล่านี้ไว้แล้ว

- ติดตั้งวิศวกรรมศตวรรษที่ 2005
- คอเน็คคอมแพ็คเฟรมเวิร์ค 2.0

หลังจากนั้นจึงทำการติดตั้งเครื่องมือตามลำดับดังนี้

- ติดตั้งแอคทีฟซิงค์ รุ่น 4.1
- ติดตั้งชุดพัฒนาซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา
- ติดตั้งเวอร์ชวลแมชีน เน็ตเวิร์ค ไดรเวอร์
- ติดตั้งชุดซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา
- ติดตั้งระบบภาษาไทยบนชุดซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน

ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ อาศัยการจำลองสภาพแวดล้อมการปฏิบัติงานทั้งหมด ไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ โดยการพัฒนาซอฟต์แวร์บนเครื่องลูกข่ายนั้น เริ่มจาก

- เก็บข้อมูลการทำงานสนามเป็นเพิ่มบันทึกเส้นทางในระบบจีพีเอส (เพิ่ม nmea)
- อ่านเพิ่ม nmea ที่บันทึกไว้ ผ่านทางพอร์ตอนุกรมผ่านสาย Null-Modem
- ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพารับข้อมูลผ่าน Null-Modem
- วิศวกรรมศตวรรษที่ 2005 คอมไพล์เป็นรหัส
- ส่งรหัสเข้าไปบันทึกและทำงานในซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน
- การเชื่อมต่อกับจีพีอาร์เอส กระทำผ่านการแคร์เดิล กับ โปรแกรมแอคทีฟซิงค์

- การเชื่อมต่อกับจีพีอาร์เอส เพื่อติดต่อกับบริการเว็บ
- บริการเว็บทำงานบน โปรแกรมอินเทอร์เน็ตอินฟอร์เมชันเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนของการพัฒนาบริการเว็บสำหรับเครื่องลูกข่าย เก็บอยู่ในโครงการเดียวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์บนเครื่องแม่ข่าย โดยใช้

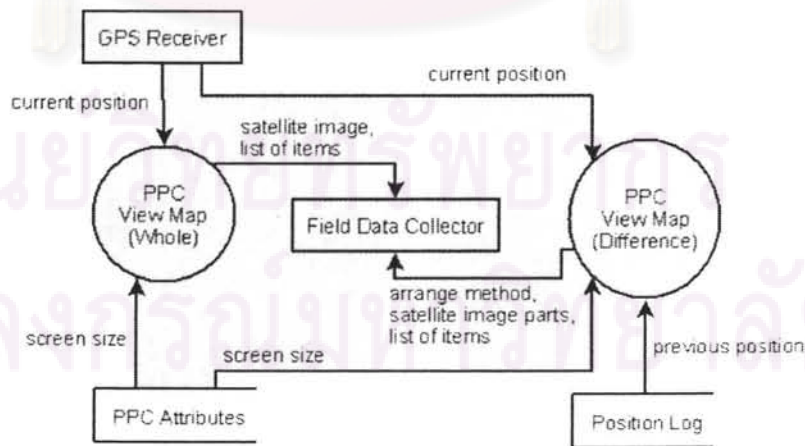
- วิชาลศศุติโอโปรเฟสชันนัล รุ่น 2005 คอมไพล์เป็นรหัส
- พับลิชบน โลกัล โฮสที่เป็นอินเทอร์เน็ตอินฟอร์เมชันเซิร์ฟเวอร์

ขณะทำการเขียนรหัส ได้ทำการทำสอบแบบยูนิตทดสอบไปพร้อม ๆ กันในระดับหนึ่ง ผลที่ได้รับ คือ ซอฟต์แวร์จัดเก็บข้อมูลภาคสนาม บนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา พร้อมส่วนติดต่อด้วยบริการเว็บบนเครื่องแม่ข่าย

6.6 การพัฒนาระบบรับเรียงข้อมูลภาพ

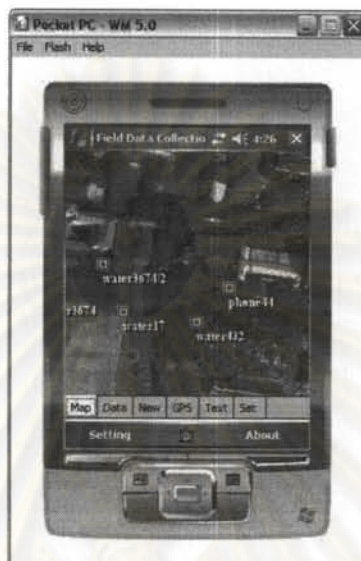
หน้าที่ของระบบรับเรียงข้อมูลภาพ เพื่อเป็นการนำข้อมูลภาพที่ตัดส่งมาจากเครื่องแม่ข่าย มาเรียงประกอบกับข้อมูลภาพเดิมที่เครื่องลูกข่าย เป็นขั้นตอนก่อนการแสดงผลข้อมูลภาพเพื่อใช้ในการนำทางและแสดงพิกัดของเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานสนามและพิกัดที่ต้องการเก็บข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการพัฒนาการระบบรับเรียงข้อมูลภาพ เป็นขั้นตอนการนำวิธีเรียกใช้งานข้อมูลภาพในบทที่ 3 และรายละเอียด ในภาคผนวก ก รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพ มาพัฒนาเป็นระบบรับเรียงข้อมูลภาพ ดังแสดงในรูปที่ 6.12



รูปที่ 6.12 รูปแสดงการจัดเรียงข้อมูลภาพ

การออกแบบและพัฒนาการแสดงผล ให้แสดงเกือบเต็มหน้าจอแสดงผล โดยการแสดงผล ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ให้อยู่ที่แท็บ Map ที่อยู่ด้านล่าง ส่วนการเปลี่ยนชุดคำสั่ง ให้คลิกแท็บอื่น ๆ ดัง แสดงในรูปที่ 6.13



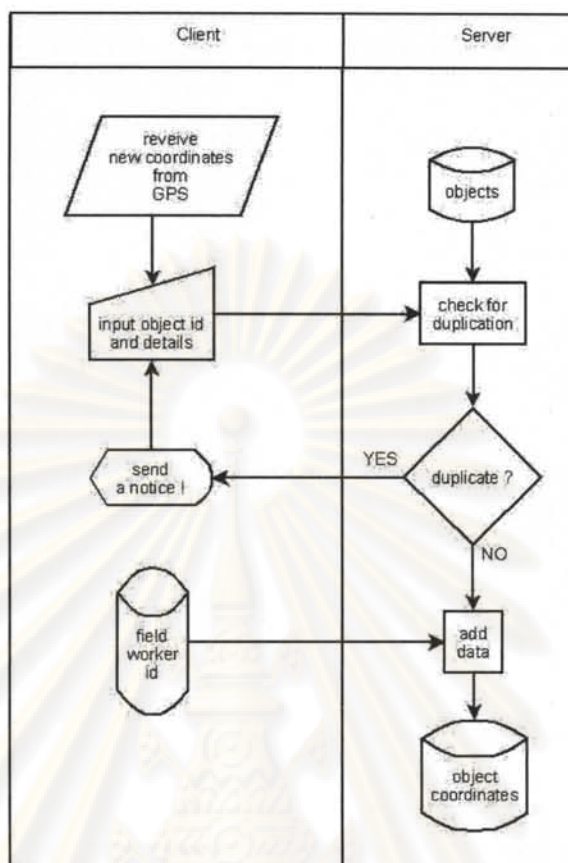
รูปที่ 6.13 รูปแสดงการออกแบบการแสดงผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

โดยในการจัดการข้อมูลภาพ เครื่องแม่ข่ายจะทำการจัดหาข้อมูลภาพมาให้เครื่องลูกข่ายตาม พิกัดล่าสุดที่ได้รับ พร้อมทั้งค้นคืนค่าพิกัดสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียง มาลงข้อมูลพิกัด และชื่อเรียกในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ก่อนทำการตัด ส่งไปพร้อมกับวิธีเรียงภาพ

6.7 การพัฒนาระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ

หน้าที่ของระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ เพื่อบันทึกพิกัดของวัตถุที่นอกเหนือจากพิกัดที่มีอยู่ลงใน ระบบ ซึ่งปรกติเป็นขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่าย ในกรณีที่ให้เจ้าหน้าที่เก็บ ข้อมูลงานภาคสนามทำการลงข้อมูลพิกัดเพิ่มเติม เป็นกรณีของการตรวจสอบ หรือมีพิกัดที่เกิดขึ้น ใหม่เพิ่มเติมจากเดิม ในกรณีนี้ ระบบจะสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ และไม่มี การกำหนดเงื่อนไขในการรับข้อมูล

ขั้นตอนการเพิ่มเติมพิกัดวัตถุเป็นระบบสำหรับเพิ่มเติมพิกัดวัตถุที่ยังไม่มีในฐานข้อมูล ส่วนกลาง ลงไปในระบบ เริ่มโดยผู้เก็บข้อมูลสนามต้องเข้าไปใกล้กับสิ่งที่ต้องการลงพิกัดในระบบ มากที่สุด รอนค่าพิกัดนิ่งสักครู่ แล้วจึงกรอกชื่อเรียกของสิ่งที่ต้องการเพิ่มพิกัด กรอกคำอธิบาย แล้วจึงส่งข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่ 6.14



รูปที่ 6.14 รูปแสดงการเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ

การออกแบบและพัฒนาฟอร์มสำหรับเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ โดยการกรอกชื่อเรียก ตรวจสอบระเบียบซ้ำ ใส่คำบรรยาย และทำการส่ง ตามลำดับ แบบแสดงหน้าจอ ให้ดูรูปที่ 6.15

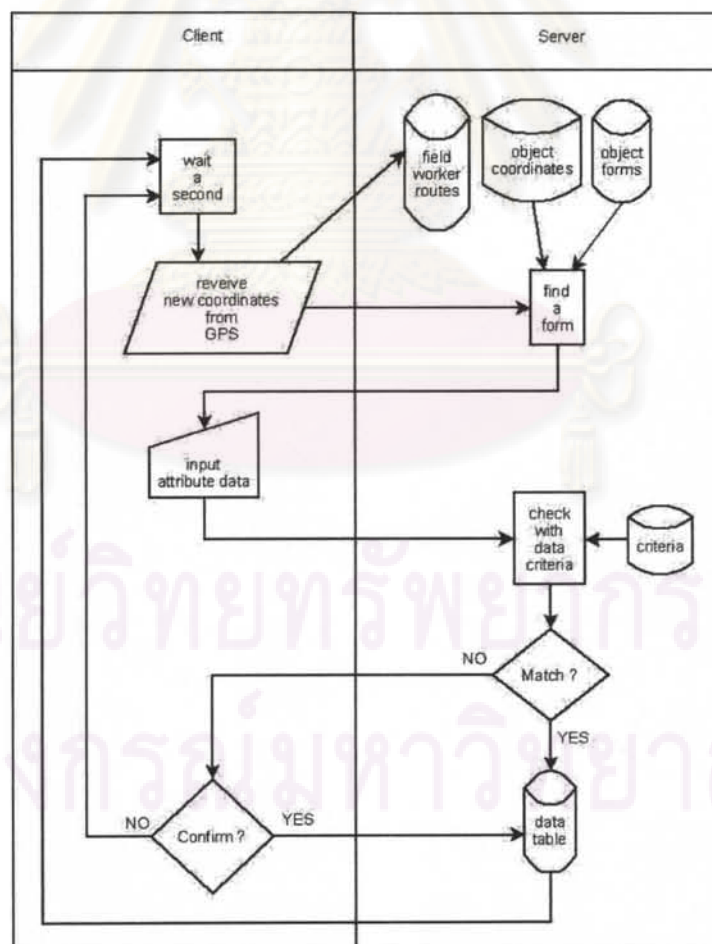


รูปที่ 6.15 รูปแสดงฟอร์มสำหรับเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ

6.8 การพัฒนาระบบค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลวัตถุพิกัดใกล้เคียง

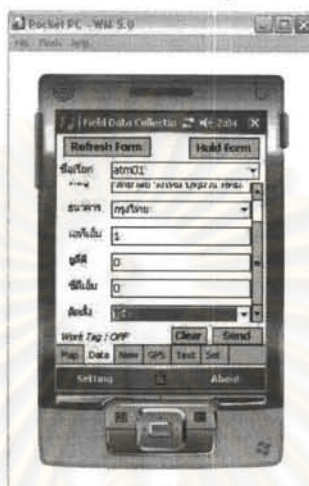
หน้าที่ของระบบค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลวัตถุพิกัดใกล้เคียง เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเหลือเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนาม ในการเรียกใช้งานฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับพิกัดใกล้เคียง ออกมาใช้งาน โดยนอกจากจะเป็นการอำนวยความสะดวกแล้ว ยังเป็นมาตรการป้องกันการกรอกข้อมูลผิดตำแหน่งได้ในระดับหนึ่ง โดยระบบจะแสดงเฉพาะรายชื่อของพิกัดรอบตัวเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนามเท่านั้น ให้ทำการเลือกจากรายชื่อพิกัดเพื่อแสดงฟอร์มกรอกข้อมูล และหากโดยรอบมีเพียงพิกัดที่ต้องการเก็บข้อมูลเพียงพิกัดเดียว ระบบจะแสดงฟอร์มกรอกข้อมูลที่ต้องใช้งานให้พร้อมกรอกข้อมูล ซึ่งทำให้แน่ใจว่าสามารถกรอกข้อมูลได้ตรงตามพิกัดที่กำหนด

ขั้นตอนการค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลวัตถุพิกัดใกล้เคียง เริ่มจาก เครื่องแม่ข่ายรับข้อมูลพิกัดจากเครื่องลูกข่าย นำไปค้นหาพิกัดวัตถุทั้งหมดที่อยู่ใกล้เคียง ทำการค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลที่ได้สร้างเตรียมไว้ แล้วจัดส่งในรูปแบบที่เครื่องลูกข่ายสามารถนำไปตีความ เพื่อสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลของวัตถุนั้น ๆ ได้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 6.16



รูปที่ 6.16 รูปแสดงการค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูลวัตถุพิกัด ใกล้เคียง

การออกแบบและพัฒนาการแสดงผล โดยผู้ใช้งานต้องเลือกรายการดึงเก็บข้อมูล ซึ่งระบบค้นคืนมาให้จากค่าพิกัดของเครื่องลูกข่าย จากนั้นจึงแสดงผลดึงเก็บข้อมูลให้กรอก กรณีที่มีฟิลด์เก็บข้อมูลจำนวนมาก จะแสดงเป็นแถบเลื่อน ดังแสดงตามรูปที่ 6.17



รูปที่ 6.17 รูปแสดงแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล

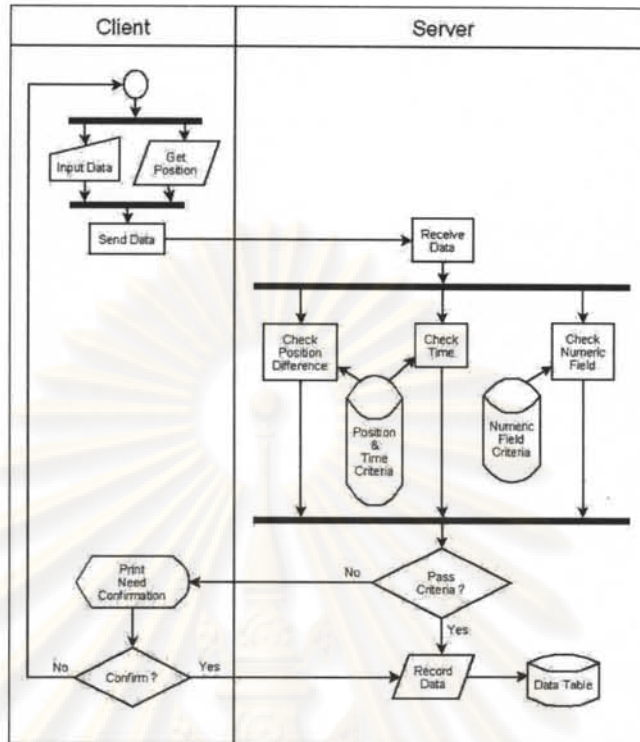
6.9 การพัฒนาระบบส่งข้อมูลและรับแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข

หน้าที่ของระบบส่งข้อมูลและรับแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเหลือผู้ทำงานสนามสอบถามความถูกต้องของข้อมูลในเบื้องต้น เพื่อเป็นการป้องกันการสูญเสียชีวิตพยาบาล และแรงงานในการเดินทางย้อนกลับมาแก้ไขข้อมูล

เงื่อนไขตรวจสอบ ในระบบส่งข้อมูลและรับแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข เป็นลักษณะการเลือกใช้งานตรวจสอบเงื่อนไขหรือไม่ตรวจสอบเงื่อนไขตามที่กำหนด ซึ่งหากเลือกตรวจสอบเงื่อนไข สามารถแบ่งเงื่อนไขได้ดังนี้

- การตรวจสอบพิกัดอยู่ในช่วงที่กำหนด
- การตรวจสอบผู้เก็บข้อมูลสนามทำงานในช่วงเวลาที่กำหนด
- การตรวจสอบค่าเก็บข้อมูลชนิดฟิลด์ตัวเลข
 - อยู่ในช่วงค่าที่กำหนด
 - อยู่ในช่วงค่าที่กำหนดจากประวัติข้อมูล

ขั้นตอนการทำงาน ตั้งแต่เครื่องลูกข่ายส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย เครื่องแม่ข่ายทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นตามเงื่อนไขที่กำหนด และขอคำยืนยัน หากข้อมูลผิดจากเงื่อนไขที่กำหนด ได้แสดงขั้นตอนไว้ในรูปที่ 6.18



รูปที่ 6.18 รูปแสดงการส่งข้อมูลและรับแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข

ลักษณะการกำหนดเงื่อนไข สามารถกำหนดเงื่อนไขเป็นอิสระต่อกันแต่ละพิกัด และเป็นอิสระจากกันตาม พิกัด เวลา หรือ ฟิลด์ได้

การออกแบบและพัฒนาการแสดงผลการขอคำยืนยัน แสดงผลเป็นแมสเชจบอกซ์ที่หน้าจอแท็บ Data ซึ่งจะแสดงผลในกรณีที่การส่งข้อมูลไม่ตรงตามเงื่อนไขเท่านั้น เพื่อขอคำยืนยันว่าต้องการนำเข้าข้อมูลนี้ในระบบหรือไม่

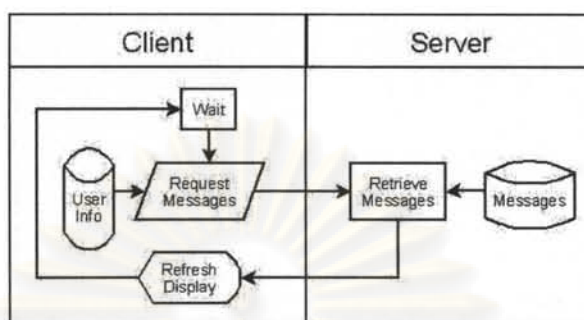
6.10 การพัฒนาระบบรับส่งข้อความ

หน้าที่ของระบบรับส่งข้อความ เพื่อช่วยให้สามารถติดต่อกับเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องแม่ข่ายได้เกือบเป็นเวลาปัจจุบัน โดยมุ่งหมายให้สามารถสื่อสารเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหางานในขณะที่เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนามอยู่ในพื้นที่ทำงาน

ลักษณะของระบบ เป็นระบบรับส่งข้อความระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย โดยการทำงานแบ่งเป็น 2 ส่วนงานทำงานขนานกันไป คือ

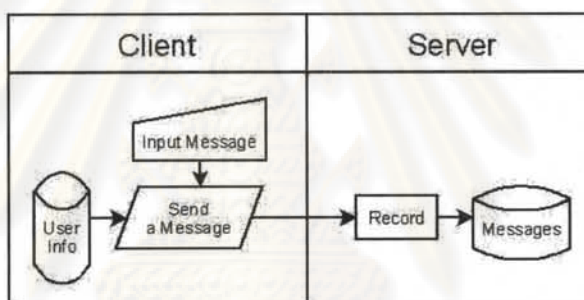
- ส่วนปรับปรุงการแสดงผลข้อความให้เป็นปัจจุบัน
- ส่วนส่งข้อความ

ขั้นตอนการทำงาน ของส่วนปรับปรุงการแสดงผลข้อความให้เป็นปัจจุบัน ได้แสดงไว้เป็นรูปของแผนภาพแสดงการรับข้อความที่เครื่องลูกข่าย ตามรูปที่ 6.19



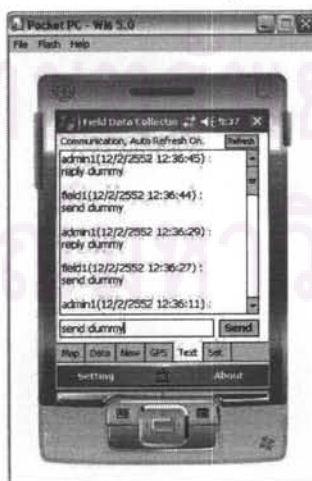
รูปที่ 6.19 รูปแสดงการรับข้อความที่เครื่องลูกข่าย

ขั้นตอนการทำงาน ของส่วนส่งข้อความ ได้แสดงไว้เป็นรูปของแผนภาพการส่งข้อความที่เครื่องลูกข่าย ตามรูปที่ 6.20



รูปที่ 6.20 รูปแสดงการส่งข้อความที่เครื่องลูกข่าย

การออกแบบและพัฒนาหน้าจอภาพส่วนรับส่งข้อความให้เลือกที่แถบ Text เพื่อแสดงหน้าจอติดต่อ โดยส่วนปรับปรุงการแสดงผลข้อความให้เป็นปัจจุบันเป็นกล่องข้อความพร้อมแถบเลื่อนแสดงผล และส่วนส่งข้อความเป็นกล่องข้อความพร้อมปุ่มส่งข้อความด้านล่าง แสดงดังรูปที่ 6.21



รูปที่ 6.21 รูปแสดงแบบฟอร์มสำหรับรับส่งข้อความที่เครื่องลูกข่าย

บทที่ 7

การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบ เนื้อหาเป็นการทดสอบการใช้งานของระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ทั้งทางฝั่งเครื่องแม่ข่าย และทางฝั่งเครื่องลูกข่ายไปด้วยกัน โดยทำการทดสอบระบบย่อยทั้งหมด 8 ระบบ ดังนี้

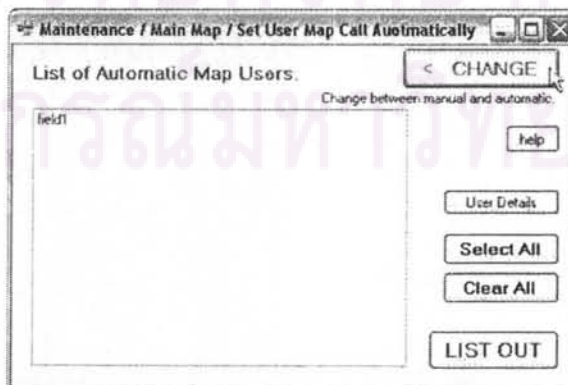
- ระบบตัดส่งและรับเรียงข้อมูลภาพ
- ระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ
- ระบบสร้างและค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูล
- ระบบส่งข้อมูลและแจ้งเก็บข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไข
- ระบบวิเคราะห์ข้อมูล
- ระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล
- ระบบรับส่งข้อความ
- ระบบจัดการสิทธิ์เข้าใช้งาน

โดยการทดสอบระบบย่อยแต่ละระบบ มีขั้นตอนเริ่มจาก การทดสอบโดยสาธิตการทำงาน ประเมินผลการทดสอบ แล้วจึงสรุป

พื้นที่ทดสอบ ข้อมูล โครงสร้างตารางข้อมูล ซอฟต์แวร์ทดสอบ และตารางแสดงผลการทดสอบโดยละเอียด สามารถศึกษารายละเอียดได้จากภาคผนวก ง รายละเอียดในการทดสอบระบบ

7.1 การทดสอบระบบตัดส่งและรับเรียงข้อมูลภาพ

ทำการทดสอบระบบตัดส่งและรับเรียงข้อมูลภาพ โดยที่เครื่องแม่ข่าย ให้เลือกชุดคำสั่ง Set User Map Call Automatically เพื่อกำหนดผู้เก็บข้อมูลสนามที่สามารถเรียกใช้งานข้อมูลภาพดาวเทียมโดยอัตโนมัติได้ ดังแสดงในรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 รูปแสดงการตั้งค่าผู้ใช้งานภาพดาวเทียมชนิดเรียกใช้อัตโนมัติ

หลังจากนั้น จึงทดสอบระบบทางฝั่งเครื่องลูกข่าย โดยทำการเริ่มต้นระบบ และทำการเรียกใช้งานซอฟต์แวร์ fdc_ppc_8d3.exe ซึ่งได้พัฒนาขึ้นมา แล้วเลือกแถบ Map ระบบจะทำการรับคำสั่งญาณดาวเทียมจีพีเอส และเรียกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในตำแหน่งปัจจุบันขึ้นมาแสดง ดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 รูปแสดงการแสดงผลข้อมูลภาพถ่ายทางฝั่งเครื่องลูกข่าย

การทดสอบ เลือกเส้นทางเดินในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเดินจากอาคารจามจุรี 5 ไปยังอาคารพินิตประชานาถ ต่อไปยังศาลาพระเกี้ยว และสิ้นสุดที่อาคารบรมราชกุมารี ในการทดสอบนี้ มีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบเต็มภาพจำนวน 11 ครั้ง เวลาเฉลี่ย 6.412 วินาที และมีการเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบส่วนต่างจำนวน 82 ครั้ง เวลาเฉลี่ย 8.762 วินาที

ผลการทดสอบ เวลาเฉลี่ยแตกต่างกันอยู่ 2.350 วินาที ซึ่งส่วนต่างของเวลานี้มาจากขั้นตอนในการตัดภาพ และกำหนดวิธีการเรียง ทางเครื่องแม่ข่าย และขั้นตอนทำการเรียง และรวมภาพที่เครื่องลูกข่าย

กรณีของการเรียกใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบส่วนต่าง คุณภาพของภาพที่แสดงเมื่อจำนวนครั้งที่เรียกใช้งานเพิ่มขึ้น จะลดทอนลงเนื่องจากการสูญเสียคุณภาพข้อมูลภาพในแต่ละครั้งที่ประมวลผล

7.2 การทดสอบระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ

การทดสอบระบบเพิ่มเติมพิกัดวัตถุ ทำการทดสอบการนำเข้าตำแหน่งตู้เอทีเอ็มภายใน บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 10 ตำแหน่ง

ขั้นตอนแรก ให้เลือกแท็บ Map เมื่อผู้เก็บข้อมูลสนามเดินมาถึงบริเวณที่จะเก็บข้อมูลสนาม ให้หยุดรถสักครู่จนตำแหน่งจุดสีแดงมาตรงกับบริเวณที่จะเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 รูปสี่เหลี่ยมสีแดงแสดงตำแหน่งปัจจุบัน

ขั้นตอนต่อมา คลิกที่แท็บ New แล้วจึงกรอกข้อมูลดังนี้

- กำหนดชื่อเรียกของสิ่งที่ต้องการเก็บพิกัดลงในช่อง Code
- เลือกชนิดกลุ่มที่จะเก็บข้อมูลที่ช่อง Group
- เลือกแบบฟอร์มกรอกข้อมูลที่เตรียมไว้ในช่อง Form

หลังจากนั้นจึงส่งข้อมูล โดยกดที่ปุ่ม Send ดังแสดงในรูปที่ 7.4



รูปที่ 7.4 รูปแสดงหน้าจอเพิ่มพิกัดสิ่งที่สนใจเก็บข้อมูล

ให้เลือกแถบ Map อีกครั้ง เมื่อเครื่องแม่ข่ายได้รับข้อมูลพิกัดเรียบร้อยแล้ว จะทำการปรับข้อมูลบนจอแสดงผลของเครื่องลูกข่ายให้เป็นปัจจุบัน โดยแสดงพิกัดวัตถุที่เพิ่มเติมมา ดังแสดงในรูปที่ 7.5



รูปที่ 7.5 รูปแสดงข้อมูลพิกัดที่ถูกเก็บไว้

ผลการทดลองเพิ่มข้อมูลพิกัดตู้เอทีเอ็มจำนวน 10 ตำแหน่ง ใช้เวลาส่งข้อมูลเฉลี่ย 6.244 วินาที

7.3 การทดสอบระบบสร้างและค้นคืนฟอร์มกรอกข้อมูล

ทำการทดสอบระบบสร้างฟอร์มกรอกข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

- สร้างตาราง
- สร้างฟอร์ม
- สร้างตัวเลือกในฟอร์ม
- กำหนดชื่องานให้ผู้ทำงานสนาม

ขั้นตอนการทดสอบสร้างฟอร์มกรอกข้อมูล เริ่มต้นจากการสร้างตารางกรอกข้อมูลโดยเลือกชุดคำสั่ง Create Table ในที่นี้ เป็นการสร้างตาราง DATA_ATM ดังแสดงในรูปที่ 7.6

Table Name: DATA_ ATM

String ID: Name ID Size 5

Numbers of Fields: 7

Attr. Name	Type	Size
Attr. 0 Name: BLDG	VARCHAR2	50
Attr. 1 Name: ADDR	VARCHAR2	50
Attr. 2 Name: BANK	VARCHAR2	30
Attr. 3 Name: NATM	NUMBER	2 0
Attr. 4 Name: NUDP	NUMBER	2 0
Attr. 5 Name: NCDM	NUMBER	2 0
Attr. 6 Name: INSTALL	VARCHAR2	10

Show Qty Create

รูปที่ 7.6 รูปแสดงการออกแบบตาราง

ขั้นตอนต่อมา เป็นการสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลจากตารางที่ได้สร้างไว้แล้ว ให้เลือกชุดคำสั่ง Form's Entity เลือกตารางที่ต้องการสร้างฟอร์มกรอกข้อมูล โดยเลือกตาราง DATA_ATM แล้วคลิกที่ปุ่ม Create ดังรูปที่ 7.7

Please choose a data table

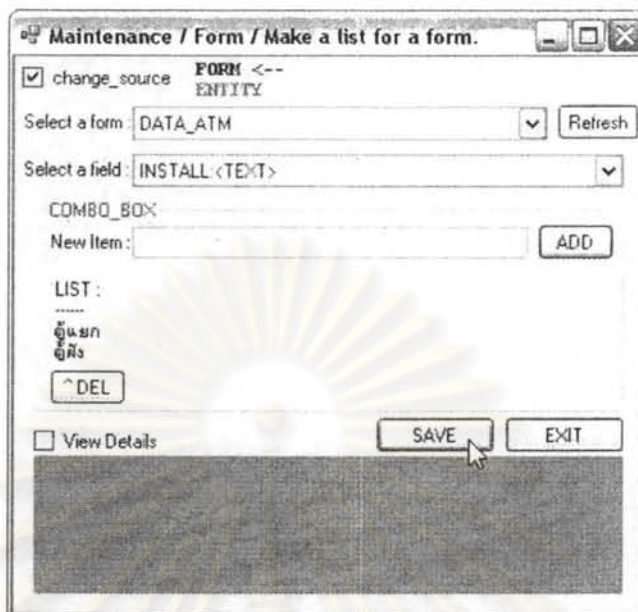
DATA_ATM Refresh

Create Update Reset

No Table Form Available for 'DATA_ATM'!!
Please Create One.

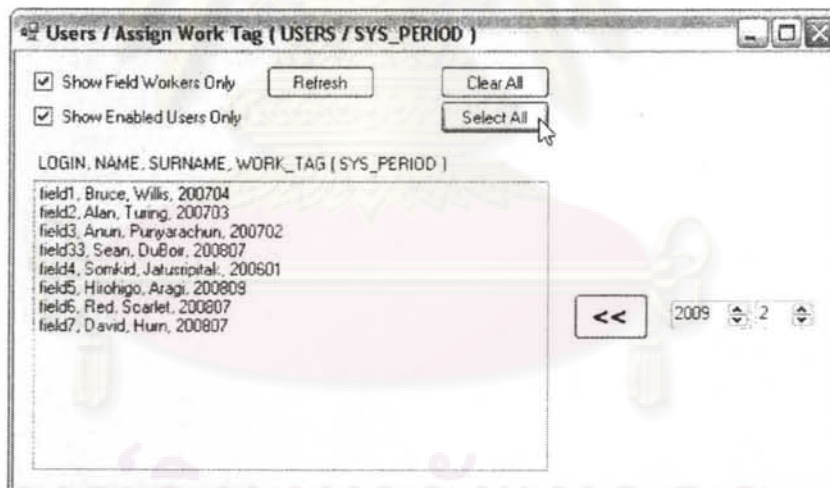
รูปที่ 7.7 รูปแสดงการสร้างฟอร์มกรอกข้อมูลให้กับตาราง

ขั้นตอนต่อไป ทำการสร้างตัวเลือก สำหรับฟอร์มกรอกข้อมูล ให้เลือกชุดคำสั่ง Make a list for a form. ในที่นี้ ทำการสร้างตัวเลือกสำหรับฟิลด์ INSTALL ดังแสดงในรูปที่ 7.8



รูปที่ 7.8 รูปแสดงการสร้างรายการให้ฟอร์มกรอกข้อมูล

ขั้นตอนสุดท้าย ให้เลือกชุดคำสั่ง Assign Work Tag เพื่อกำหนดชื่องานให้กับผู้ทำงาน
สนาม ดังแสดงในรูปที่ 7.9

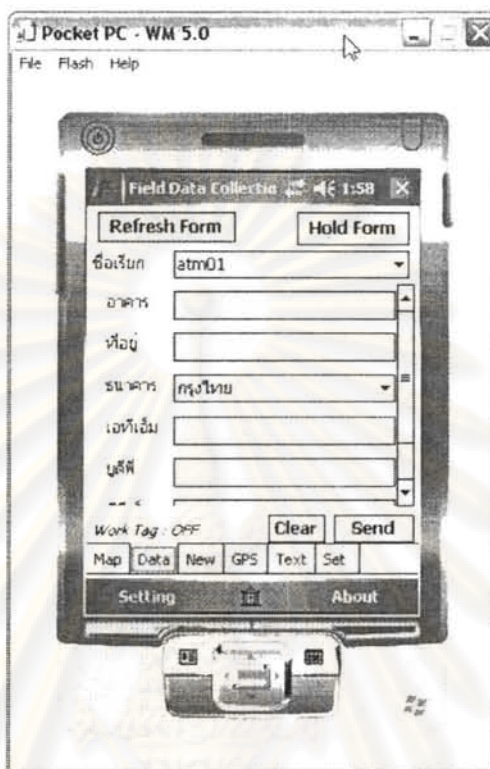


รูปที่ 7.9 รูปแสดงการกำหนดชื่องานให้กับผู้เก็บข้อมูลสนาม

ผลการทดสอบการสร้างฟอร์มกรอกข้อมูล ได้ตารางและฟอร์มกรอกข้อมูลตามที่ได้
กำหนดไว้

การทดสอบการเรียกฟอร์มกรอกข้อมูลในส่วนของเครื่องลูกข่าย ให้เลือกแถบ Data โดย
ให้ผู้เก็บข้อมูลสนามเดินทางเข้าไปยังบริเวณที่มีข้อมูลพิกัดสิ่งที่น่าสนใจเก็บข้อมูล ระบบจะเรียก
ฟอร์มกรอกข้อมูลสำหรับวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงให้โดยอัตโนมัติ โดยแสดงเป็นรายการชื่อเรียกให้เลือก

ในกรณีนี้ วัตถุที่อยู่ใกล้เคียงมีเพียงตู้เอทีเอ็มชื่อเรียก atm01 เพียงรายการเดียว ดังแสดงในรูปที่ 7.10



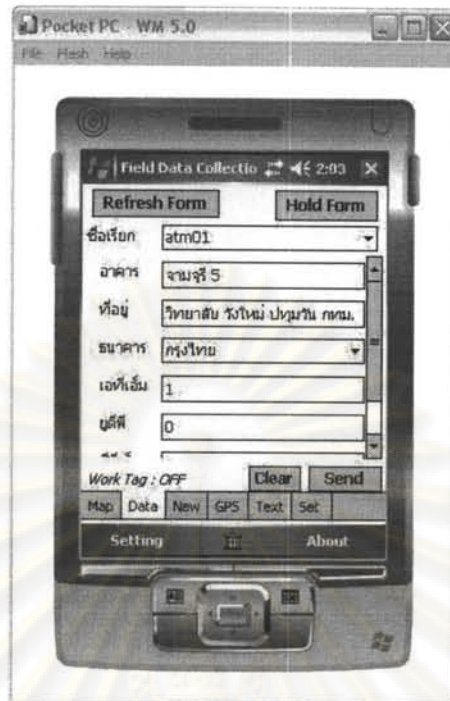
รูปที่ 7.10 รูปแสดงการเรียกใช้งานฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล

ผลการทดสอบสามารถแสดงฟอร์มกรอกข้อมูล ได้ถูกต้องตรงกับความจริง

7.4 การทดสอบระบบส่งข้อมูล

การทดสอบระบบส่งข้อมูล ให้เลือกแท็บ Data โดยเดินทางเข้าไปใกล้สิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล เลือกฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลที่ระบบค้นคืนให้จากค่าพิกัด ทำการกรอกและส่งข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 7.11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.11 รูปแสดงการทดสอบระบบส่งข้อมูล

ผลการทดสอบส่งข้อมูลตู้เอทีเอ็มในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 10 รายการ เวลาที่ใช้เฉลี่ย 9.470 วินาที ข้อมูลที่ได้รับถูกต้องตรงกับข้อมูลที่ทำการส่งมา

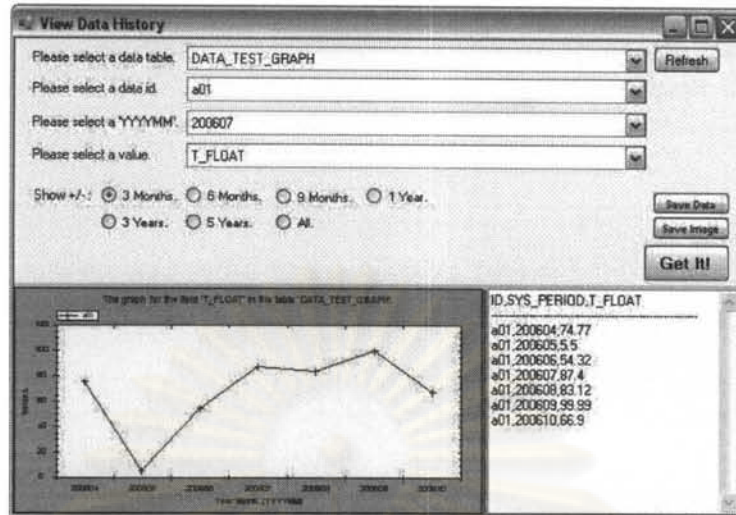
7.5 การทดสอบระบบวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบสำหรับช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- ระบบสำหรับดูแนวโน้มหรือประวัติของฟิลด์ข้อมูลชนิดตัวเลข
- ระบบสำหรับเลือกแสดงข้อมูลตัวอักษรตามแต่กำหนด
- ระบบสำหรับเลือกแสดงข้อมูลตัวเลขตามแต่กำหนด
- ระบบสำหรับเลือกแสดงข้อมูลวันที่ตามแต่กำหนด

การทดสอบระบบ ได้สร้างข้อมูลทดสอบขึ้นมาชุดหนึ่ง เป็นค่าแบบสุ่ม อยู่ในตาราง DATA_TEST_GRAPH ซึ่งมีข้อมูลชนิดข้อความ ตัวเลข และวันที่ครอบคลุมช่วงปี ค.ศ.2006 – ค.ศ. 2007 โดยนำมาใช้กับการทดสอบการทำงานของระบบย่อยทั้ง 4 ระบบ

การทดสอบการดูแนวโน้มหรือประวัติของฟิลด์ข้อมูลชนิดตัวเลข ให้เลือกชุดคำสั่ง View Data History ให้เลือกตารางข้อมูล ชื่อเรียกวัตถุ ปีเดือนกึ่งกลาง และฟิลด์ที่จะแสดงผล เลือกช่วงเวลาแสดงผลจากปีเดือนกึ่งกลาง แล้วคลิกปุ่ม Get It! ดังแสดงในรูปที่ 7.12

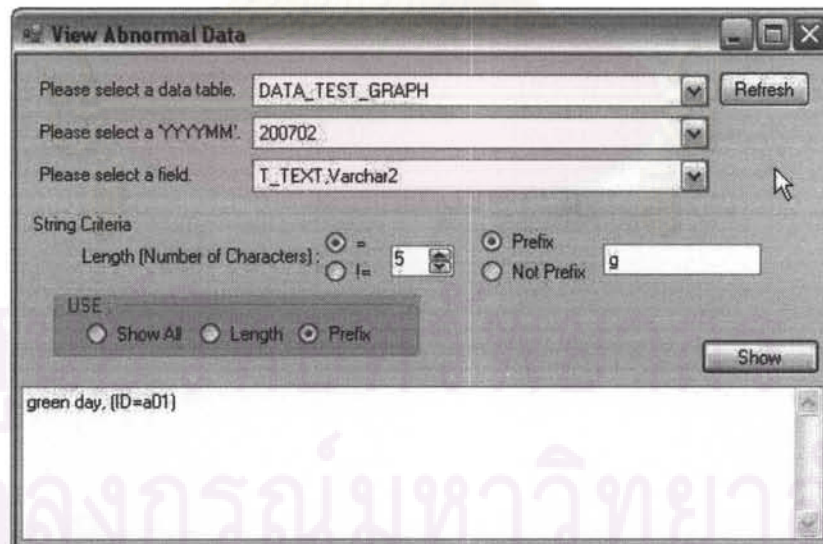


รูปที่ 7.12 รูปแสดงการดูแนวโน้มหรือประวัติของฟิลด์ข้อมูลชนิดตัวเลข

ทำการทดสอบการแสดงผลข้อมูลค่าตัวเลข ในช่วง ± 3 เดือน, ± 6 เดือน, ± 9 เดือน, ± 1 ปี, และทดสอบการแสดงผลข้อมูลทั้งหมด

ผลการทดสอบ สามารถแสดงผลตามที่คาดหมายไว้

การทดสอบการเลือกแสดงข้อมูลตัวอักษรตามแต่กำหนด ให้เลือกชุดคำสั่ง View Abnormal Data ต่อมาเลือกตารางที่มีฟิลด์เป็นประเภทตัวอักษร (Varchar2) โดยเลือกตารางข้อมูล เลือกปีเดือนที่ทำงาน เลือกฟิลด์ข้อมูล เลือกเงื่อนไขในการแสดงผล แล้วคลิกที่ปุ่ม Show ดังแสดง ในรูปที่ 7.13



รูปที่ 7.13 รูปแสดงการเลือกแสดงข้อมูลตัวอักษรตามแต่กำหนด

การทดสอบการเลือกแสดงข้อมูลตัวเลขตามแต่กำหนด ให้เลือกชุดคำสั่ง View Abnormal Data ให้เลือกตารางที่มีฟิลด์เป็นประเภทตัวเลข (Int32 or Float) โดยเลือกตารางข้อมูล เลือกปี

เดือนที่ทำงาน เลือกฟิลด์ข้อมูล เลือกเงื่อนไขในการแสดงผล แล้วคลิกที่ปุ่ม Show ดังแสดงในรูปที่ 7.14 (ข้อมูลใน Oracle เก็บเป็นชนิด NUMBER โดยระบุขนาดและทศนิยม)

รูปที่ 7.14 รูปแสดงการเลือกแสดงข้อมูลตัวเลขตามแต่กำหนด

การทดสอบการเลือกแสดงข้อมูลวันที่ตามแต่กำหนด ให้เลือกชุดคำสั่ง View Abnormal Data ให้เลือกตารางที่มีฟิลด์เป็นประเภทวันที่ (Date) โดยเลือกตารางข้อมูล เลือกปีเดือนที่ทำงาน เลือกฟิลด์ข้อมูล เลือกเงื่อนไขในการแสดงผล แล้วคลิกที่ปุ่ม Show ดังแสดงในรูปที่ 7.15

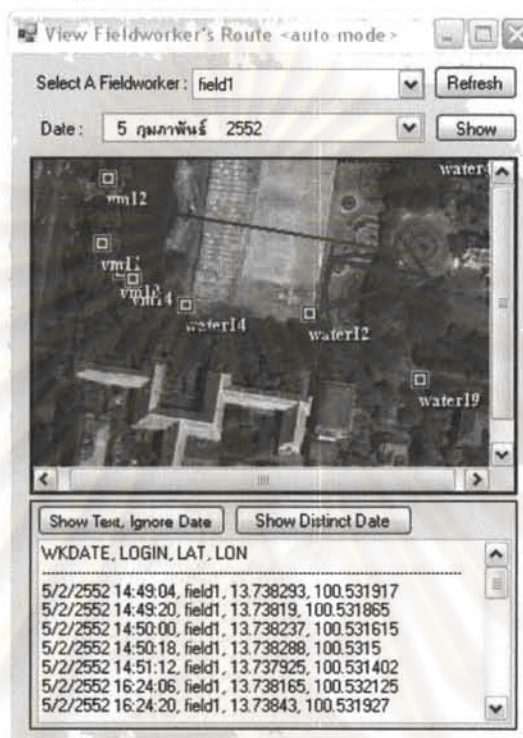
รูปที่ 7.15 รูปแสดงการเลือกแสดงข้อมูลวันที่ตามแต่กำหนด

ผลการทดสอบเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้

ข้อจำกัดในการทดสอบการเลือกแสดงข้อมูลวันที่ตามแต่กำหนด คือ การกำหนดเงื่อนไขในการค้นหาจะเป็นพุทธศักราช แต่การแสดงผลข้อมูลจะเป็นคริสต์ศักราช เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ

7.6 การทดสอบระบบติดตามเส้นทางเก็บข้อมูล

การทดสอบระบบแสดงเส้นทางและบริเวณเก็บข้อมูลของผู้เก็บข้อมูลสนาม ให้เลือกชุดคำสั่ง View Route หลังจากนั้น เลือกชื่อเรียก และวันที่ทำงาน ของผู้ทำงานสนาม การทดสอบจะแสดงเส้นทางการเดินเก็บข้อมูลของผู้ทำงานสนามตามวันที่ที่เลือก ดังแสดงในรูปที่ 7.16



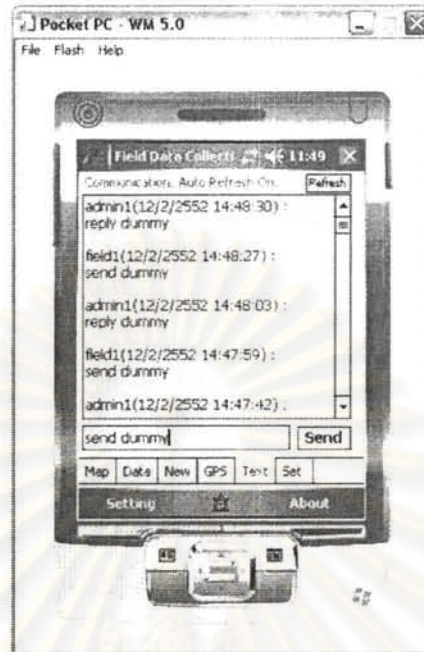
รูปที่ 7.16 รูปแสดงการแสดงผลเส้นทางและบริเวณเก็บข้อมูลของผู้เก็บข้อมูลสนาม

ข้อมูลทดสอบ เป็นข้อมูลการเดินทางเก็บข้อมูลในระหว่างวันที่ 7 ธ.ค. 2007 ถึง 11 ก.พ. 2009 จำนวน 161 ระเบียบ

ผลการทดสอบ สามารถแสดงเส้นทางได้ตามที่ได้ออกแบบไว้

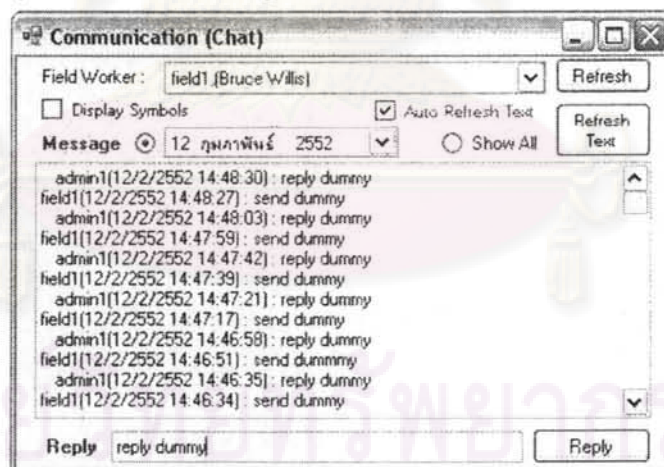
7.7 การทดสอบระบบรับส่งข้อความ

ทำการทดสอบระบบรับส่งข้อความ โดยที่เครื่องลูกข่าย คลิกที่แท็บ Text ให้สังเกตที่ด้านบน ให้ Auto Refresh เป็น ON ทำการพิมพ์คำว่า send dummy แล้วคลิกที่ปุ่ม Send เพื่อทำการส่งข้อความ ดังแสดงในรูปที่ 7.17



รูปที่ 7.17 รูปแสดงการส่งข้อความจากเครื่องลูกข่าย

ที่เครื่องแม่ข่าย ให้เลือกชุดคำสั่ง Communicate with a field worker ให้คลิกให้เกิดเครื่องหมายถูกที่ Auto Refresh Text ด้วย เครื่องแม่ข่ายจะทำการส่งข้อความโดยพิมพ์ reply dummy แล้วคลิกที่ปุ่ม Reply ดังแสดงในรูปที่ 7.18



รูปที่ 7.18 รูปแสดงการตอบกลับจากเครื่องแม่ข่าย

วิธีการทดสอบระบบรับส่งข้อความระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย กระทำโดย

- เครื่องลูกข่ายส่งข้อความ send dummy
- เครื่องแม่ข่ายรับข้อความ
- เครื่องแม่ข่ายส่งข้อความตอบกลับ คือ reply dummy
- เครื่องลูกข่ายรับข้อความ

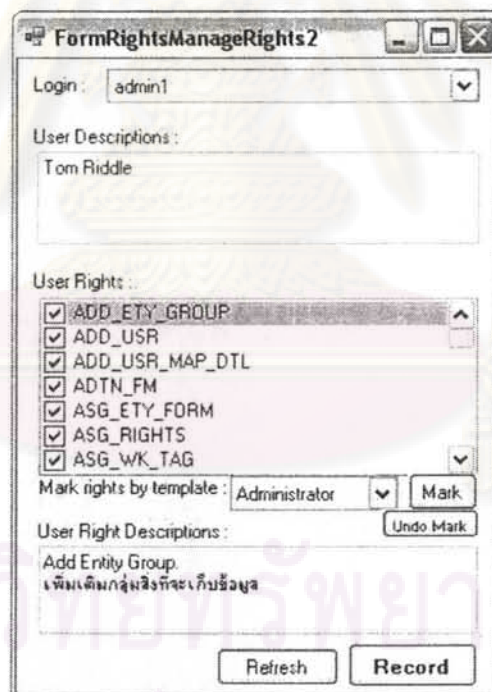
การจับเวลาเริ่มเมื่อเครื่องถูกถ่ายส่งข้อความ ไปจนถึงเวลาที่เครื่องแม่ข่ายตอบกลับมา ทำการทดสอบจำนวน 40 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยที่ 11.221 วินาที

ผลการทดสอบเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้

ข้อจำกัด เมื่อจำนวนข้อความมากขึ้น การปรับปรุงข้อความใหม่ ๆ ทำได้ช้าลง อาจพิจารณาแนวทางแก้ไขโดยจำกัดจำนวนการแสดงผลการรับส่งข้อความ

7.8 การทดสอบระบบจัดการสิทธิ์การใช้งาน

การทดสอบระบบจัดการสิทธิ์การใช้งาน โดยทำการทดสอบการกำหนดชุดคำสั่งที่ผู้ใช้แต่ละคนใช้งานได้ ให้เลือกชุดคำสั่ง Manage Rights โดยเลือกชื่อเรียกหรือชื่อใช้งานระบบที่จะแก้ไขสิทธิ์ คลิกเครื่องหมายถูกหน้าสิทธิ์ที่ต้องการกำหนดให้ชื่อเรียกนั้น ๆ แล้วคลิกที่ปุ่ม Record เพื่อบันทึกสิทธิ์ หรือจะเลือกจากแม่แบบที่กำหนดไว้ก็ได้ แล้วจึงคลิกที่ปุ่ม Record เพื่อบันทึกสิทธิ์ ดังแสดงในรูปที่ 7.19



รูปที่ 7.19 รูปแสดงการกำหนดชุดคำสั่งที่ผู้ใช้แต่ละคนใช้งานได้

การทดสอบ ใช้ข้อมูลผู้ใช้งานเพื่อทดสอบจำนวน 17 ระเบียบ ผลการทดสอบสามารถใช้งานได้ โดยการทำงานเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้

นอกจากนี้ ยังได้ทำการทดสอบระบบจัดการผู้ใช้งาน โดยได้ทดสอบระบบ

- การเพิ่ม
- การแก้ไข
- การยกเลิกสิทธิ์เข้าใช้งาน

ผลการทดสอบ ตรงตามการทำงานที่ได้ออกแบบไว้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 8

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการออกแบบและพัฒนาวิธีการส่งข้อมูลภาพดาวเทียมผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย สามารถกำหนดวิธีการที่เหมาะสม โดยทำการส่งภาพแบบเต็มภาพในครั้งแรกที่เริ่มต้นระบบ และทำการตัดส่งข้อมูลภาพเฉพาะในทิศทางเคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถจัดส่งข้อมูลภาพเฉพาะที่ใช้ งานจริงเท่านั้น

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์นำไปใช้ในงานจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วย คอมพิวเตอร์ชนิดพกพา สามารถทำงานได้จริง เวลาในการตอบสนองของระบบย่อย ที่เลือกมา ทดลองหรือทดสอบในระบบจำลองการทำงาน อยู่ในช่วง 6 – 14 วินาที

8.2 อภิปรายผล ปัญหา และข้อจำกัดที่พบจากการวิจัย

ปัญหาที่พบและข้อจำกัด มีดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนจัดเรียงและรวมภาพ (Arrange and Merge) ตามรูป 3.6 ทำให้เกิดการลดทอนคุณภาพของข้อมูลภาพ เมื่อพิจารณารูป 3.5 หลังการรวมภาพ พื้นที่หมายเลข 1 จะมีคุณภาพลดทอนลง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่หมายเลข 2 และเมื่อเคลื่อนที่ต่อไปใน ทิศทางเดิม จะเกิดการลดทอนคุณภาพสะสมในบริเวณพื้นที่มุมตรงข้ามกับทิศทาง การเคลื่อนที่
- การบันทึกข้อมูลภาพถ่ายเข้าไปในระบบ สามารถกระทำได้โดยทางอ้อม โดยการสร้าง ไฟล์สำหรับกรอกชื่อเพิ่มข้อมูลภาพถ่าย และทำการนำเข้าระบบภายหลังแบบ ออนไลน์
- การเก็บข้อมูล เจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลงานภาคสนาม ต้องเข้าไปในระบบบันทึกข้อมูลของ ระบบ เพื่อให้ระบบสามารถเรียกฟอร์มกรอกข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเก็บข้อมูล

- จำนวนกระบวนการที่ทำงานขนานในเครื่องลูกข่ายมีจำนวนมาก ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ
 - กระบวนการรับและปรับค่าพิกัดให้เป็นปัจจุบัน
 - กระบวนการส่งค่าพิกัดกลับไปบันทึกเส้นทางเดินที่เครื่องแม่ข่าย
 - กระบวนการเรียกและแสดงผลภาพดาวเทียมพร้อมตำแหน่งวัตถุเก็บข้อมูล
 - กระบวนการค้นคืนและปรับค่าฟอร์มกรอกข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน
 - กระบวนการสื่อสารด้วยข้อความกับเครื่องแม่ข่าย
 - กระบวนการเพิ่ม หรือ ส่งข้อมูล พร้อมสอบทานข้อมูลเบื้องต้น

8.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อเนื่อง

ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เป็นระบบที่มีลักษณะเป็นพื้นฐาน และรองรับการทำงานสนามโดยทั่วไป ไม่จำกัดขอบเขตในการใช้งาน จึงสามารถเป็นฐานในการพัฒนาต่อเนื่องไปในแนวทางต่าง ๆ ได้อีกเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างแนวทางในการพัฒนาเพื่อขยายประสิทธิภาพของระบบ มีดังต่อไปนี้

- พัฒนาให้ระบบเก็บข้อมูลสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา มีการตอบสนองกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่ตรวจจับได้ให้มากขึ้น โดยในการวิจัยเชิงพัฒนานี้ ระบบตอบสนองต่อ
 - ค่าพิกัด เพื่อค้นและเรียกคืนแบบฟอร์มกรอกข้อมูล
 - เวลา สามารถกำหนดช่วงเวลาเก็บข้อมูล
- การกำหนดความช่วยเหลือในการสอบทานข้อมูลกับประวัติข้อมูลให้มีความหลากหลาย หรือมีเงื่อนไขที่กำหนดได้ซับซ้อนมากขึ้น หรือกำหนดให้มีความสามารถเรียกประวัติข้อมูลจากภายนอกที่มีความสัมพันธ์ทางอ้อมกับประวัติข้อมูล
- พัฒนาระบบบีบอัดข้อมูลภาพในขั้นตอนเตรียมข้อมูลภาพของเครื่องแม่ข่าย เป็นการส่งข้อมูลภาพที่บีบอัดแล้ว ซึ่งคุณภาพของข้อมูลภาพลดทอนลงไปจากเดิม แต่ยังสามารถจำแนกด้วยสายตาได้ โดยเป็นวิธีการที่มีการสูญเสียข้อมูล และไม่มีการคลายการบีบอัดที่เครื่องลูกข่าย นำไปใช้แสดงผลทันที โดยสามารถบีบอัดข้อมูลได้ระหว่าง 20% - 50% ตามสภาพพื้นที่ สามารถศึกษารายละเอียดได้จากผลงานวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์

ระหว่างการบีบอัดภาพถ่ายดาวเทียมกับการจำแนกภาพด้วยสายตา ของคุณเฟื่องฉัตร จันทวงษ์โส [16]



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- [1] Hearn, D., and Baker, M.P. Computer Graphics. 2 nd ed.. U.S.A. : Prentice Hall, 1994.
- [2] Date, C.J., Darwen, H., and Lorentzos, N. Temporal Data & the Relational Model. 1 st ed. U.S.A. : Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- [3] Rigaux, P., Scholl, M., and Voisard, A. Spatial Databases with Application to GIS. U.S.A. : Academic Press, 2002.
- [4] Petit, M., Ray, C., and Claramunt, C. A user context approach for adaptive and distributed GIS. AGILE, 2007. 10th Conference in Denmark (8-11 May 2007) : pp. 121-133.
- [5] Satzinger, J. W. Introduction to Essential Systems Analysis. The International Academy for Information Management, 1992. 7 th Annual Conference in Dallas Texas (11-13 December 1992) : pp. -.
- [6] Satzinger, J. W., Jackson, R.B., and Burd, S.D. System Analysis and Design in a Changing World. 5th ed.. U.S.A. : Course Technology, 2009.
- [7] วิชัย เขียงวีรชน. การสำรวจรังวัด: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. 1,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- [8] Lillesand, T. M., and Kiefer, R. W. Remote Sensing and Image Interpretation. Fourth Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [9] ไพโรจน์ ไววนิชกิจ. กัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือสู่ยุค 3G. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดบุ๊คเซ็น, 2548.
- [10] National Marine Electronics Association. NMEA 0183 INTERFACE STANDARD. <http://www.nmea.org> : National Marine Electronics Association, 2006.
- [11] Moe, K.H., Dwolatzky, B., and Olst, R.V. Designing a Usable Mobile Application for Field Data Collection. AFRICON, 2004. 7th Conference in Africa vol 2 (15-17 September 2004) : pp. 1187-1192.

- [12] นายศักดิ์ชัย กำรพัฒน์กุล. การเชื่อมต่อเครื่องมือรังวัดแบบอิเล็กทรอนิกส์กับคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อการเก็บข้อมูลภาคสนาม. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2547.
- [13] Environmental Systems Research Institute. ArcPad : Mobile GIS.
<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/arcpad.pdf> : Environmental Systems Research Institute, 2004.
- [14] Chesnut, Casey. WorldWind with the Compact Framework.
<http://www.mperfect.net/cfWorldWind/> : brains-n-brawn, 2006.
- [15] Google. Google Mobile : Google Maps for your phone.
<http://www.google.com/mobile/default/maps.html> : Google, 2009.
- [16] นางสาวเฟื่องฉัตร จันทวงษ์โส. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบีบอัดภาพถ่ายดาวเทียมกับการจำแนกภาพด้วยสายตา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




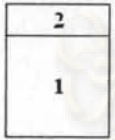
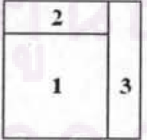
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
รายละเอียดในการจัดเรียงข้อมูลภาพ

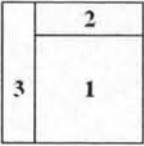

รูปแบบและวิธีการที่เครื่องลูกข่ายรับ และเรียงข้อมูลภาพ เมื่อได้กำหนดมาตราส่วนของข้อมูลภาพให้เป็นค่าคงที่ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ดังต่อไปนี้

- พิกัดก่อนหน้า (X_{prev} , Y_{prev})
- พิกัดปัจจุบันของเครื่องลูกข่าย (X_{pres} , Y_{pres})
- ขนาดจอภาพแสดงผลของเครื่องลูกข่าย (DX , DY)

รูปแบบและวิธีการรับและเรียงข้อมูลภาพควมเทียมทางฝั่งของเครื่องลูกข่าย จะมีการแบ่งออกเป็น 10 กรณี โดยกรณีต่าง ๆ มีรายละเอียดตามตารางที่ ก.1

รหัสการวาง	รูปแบบการเรียง	การวางแกน ส่งภาพ:ขนาดภาพ (W,H)	เดินไปทาง	$X_{prev}-X_{pres}$	$Y_{prev}-Y_{pres}$	ฝั่งลูกข่าย
0	ไม่ส่งภาพ		อยู่กับที่	= 0	= 0	แสดงภาพเดิม
1		1 (DX, DY)	อยู่กับที่ เริ่ม reset	$X_{prev} = 0$	$Y_{prev} = 0$	แสดงภาพใหม่ที่ 0,0
2		2 ($DX, Y_{prev}-Y_{pres}$)	เหนือ	= 0	> 0	เลื่อนภาพเดิมลง = $Y_{prev}-Y_{pres}$ แสดง 2 ที่ 0,0
3		2 ($DX-(X_{pres}-X_{prev}),$ $Y_{prev}-Y_{pres}$) 3 ($X_{pres}-X_{prev}, DY$)	ตะวันออก เฉียงเหนือ	< 0	> 0	เลื่อนภาพเดิมลง = $Y_{prev}-Y_{pres}$ เลื่อนภาพเดิมไปซ้าย = $X_{pres}-X_{prev}$ แสดง 2 ที่ 0,0 แสดง 3 ที่ $DX-(X_{pres}-X_{prev}), 0$

รหัสการวาง	รูปแบบการเรียง	การวางแกน สัณฐาน:ขนาดภาพ (W,H)	เลนไปทาง	$X_{prev}-X_{pres}$	$Y_{prev}-Y_{pres}$	ฝั่งถูกข่าย
4		2 ($X_{pres}-X_{prev},DY$)	ตะวันออก	< 0	$= 0$	เลื่อนภาพเดิมไปซ้าย = $X_{pres}-X_{prev}$ แสดง 2 ที่ $DX-(X_{pres}-X_{prev}),0$
5		2 ($DX-(X_{pres}-X_{prev}),Y_{pres}-Y_{prev}$) 3 ($X_{pres}-X_{prev},DY$)	ตะวันออกเฉียงใต้	< 0	< 0	เลื่อนภาพเดิมไปซ้าย = $X_{pres}-X_{prev}$ เลื่อนภาพเดิมขึ้น = $Y_{pres}-Y_{prev}$ แสดง 2 ที่ $0,DY-(Y_{pres}-Y_{prev})$ แสดง 3 ที่ $DX-(X_{pres}-X_{prev}),0$
6		2 ($DX,Y_{pres}-Y_{prev}$)	ใต้	$= 0$	< 0	เลื่อนภาพเดิมขึ้น = $Y_{pres}-Y_{prev}$ แสดง 2 ที่ $0, DY-(Y_{pres}-Y_{prev})$
7		2 ($DX-(X_{prev}-X_{pres}),Y_{pres}-Y_{prev}$) 3 ($X_{prev}-X_{pres},DY$)	ตะวันตกเฉียงใต้	> 0	< 0	เลื่อนภาพเดิมขึ้น = $Y_{pres}-Y_{prev}$ เลื่อนภาพเดิมไปขวา = $X_{prev}-X_{pres}$ แสดง 2 ที่ $X_{prev}-X_{pres},DY-(Y_{pres}-Y_{prev})$ แสดง 3 ที่ $0,0$
8		2 ($X_{prev}-X_{pres},DY$)	ตะวันตก	> 0	$= 0$	เลื่อนภาพเดิมไปขวา = $X_{prev}-X_{pres}$ แสดง 2 ที่ $0,0$

รหัสการวาง	รูปแบบการเรียง	การวางแกน ↓ Σ ← Z สังภาพ:ขนาดภาพ (W,H)	เดินไปทาง	Xprev-Xpres	Yprev-Ypres	ฝั่งลูกข่าย
9		2 (DX-(Xprev-Xpres) ,Yprev-Ypres) 3 (Xprev-Xpres,DY)	ตะวันตก เฉียงเหนือ	> 0	> 0	เลื่อนภาพเดิมไปขวา = Xprev-Xpres เลื่อนภาพเดิมลง = Yprev-Ypres แสดง 2 ที่ Xprev- Xpres,0 แสดง 3 ที่ 0,0
<div style="text-align: center;">  </div> หมายเหตุ กำหนด ลักษณะการวางแกน และส่วน DX คือ Display ตามแกน X และส่วน DY คือ Display ตามแกน Y						

ตารางที่ ก.1 ลักษณะและรูปแบบการเรียงเพิ่มข้อมูลภาพ

จากตารางที่ ก.1 พื้นที่หมายเลข 1 คือ ข้อมูลภาพเดิม ที่ถูกเลื่อนออกไปจากทิศการเคลื่อนที่ของเครื่องลูกข่าย และพื้นที่หมายเลข 2 และหมายเลข 3 คือ ข้อมูลที่เครื่องลูกข่ายรับมาเพิ่มเติมผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
รายละเอียดตารางฐานข้อมูลเพิ่มเติม

รายละเอียดตารางฐานข้อมูลในระบบ แสดงดังตารางที่ ข.1

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
ADDED_FORMS	สำหรับทำหน้าที่เก็บรายการฟอร์มเพิ่มเติมรูปแบบเพิ่ม DLL และชื่อที่จะปรากฏบนเมนู
AUTO_MAP_SERV	สำหรับเก็บค่าเรียกใช้บริการเรียกข้อมูลภาพดาวเทียม สำหรับเครื่องลูกข่าย เป็นการเรียกใช้งาน โดยอัตโนมัติ
AUTO_MAP_USERS	สำหรับเก็บรายชื่อเครื่องลูกข่ายที่ใช้บริการเรียกข้อมูลภาพดาวเทียม โดยเรียกใช้งานอัตโนมัติ
CRITERIA_DTF	สำหรับแสดงการจำกัดขอบเขตค่าตัวเลขที่รับได้ ซึ่งในระบบจะรองรับการกำหนดเองจากประวัติการใช้ข้อมูลได้ โดยเพิ่มนี้จะเก็บชื่อตาราง ชื่อฟิลด์ กำหนดให้ใช้หรือไม่ และค่าสูงสุด ค่าสุด และค่าเฉลี่ย ซึ่งจะไปสัมพันธ์กับแบบฟอร์ม ...
CRITERIA_GE	สำหรับใช้ตรวจสอบระยะห่าง และช่วงเวลาของแต่ละจุด การตรวจสอบระยะห่าง และ ช่วงเวลา เป็นอิสระต่อกัน
DATA_...	สำหรับเป็นกลุ่มของตารางซึ่งผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ แสดงรหัสของสิ่งที่เก็บ วันเวลา พิกัด และข้อมูลต่างๆ
DAT_TAB_TMPT	สำหรับเก็บรูปแบบตารางข้อมูลสำเร็จรูป เตรียมไว้สำหรับการสร้างตาราง
ENTITY2	สำหรับเก็บรายชื่อสิ่งที่สนใจเก็บข้อมูล ประกอบด้วยรหัส กลุ่มคำอธิบาย พิกัด และรายละเอียดแบบฟอร์ม
ENTITY_GROUP	สำหรับจำแนกประเภทสิ่งที่สนใจเก็บข้อมูล ประกอบด้วยรหัสกลุ่ม และชื่อกลุ่ม
FDC_CONFIG	สำหรับเก็บค่าปรับแต่งประจำองระบบ ประกอบด้วยชื่อกลุ่ม ชื่อค่า และ ค่าปรับแต่ง

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
FDC_CONFIG_2	สำหรับเก็บค่าปรับแต่งประจำของระบบ ประกอบด้วย ที่อยู่บริการเว็บ ค่าพิกัดล่าสุดเมื่อเรียกดูภาพดาวเทียมอัตโนมัติ ชื่อเรียงเลขล่าสุด สำหรับบันทึกทดสอบระบบ กำหนดใช้ / ไม่ใช้ระบบบันทึกการทดสอบระบบ
FORM_DATA_TABLE	สำหรับเก็บแบบฟอร์มประจำแต่ละตาราง ประกอบด้วยชื่อตาราง และรายละเอียดฟอร์ม
LOG	สำหรับเก็บรายการทั่วไปของระบบ ประกอบไปด้วยรหัสและรายละเอียด
PERF_LOG	สำหรับเก็บบันทึกการทดสอบระบบ แยกตามหัวข้อการทดสอบ
RIGHT_DESCRIPTION_3	สำหรับเก็บคำบรรยายสิทธิการใช้งาน โปรแกรมสำหรับชุดคำสั่งแต่ละชุดของระบบฝั่งโปรแกรมเครื่องแม่ข่าย ประกอบไปด้วย ชื่อสิทธิ คำบรรยาย และคำบรรยายเป็นภาษาไทย
RIGHT_TEMPLATES	สำหรับเป็นแม่แบบกำหนดสิทธิให้กับบทบาทต่าง ๆ เตรียมเป็นชุดไว้ให้เพื่อความสะดวก แต่ผู้ใช้แต่ละคนสามารถกำหนดให้แตกต่างกันไปได้ ไม่ตายตัว ประกอบไปด้วยชื่อบทบาท และชื่อสิทธิ
ROLES	สำหรับแสดงชื่อบทบาท ประกอบด้วยรหัส และชื่อบทบาท ใช้เพื่อการแสดงผล
TH_FLD	สำหรับเก็บค่าชื่อฟิลด์กรอกข้อมูลงานสนามเป็นภาษาไทย
USERMAP	สำหรับเก็บรายละเอียดแผนที่สำหรับผู้ใช้แต่ละคน และประกอบการดูแผนที่การเดินทางของผู้ใช้แต่ละคนด้วย ปัจจุบันเป็นแบบไม่อัตโนมัติ แต่ต่อไปจะเป็นแบบอัตโนมัติ ประกอบไปด้วยชื่อเข้าใช้งาน ชื่อเพิ่มแผนที่ พิกัดมุมบนซ้ายล่างขวา ความกว้างและความสูงของข้อมูลภาพ
USERS	สำหรับเก็บข้อมูลผู้เข้าใช้งานระบบ รวมถึงข้อมูลผู้ทำงานสนามด้วย ประกอบด้วย ชื่อเข้าใช้งาน รหัสผ่าน ชื่อ นามสกุล บทบาท สิ่งที่ต้องเก็บหรือแบบฟอร์มในขณะปัจจุบัน พิกัดปัจจุบัน วันที่เข้าใช้งานระบบล่าสุด รหัสงาน และ สถานะปัจจุบัน
USER_ADDED_FORMS	สำหรับกำหนดเมนูเพิ่มเติมที่เป็น dll ให้กับผู้ใช้แต่ละคน ประกอบด้วย ชื่อเข้าใช้งาน และ ชื่อเมนูที่เป็น dll

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
USER_COMM_2	สำหรับใช้ในการสื่อสารแบบพิมพ์โต้ตอบ ประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้งาน สนาม วันเวลา เป็นการส่งหรือรับ ชื่อผู้ที่อยู่ฝั่งแม่ข่าย และข้อความ
USER_POS_LOG	สำหรับเก็บรายละเอียดการเดินทางของผู้เก็บข้อมูลสนามแต่ละคน โดยเก็บวันเวลา ชื่อเข้าใช้งาน และพิกัดในช่วงเวลาต่าง ๆ
USER_RIGHTS	สำหรับกำหนดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้งานระบบแต่ละคน โดยประกอบด้วย ชื่อเข้าใช้งาน และชื่อสิทธิ์

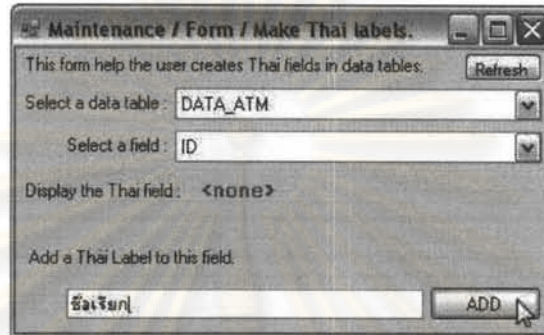
ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงรายละเอียดตารางในระบบ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

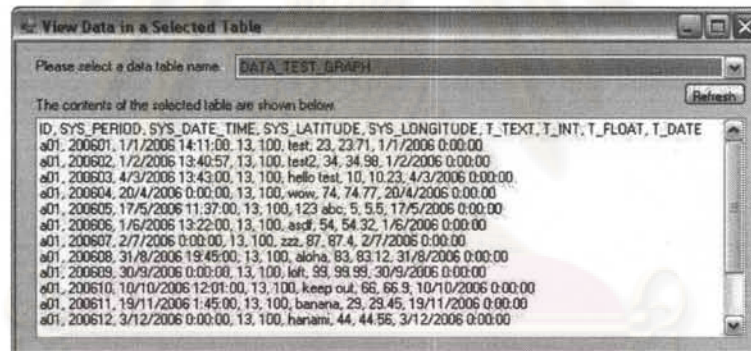
ภาคผนวก ก
รายละเอียดชุดคำสั่งเพิ่มเติม

การสร้างชื่อฟิลด์กรอกข้อมูลภาษาไทย แสดงดังรูปที่ ก.1



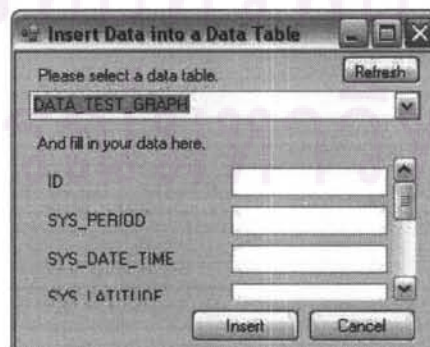
รูปที่ ก.1 รูปแสดงการเพิ่มค่าแปลของฟิลด์

การเรียกดูข้อมูลในตาราง เรียกชุดคำสั่ง View Data เลือกชื่อตาราง ดังรูปที่ ก.2



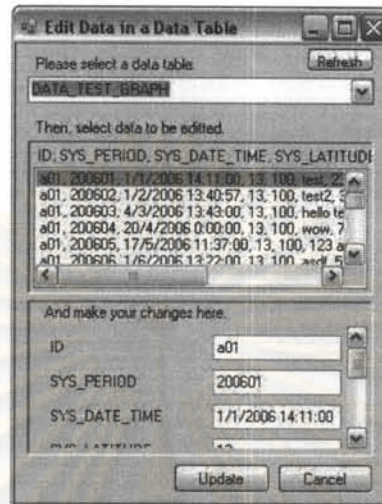
รูปที่ ก.2 รูปแสดงการเรียกดูข้อมูลในตาราง

การเพิ่มข้อมูลลงในตาราง เรียกชุดคำสั่ง Insert Data เลือกชื่อตาราง กรอกข้อมูล คลิกปุ่ม Insert ดังรูปที่ ก.3



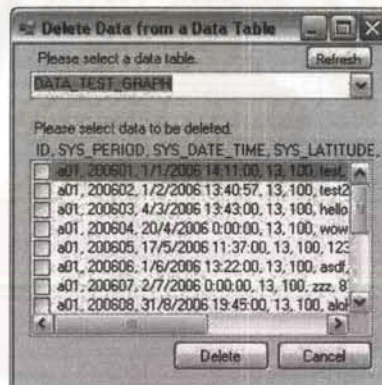
รูปที่ ก.3 รูปแสดงการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง

การแก้ไขข้อมูลในตาราง เรียกชุดคำสั่ง Edit Data เลือกชื่อตาราง เลือกเรคคอร์ด แก้ไขข้อมูล แล้วคลิกปุ่ม Update ดังรูปที่ ค.4



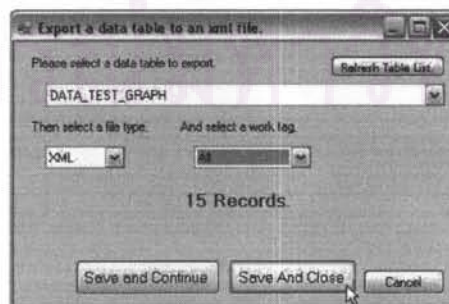
รูปที่ ค.4 รูปแสดงการแก้ไขข้อมูลในตาราง

การลบข้อมูลในตาราง เรียกชุดคำสั่ง Delete Data เลือกตาราง คลิกหน้าเรคคอร์ด แล้วคลิกปุ่ม Delete ดังรูปที่ ค.5



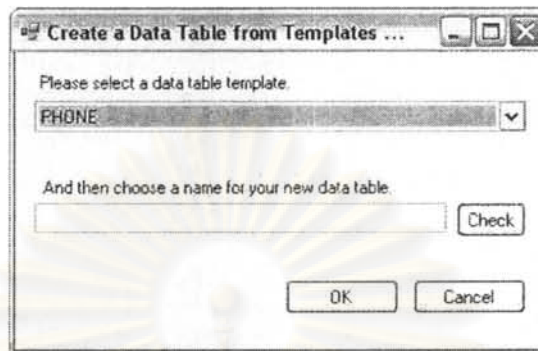
รูปที่ ค.5 รูปแสดงการลบข้อมูลในตาราง

การส่งออกข้อมูล เรียกชุดคำสั่ง Export เลือกตารางข้อมูล เลือกชนิดแฟ้มส่งออก (XML หรือ CSV) เลือกเรคคอร์ด (เลือกตามงาน หรือ ส่งออกทั้งหมด) แล้วคลิกปุ่ม Save ดังรูปที่ ค.6



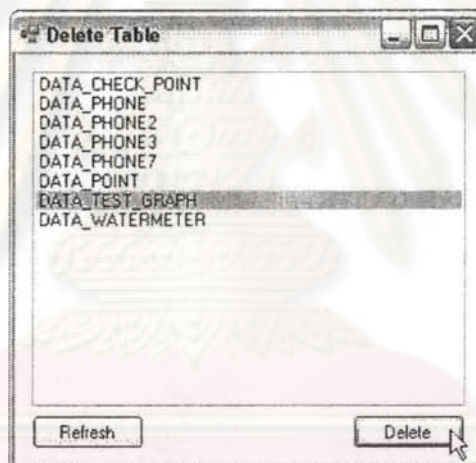
รูปที่ ค.6 รูปแสดงการส่งข้อมูลในตารางออกเป็นแฟ้ม XML

การสร้างตารางข้อมูลจากแม่แบบ เลือกชุดคำสั่ง Create Table from Templates โดยเลือกแม่แบบ ใส่ชื่อตาราง แล้วคลิก OK ดังรูปที่ ค.7



รูปที่ ค.7 รูปแสดงการสร้างตารางข้อมูลจากแม่แบบ

การลบตารางข้อมูล เรียกชุดคำสั่ง Delete Table เลือกชื่อตาราง แล้วคลิกปุ่ม Delete ดังรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.8 รูปแสดงการลบตารางข้อมูล

การกำหนดฟอร์มกรอกข้อมูลของตารางให้กับฟิลด์ของสิ่งที่ต้องการเก็บข้อมูล

- เรียกชุดคำสั่ง Assign Entity
 - กรณีกรอกฟิลด์ใหม่ เลือก New กรอกชื่อเรียก
 - กรณีแก้ไขฟิลด์เดิม เลือก Select From เลือกชื่อเรียกฟิลด์ที่ต้องการแก้ไข
- แก้ไขหรือกรอกข้อมูล กลุ่มวัตถุ ฟิลด์ทางภูมิศาสตร์ คำอธิบาย
- เลือกฟอร์มจากตัวเลือกตารางข้อมูล ปุ่ม ^ เพื่อกำหนดฟอร์มตารางให้ฟิลด์
- คลิกปุ่ม Update

แสดงดังรูปที่ ค.9

Assign Form's Entity

New

Select From: water77 Refresh

Group ID: WaterMeter Refresh

Latitude: 13.74059

Longitude: 100.52763

Description: Test entity 03

Form: water77@w_id@WaterMeter@NValue@CType#Analog#Digit

Please choose a form for the selected entity.

DATA_CHECK_POINT Refresh

@CHK_ID@CHECK_POINT@Cchecker#Lee Jordan#Mermione Granger

Status: Update

รูปที่ ค.9 รูปแสดงการแก้ไขวัตถุ

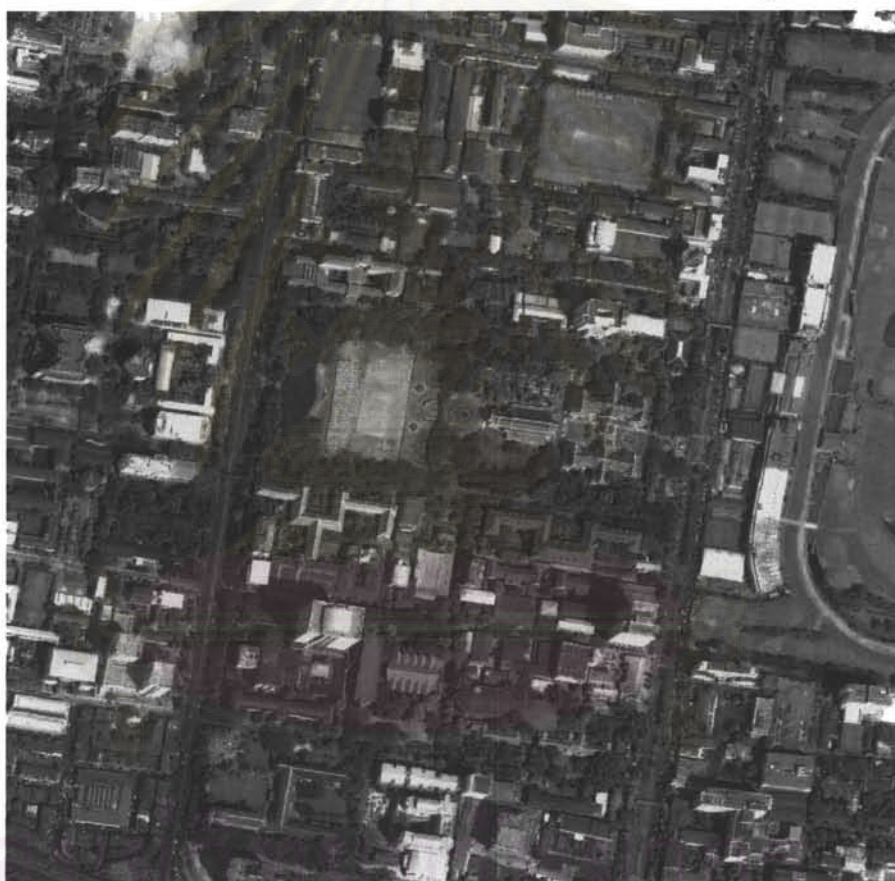
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

รายละเอียดในการทดสอบระบบ

ข้อมูลทดสอบ ใช้เส้นทางเดินเก็บข้อมูลจากพื้นที่ในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเก็บพิกัดเส้นทางใช้เครื่องระบุพิกัดด้วยการรับสัญญาณจีพีเอส เก็บเป็นแฟ้มประวัติเส้นทางทำงาน หลังจากนั้น นำข้อมูลประวัติเส้นทางป้อนเข้าการจำลองการทำงานบนอิมูเลเตอร์

พื้นที่ทดสอบการทำงานในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แสดงในรูปที่ ง.1



รูปที่ ง.1 รูปแสดงพื้นที่การทำงานในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบ ทำโดยจับเวลาในการทำงาน แยกตามหัวข้อทดสอบ

ข้อมูลทดสอบ เป็นข้อมูลตำแหน่งและชนิดของตู้เอทีเอ็มในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีพิกัดตู้เอทีเอ็มที่จะใช้ในการทดสอบระบบเก็บข้อมูลภาคสนามดังแสดงในตารางที่ ง.1

พิกัด		อาคาร	ที่อยู่	รายละเอียดแต่ละตู้			ชื่อกำหนด	
Latitude	Longitude			ธนาคาร	ชนิด	หมายเหตุ		
13 องศา 44.2556 ลิปดา เหนือ	100 องศา 31.6629 ลิปดา ตะวันออก	จามจุรี 5	จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ ฯ	กรุงเทพ	ATM	ตู้ฝัง	atm01	
				กรุงศรี	ATM	ตู้ฝัง	atm02	
				อยุธยา				
				ไทย พาณิชย์	ATM	ตู้ฝัง	atm03	
13 องศา 44.0969 ลิปดา เหนือ	100 องศา 31.6812 ลิปดา ตะวันออก	พินิต ประชา นาถ	จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ ฯ	ไทย	ATM	ตู้แยก	atm04	
				พาณิชย์				
				กรุงศรี อยุธยา	ATM	ตู้แยก	atm05	
13 องศา 44.1096 ลิปดา เหนือ	100 องศา 31.8841 ลิปดา ตะวันออก	ศาลาพระ แก้ว	จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ ฯ	ไทย	UDP	ตู้ฝัง	atm06	
				พาณิชย์				
				ไทย	CDM	ตู้ฝัง		
				พาณิชย์	ATM	ตู้ฝัง		
				ไทย	ATM	ตู้ฝัง		
				พาณิชย์				
				กรุงเทพ ฯ	ATM	ตู้ฝัง	atm07	
				กสิกรไทย	ATM	ตู้ฝัง	atm08	
กรุงเทพ ฯ	ATM	ตู้แยก	atm09					
13 องศา 44.3432 ลิปดา เหนือ	100 องศา 31.9837 ลิปดา ตะวันออก	บรมราช กุมารี	จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ ฯ	กรุงเทพ ฯ	ATM	ตู้แยก	atm10	

หมายเหตุ : UDP คือ Passbook Update, CDM คือ Cash Deposit Machine

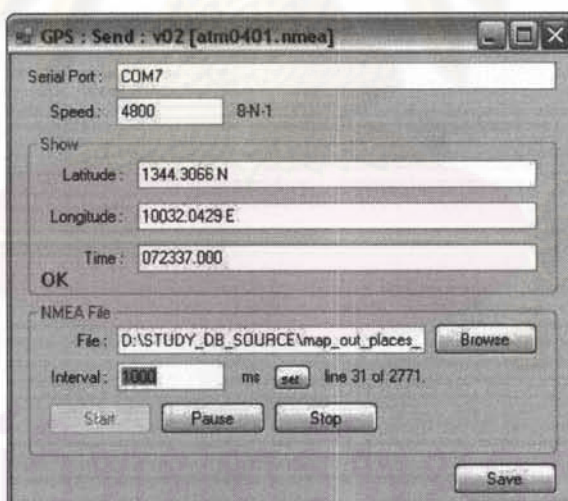
ตารางที่ ง.1 ตารางข้อมูลทดสอบ

ทำการออกแบบตาราง เพื่อทำการทดสอบ โดยตั้งชื่อตารางว่า DATA_ATM มีรายละเอียด ดังแสดงตามตารางที่ ง.2 นี้

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
ID	ชื่อเรียก	สายอักษร	5	
BLDG	อาคารที่ตั้ง	สายอักษร	50	
ADDR	ที่อยู่อาคาร	สายอักษร	50	
BANK	ชื่อธนาคาร	สายอักษร	30	
NATM	จำนวน(N)ตู้เอทีเอ็ม	จำนวนเต็ม	2 (หลัก)	
NUDP	จำนวน(N)ตู้ปรับยอด	จำนวนเต็ม	2 (หลัก)	
NCDM	จำนวน(N)ตู้ฝากธนบัตร	จำนวนเต็ม	2 (หลัก)	
INSTALL	การติดตั้ง	สายอักษร	10	ตู้ฝัง / ตู้แยก

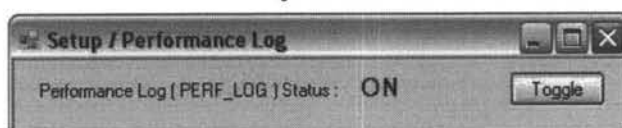
ตารางที่ ง.2 ออกแบบตารางเก็บข้อมูล

การทดสอบ ใช้โปรแกรมเล่นคีนค่าสัญญาณจีพีเอส ที่ได้พัฒนาขึ้นเฉพาะ ภาพแสดงการทำงาน แสดงดังรูปที่ ง.2



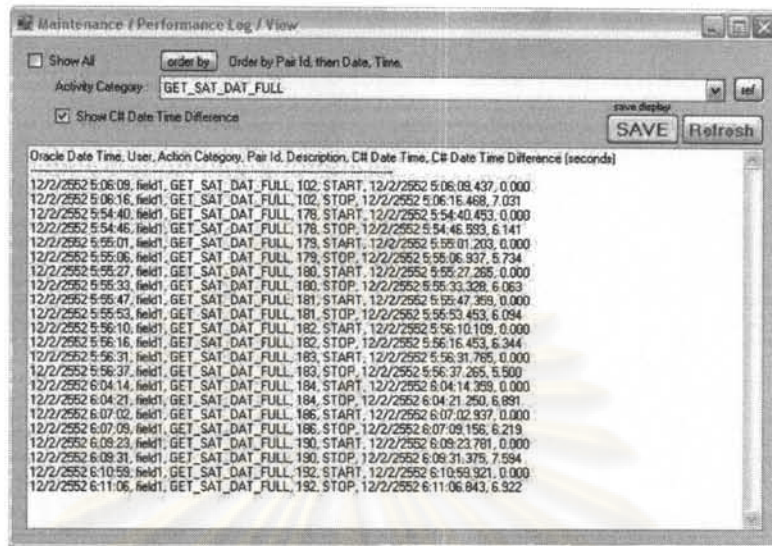
รูปที่ ง.2 รูปแสดง โปรแกรมเล่นคีนค่าสัญญาณจีพีเอสกำลังทำงาน

การตั้งสถานะบันทึกการทดสอบระบบ เรียกชุดคำสั่ง Performance Log ปรับค่าเป็น ON เพื่อเริ่มการบันทึกประสิทธิภาพของระบบ ดังรูปที่ ง.3



รูปที่ ง.3 รูปแสดงการเริ่มต้นการบันทึกในระบบ

การเรียกดูผลการทดสอบ ใช้ชุดคำสั่ง View Performance Log ดังรูปที่ ง.4



รูปที่ ง.4 รูปแสดงการเรียกดูผลการทดสอบ

ข้อมูลที่บันทึกไว้สำหรับการรับข้อมูลแบบเต็มภาพแสดงในตารางที่ ง.3

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 5:06	field1	GET_SAT_DAT_FULL	102	START	12/2/2552 5:06:09.437	0
12/2/2552 5:06	field1	GET_SAT_DAT_FULL	102	STOP	12/2/2552 5:06:16.468	7.031
12/2/2552 5:54	field1	GET_SAT_DAT_FULL	178	START	12/2/2552 5:54:40.453	0
12/2/2552 5:54	field1	GET_SAT_DAT_FULL	178	STOP	12/2/2552 5:54:46.593	6.141
12/2/2552 5:55	field1	GET_SAT_DAT_FULL	179	START	12/2/2552 5:55:01.203	0
12/2/2552 5:55	field1	GET_SAT_DAT_FULL	179	STOP	12/2/2552 5:55:06.937	5.734
12/2/2552 5:55	field1	GET_SAT_DAT_FULL	180	START	12/2/2552 5:55:27.265	0
12/2/2552 5:55	field1	GET_SAT_DAT_FULL	180	STOP	12/2/2552 5:55:33.328	6.063
12/2/2552 5:55	field1	GET_SAT_DAT_FULL	181	START	12/2/2552 5:55:47.359	0
12/2/2552 5:55	field1	GET_SAT_DAT_FULL	181	STOP	12/2/2552 5:55:53.453	6.094
12/2/2552 5:56	field1	GET_SAT_DAT_FULL	182	START	12/2/2552 5:56:10.109	0
12/2/2552 5:56	field1	GET_SAT_DAT_FULL	182	STOP	12/2/2552 5:56:16.453	6.344
12/2/2552 5:56	field1	GET_SAT_DAT_FULL	183	START	12/2/2552 5:56:31.765	0
12/2/2552 5:56	field1	GET_SAT_DAT_FULL	183	STOP	12/2/2552 5:56:37.265	5.5
12/2/2552 6:04	field1	GET_SAT_DAT_FULL	184	START	12/2/2552 6:04:14.359	0
12/2/2552 6:04	field1	GET_SAT_DAT_FULL	184	STOP	12/2/2552 6:04:21.250	6.891
12/2/2552 6:07	field1	GET_SAT_DAT_FULL	186	START	12/2/2552 6:07:02.937	0
12/2/2552 6:07	field1	GET_SAT_DAT_FULL	186	STOP	12/2/2552 6:07:09.156	6.219
12/2/2552 6:09	field1	GET_SAT_DAT_FULL	190	START	12/2/2552 6:09:23.781	0
12/2/2552 6:09	field1	GET_SAT_DAT_FULL	190	STOP	12/2/2552 6:09:31.375	7.594
12/2/2552 6:10	field1	GET_SAT_DAT_FULL	192	START	12/2/2552 6:10:59.921	0
12/2/2552 6:11	field1	GET_SAT_DAT_FULL	192	STOP	12/2/2552 6:11:06.843	6.922
SUM						70.533
N						11
MEAN						6.412

ตารางที่ ง.3 แสดงรายการข้อมูลของการรับข้อมูลแบบเต็มภาพ

ข้อมูลพื้นฐานที่กไว้สำหรับการรับข้อมูลแบบส่วนต่าง แสดงดังตารางที่ ง.4

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 5:06	field1	GET_SAT_DAT_PART	103	START	12/2/2552 5:06:31.375	0
12/2/2552 5:06	field1	GET_SAT_DAT_PART	103	STOP	12/2/2552 5:06:39.796	8.422
12/2/2552 5:07	field1	GET_SAT_DAT_PART	104	START	12/2/2552 5:07:04.609	0
12/2/2552 5:07	field1	GET_SAT_DAT_PART	104	STOP	12/2/2552 5:07:13.921	9.313
12/2/2552 5:07	field1	GET_SAT_DAT_PART	105	START	12/2/2552 5:07:51.515	0
12/2/2552 5:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	105	STOP	12/2/2552 5:08:00.937	9.422
12/2/2552 5:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	106	START	12/2/2552 5:08:18.406	0
12/2/2552 5:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	106	STOP	12/2/2552 5:08:28.640	10.234
12/2/2552 5:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	107	START	12/2/2552 5:08:42.359	0
12/2/2552 5:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	107	STOP	12/2/2552 5:08:50.593	8.234
12/2/2552 5:09	field1	GET_SAT_DAT_PART	108	START	12/2/2552 5:09:04.656	0
12/2/2552 5:09	field1	GET_SAT_DAT_PART	108	STOP	12/2/2552 5:09:12.765	8.109
12/2/2552 5:09	field1	GET_SAT_DAT_PART	109	START	12/2/2552 5:09:26.625	0
12/2/2552 5:09	field1	GET_SAT_DAT_PART	109	STOP	12/2/2552 5:09:34.953	8.328
12/2/2552 5:10	field1	GET_SAT_DAT_PART	110	START	12/2/2552 5:10:24.609	0
12/2/2552 5:10	field1	GET_SAT_DAT_PART	110	STOP	12/2/2552 5:10:33.765	9.156
12/2/2552 5:10	field1	GET_SAT_DAT_PART	111	START	12/2/2552 5:10:46.984	0
12/2/2552 5:10	field1	GET_SAT_DAT_PART	111	STOP	12/2/2552 5:10:54.968	7.984
12/2/2552 5:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	112	START	12/2/2552 5:11:09.125	0
12/2/2552 5:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	112	STOP	12/2/2552 5:11:17.750	8.625
12/2/2552 5:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	113	START	12/2/2552 5:11:42.203	0
12/2/2552 5:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	113	STOP	12/2/2552 5:11:51.437	9.234
12/2/2552 5:12	field1	GET_SAT_DAT_PART	114	START	12/2/2552 5:12:05.718	0
12/2/2552 5:12	field1	GET_SAT_DAT_PART	114	STOP	12/2/2552 5:12:14.421	8.703
12/2/2552 5:12	field1	GET_SAT_DAT_PART	115	START	12/2/2552 5:12:32.484	0
12/2/2552 5:12	field1	GET_SAT_DAT_PART	115	STOP	12/2/2552 5:12:41.640	9.156
12/2/2552 5:12	field1	GET_SAT_DAT_PART	116	START	12/2/2552 5:12:56.234	0
12/2/2552 5:13	field1	GET_SAT_DAT_PART	116	STOP	12/2/2552 5:13:06.812	10.578
12/2/2552 5:13	field1	GET_SAT_DAT_PART	117	START	12/2/2552 5:13:22.265	0
12/2/2552 5:13	field1	GET_SAT_DAT_PART	117	STOP	12/2/2552 5:13:32.531	10.266
12/2/2552 5:13	field1	GET_SAT_DAT_PART	118	START	12/2/2552 5:13:48.718	0
12/2/2552 5:13	field1	GET_SAT_DAT_PART	118	STOP	12/2/2552 5:13:57.984	9.266
12/2/2552 5:14	field1	GET_SAT_DAT_PART	119	START	12/2/2552 5:14:11.765	0
12/2/2552 5:14	field1	GET_SAT_DAT_PART	119	STOP	12/2/2552 5:14:20.531	8.766
12/2/2552 5:14	field1	GET_SAT_DAT_PART	120	START	12/2/2552 5:14:34.906	0
12/2/2552 5:14	field1	GET_SAT_DAT_PART	120	STOP	12/2/2552 5:14:42.390	7.484
12/2/2552 5:14	field1	GET_SAT_DAT_PART	121	START	12/2/2552 5:14:56.765	0
12/2/2552 5:15	field1	GET_SAT_DAT_PART	121	STOP	12/2/2552 5:15:05.359	8.594
12/2/2552 5:15	field1	GET_SAT_DAT_PART	122	START	12/2/2552 5:15:18.968	0
12/2/2552 5:15	field1	GET_SAT_DAT_PART	122	STOP	12/2/2552 5:15:26.890	7.922
12/2/2552 5:15	field1	GET_SAT_DAT_PART	123	START	12/2/2552 5:15:41.421	0
12/2/2552 5:15	field1	GET_SAT_DAT_PART	123	STOP	12/2/2552 5:15:50.687	9.266
12/2/2552 5:16	field1	GET_SAT_DAT_PART	124	START	12/2/2552 5:16:04.406	0
12/2/2552 5:16	field1	GET_SAT_DAT_PART	124	STOP	12/2/2552 5:16:13.125	8.719
12/2/2552 5:16	field1	GET_SAT_DAT_PART	125	START	12/2/2552 5:16:27.328	0
12/2/2552 5:16	field1	GET_SAT_DAT_PART	125	STOP	12/2/2552 5:16:35.250	7.922
12/2/2552 5:17	field1	GET_SAT_DAT_PART	126	START	12/2/2552 5:17:05.15	0

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 5:17	field1	GET_SAT_DAT_PART	126	STOP	12/2/2552 5:17:13.203	8.188
12/2/2552 5:17	field1	GET_SAT_DAT_PART	127	START	12/2/2552 5:17:26.703	0
12/2/2552 5:17	field1	GET_SAT_DAT_PART	127	STOP	12/2/2552 5:17:34.843	8.141
12/2/2552 5:17	field1	GET_SAT_DAT_PART	128	START	12/2/2552 5:17:50.250	0
12/2/2552 5:17	field1	GET_SAT_DAT_PART	128	STOP	12/2/2552 5:17:59.156	8.906
12/2/2552 5:18	field1	GET_SAT_DAT_PART	129	START	12/2/2552 5:18:19.937	0
12/2/2552 5:18	field1	GET_SAT_DAT_PART	129	STOP	12/2/2552 5:18:29.234	9.297
12/2/2552 5:18	field1	GET_SAT_DAT_PART	130	START	12/2/2552 5:18:48.296	0
12/2/2552 5:18	field1	GET_SAT_DAT_PART	130	STOP	12/2/2552 5:18:56.796	8.5
12/2/2552 5:19	field1	GET_SAT_DAT_PART	131	START	12/2/2552 5:19:11.359	0
12/2/2552 5:19	field1	GET_SAT_DAT_PART	131	STOP	12/2/2552 5:19:20.296	8.938
12/2/2552 5:21	field1	GET_SAT_DAT_PART	132	START	12/2/2552 5:21:27.750	0
12/2/2552 5:21	field1	GET_SAT_DAT_PART	132	STOP	12/2/2552 5:21:37.234	9.484
12/2/2552 5:21	field1	GET_SAT_DAT_PART	133	START	12/2/2552 5:21:50.890	0
12/2/2552 5:21	field1	GET_SAT_DAT_PART	133	STOP	12/2/2552 5:21:59.218	8.328
12/2/2552 5:22	field1	GET_SAT_DAT_PART	134	START	12/2/2552 5:22:13.343	0
12/2/2552 5:22	field1	GET_SAT_DAT_PART	134	STOP	12/2/2552 5:22:22.296	8.953
12/2/2552 5:22	field1	GET_SAT_DAT_PART	135	START	12/2/2552 5:22:47.437	0
12/2/2552 5:22	field1	GET_SAT_DAT_PART	135	STOP	12/2/2552 5:22:56.46	8.609
12/2/2552 5:23	field1	GET_SAT_DAT_PART	136	START	12/2/2552 5:23:09.625	0
12/2/2552 5:23	field1	GET_SAT_DAT_PART	136	STOP	12/2/2552 5:23:17.906	8.281
12/2/2552 5:25	field1	GET_SAT_DAT_PART	137	START	12/2/2552 5:25:41.500	0
12/2/2552 5:25	field1	GET_SAT_DAT_PART	137	STOP	12/2/2552 5:25:50.156	8.656
12/2/2552 5:26	field1	GET_SAT_DAT_PART	138	START	12/2/2552 5:26:03.859	0
12/2/2552 5:26	field1	GET_SAT_DAT_PART	138	STOP	12/2/2552 5:26:12.593	8.734
12/2/2552 5:26	field1	GET_SAT_DAT_PART	139	START	12/2/2552 5:26:30.484	0
12/2/2552 5:26	field1	GET_SAT_DAT_PART	139	STOP	12/2/2552 5:26:39.203	8.719
12/2/2552 5:26	field1	GET_SAT_DAT_PART	140	START	12/2/2552 5:26:53.484	0
12/2/2552 5:27	field1	GET_SAT_DAT_PART	140	STOP	12/2/2552 5:27:01.703	8.219
12/2/2552 5:27	field1	GET_SAT_DAT_PART	141	START	12/2/2552 5:27:18.187	0
12/2/2552 5:27	field1	GET_SAT_DAT_PART	141	STOP	12/2/2552 5:27:26.671	8.484
12/2/2552 5:27	field1	GET_SAT_DAT_PART	142	START	12/2/2552 5:27:44.187	0
12/2/2552 5:27	field1	GET_SAT_DAT_PART	142	STOP	12/2/2552 5:27:52.968	8.781
12/2/2552 5:28	field1	GET_SAT_DAT_PART	143	START	12/2/2552 5:28:08.156	0
12/2/2552 5:28	field1	GET_SAT_DAT_PART	143	STOP	12/2/2552 5:28:16.593	8.438
12/2/2552 5:28	field1	GET_SAT_DAT_PART	144	START	12/2/2552 5:28:31.531	0
12/2/2552 5:28	field1	GET_SAT_DAT_PART	144	STOP	12/2/2552 5:28:39.937	8.406
12/2/2552 5:28	field1	GET_SAT_DAT_PART	145	START	12/2/2552 5:28:53.203	0
12/2/2552 5:29	field1	GET_SAT_DAT_PART	145	STOP	12/2/2552 5:29:01.593	8.391
12/2/2552 5:29	field1	GET_SAT_DAT_PART	146	START	12/2/2552 5:29:16.218	0
12/2/2552 5:29	field1	GET_SAT_DAT_PART	146	STOP	12/2/2552 5:29:24.406	8.188
12/2/2552 5:29	field1	GET_SAT_DAT_PART	147	START	12/2/2552 5:29:39.296	0
12/2/2552 5:29	field1	GET_SAT_DAT_PART	147	STOP	12/2/2552 5:29:56.421	17.125
12/2/2552 5:30	field1	GET_SAT_DAT_PART	148	START	12/2/2552 5:30:10.515	0
12/2/2552 5:30	field1	GET_SAT_DAT_PART	148	STOP	12/2/2552 5:30:24.687	14.172
12/2/2552 5:30	field1	GET_SAT_DAT_PART	149	START	12/2/2552 5:30:40.843	0
12/2/2552 5:30	field1	GET_SAT_DAT_PART	149	STOP	12/2/2552 5:30:48.750	7.906
12/2/2552 5:31	field1	GET_SAT_DAT_PART	150	START	12/2/2552 5:31:05.781	0
12/2/2552 5:31	field1	GET_SAT_DAT_PART	150	STOP	12/2/2552 5:31:14.375	8.594

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 5:33	field1	GET_SAT_DAT_PART	151	START	12/2/2552 5:33:31.828	0
12/2/2552 5:33	field1	GET_SAT_DAT_PART	151	STOP	12/2/2552 5:33:40.421	8.594
12/2/2552 5:35	field1	GET_SAT_DAT_PART	152	START	12/2/2552 5:35:52.250	0
12/2/2552 5:36	field1	GET_SAT_DAT_PART	152	STOP	12/2/2552 5:36:00.875	8.625
12/2/2552 5:36	field1	GET_SAT_DAT_PART	153	START	12/2/2552 5:36:14.906	0
12/2/2552 5:36	field1	GET_SAT_DAT_PART	153	STOP	12/2/2552 5:36:23.437	8.531
12/2/2552 5:36	field1	GET_SAT_DAT_PART	154	START	12/2/2552 5:36:40.171	0
12/2/2552 5:36	field1	GET_SAT_DAT_PART	154	STOP	12/2/2552 5:36:48.843	8.672
12/2/2552 5:37	field1	GET_SAT_DAT_PART	155	START	12/2/2552 5:37:02.671	0
12/2/2552 5:37	field1	GET_SAT_DAT_PART	155	STOP	12/2/2552 5:37:11.500	8.828
12/2/2552 5:37	field1	GET_SAT_DAT_PART	156	START	12/2/2552 5:37:26.765	0
12/2/2552 5:37	field1	GET_SAT_DAT_PART	156	STOP	12/2/2552 5:37:35.515	8.75
12/2/2552 5:37	field1	GET_SAT_DAT_PART	157	START	12/2/2552 5:37:51.312	0
12/2/2552 5:38	field1	GET_SAT_DAT_PART	157	STOP	12/2/2552 5:38:00.906	9.594
12/2/2552 5:38	field1	GET_SAT_DAT_PART	158	START	12/2/2552 5:38:15.515	0
12/2/2552 5:38	field1	GET_SAT_DAT_PART	158	STOP	12/2/2552 5:38:24.656	9.141
12/2/2552 5:38	field1	GET_SAT_DAT_PART	159	START	12/2/2552 5:38:41.265	0
12/2/2552 5:38	field1	GET_SAT_DAT_PART	159	STOP	12/2/2552 5:38:47.968	6.703
12/2/2552 5:39	field1	GET_SAT_DAT_PART	160	START	12/2/2552 5:39:01.78	0
12/2/2552 5:39	field1	GET_SAT_DAT_PART	160	STOP	12/2/2552 5:39:09.406	8.328
12/2/2552 5:39	field1	GET_SAT_DAT_PART	161	START	12/2/2552 5:39:22.406	0
12/2/2552 5:39	field1	GET_SAT_DAT_PART	161	STOP	12/2/2552 5:39:30.328	7.922
12/2/2552 5:39	field1	GET_SAT_DAT_PART	162	START	12/2/2552 5:39:51.140	0
12/2/2552 5:39	field1	GET_SAT_DAT_PART	162	STOP	12/2/2552 5:39:57.781	6.641
12/2/2552 5:40	field1	GET_SAT_DAT_PART	163	START	12/2/2552 5:40:10.906	0
12/2/2552 5:40	field1	GET_SAT_DAT_PART	163	STOP	12/2/2552 5:40:18.843	7.938
12/2/2552 5:40	field1	GET_SAT_DAT_PART	164	START	12/2/2552 5:40:38.640	0
12/2/2552 5:40	field1	GET_SAT_DAT_PART	164	STOP	12/2/2552 5:40:47.593	8.953
12/2/2552 5:41	field1	GET_SAT_DAT_PART	165	START	12/2/2552 5:41:07.515	0
12/2/2552 5:41	field1	GET_SAT_DAT_PART	165	STOP	12/2/2552 5:41:16.281	8.766
12/2/2552 5:41	field1	GET_SAT_DAT_PART	166	START	12/2/2552 5:41:30.31	0
12/2/2552 5:41	field1	GET_SAT_DAT_PART	166	STOP	12/2/2552 5:41:35.921	5.891
12/2/2552 5:41	field1	GET_SAT_DAT_PART	167	START	12/2/2552 5:41:52.625	0
12/2/2552 5:42	field1	GET_SAT_DAT_PART	167	STOP	12/2/2552 5:42:01.218	8.594
12/2/2552 5:42	field1	GET_SAT_DAT_PART	168	START	12/2/2552 5:42:14.343	0
12/2/2552 5:42	field1	GET_SAT_DAT_PART	168	STOP	12/2/2552 5:42:22.859	8.516
12/2/2552 5:42	field1	GET_SAT_DAT_PART	169	START	12/2/2552 5:42:36.843	0
12/2/2552 5:42	field1	GET_SAT_DAT_PART	169	STOP	12/2/2552 5:42:44.796	7.953
12/2/2552 5:42	field1	GET_SAT_DAT_PART	170	START	12/2/2552 5:42:59.687	0
12/2/2552 5:43	field1	GET_SAT_DAT_PART	170	STOP	12/2/2552 5:43:08.375	8.688
12/2/2552 5:43	field1	GET_SAT_DAT_PART	171	START	12/2/2552 5:43:21.625	0
12/2/2552 5:43	field1	GET_SAT_DAT_PART	171	STOP	12/2/2552 5:43:30.234	8.609
12/2/2552 5:43	field1	GET_SAT_DAT_PART	172	START	12/2/2552 5:43:44.187	0
12/2/2552 5:43	field1	GET_SAT_DAT_PART	172	STOP	12/2/2552 5:43:51.984	7.797
12/2/2552 5:44	field1	GET_SAT_DAT_PART	173	START	12/2/2552 5:44:06.234	0
12/2/2552 5:44	field1	GET_SAT_DAT_PART	173	STOP	12/2/2552 5:44:15.156	8.922
12/2/2552 5:44	field1	GET_SAT_DAT_PART	174	START	12/2/2552 5:44:28.578	0
12/2/2552 5:44	field1	GET_SAT_DAT_PART	174	STOP	12/2/2552 5:44:36.875	8.297
12/2/2552 5:44	field1	GET_SAT_DAT_PART	175	START	12/2/2552 5:44:50.890	0

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 5:45	field1	GET_SAT_DAT_PART	175	STOP	12/2/2552 5:45:00.62	9.172
12/2/2552 5:45	field1	GET_SAT_DAT_PART	176	START	12/2/2552 5:45:16.359	0
12/2/2552 5:45	field1	GET_SAT_DAT_PART	176	STOP	12/2/2552 5:45:24.906	8.547
12/2/2552 5:46	field1	GET_SAT_DAT_PART	177	START	12/2/2552 5:46:53.281	0
12/2/2552 5:47	field1	GET_SAT_DAT_PART	177	STOP	12/2/2552 5:47:01.156	7.875
12/2/2552 6:04	field1	GET_SAT_DAT_PART	185	START	12/2/2552 6:04:35.875	0
12/2/2552 6:04	field1	GET_SAT_DAT_PART	185	STOP	12/2/2552 6:04:44.171	8.297
12/2/2552 6:07	field1	GET_SAT_DAT_PART	187	START	12/2/2552 6:07:23.406	0
12/2/2552 6:07	field1	GET_SAT_DAT_PART	187	STOP	12/2/2552 6:07:32.781	9.375
12/2/2552 6:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	188	START	12/2/2552 6:08:17.671	0
12/2/2552 6:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	188	STOP	12/2/2552 6:08:28.62	10.391
12/2/2552 6:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	189	START	12/2/2552 6:08:43.0	0
12/2/2552 6:08	field1	GET_SAT_DAT_PART	189	STOP	12/2/2552 6:08:51.687	8.688
12/2/2552 6:09	field1	GET_SAT_DAT_PART	191	START	12/2/2552 6:09:46.312	0
12/2/2552 6:09	field1	GET_SAT_DAT_PART	191	STOP	12/2/2552 6:09:54.703	8.391
12/2/2552 6:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	193	START	12/2/2552 6:11:20.375	0
12/2/2552 6:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	193	STOP	12/2/2552 6:11:28.203	7.828
12/2/2552 6:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	194	START	12/2/2552 6:11:42.46	0
12/2/2552 6:11	field1	GET_SAT_DAT_PART	194	STOP	12/2/2552 6:11:50.546	8.5
SUM						718.458
N						82
MEAN						8.762

ตารางที่ ง.4 แสดงรายการข้อมูลของการรับข้อมูลแบบส่วนต่าง

ผลการทดสอบ แสดงดังในตารางที่ ง.5

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 12:31	field1	COMM	103	START	12/2/2552 12:31:40.718	0
12/2/2552 12:31	field1	COMM	103	STOP	12/2/2552 12:31:51.890	11.172
12/2/2552 12:33	field1	COMM	104	START	12/2/2552 12:33:51.0	0
12/2/2552 12:33	field1	COMM	104	STOP	12/2/2552 12:33:58.453	7.453
12/2/2552 12:34	field1	COMM	105	START	12/2/2552 12:34:15.171	0
12/2/2552 12:34	field1	COMM	105	STOP	12/2/2552 12:34:26.359	11.188
12/2/2552 12:34	field1	COMM	106	START	12/2/2552 12:34:44.984	0
12/2/2552 12:35	field1	COMM	106	STOP	12/2/2552 12:35:00.531	15.547
12/2/2552 12:35	field1	COMM	107	START	12/2/2552 12:35:11.843	0
12/2/2552 12:35	field1	COMM	107	STOP	12/2/2552 12:35:20.968	9.125
12/2/2552 12:35	field1	COMM	109	START	12/2/2552 12:35:47.62	0
12/2/2552 12:35	field1	COMM	109	STOP	12/2/2552 12:35:53.15	5.953
12/2/2552 12:36	field1	COMM	111	START	12/2/2552 12:36:26.140	0
12/2/2552 12:36	field1	COMM	111	STOP	12/2/2552 12:36:32.531	6.391
12/2/2552 12:36	field1	COMM	112	START	12/2/2552 12:36:42.640	0
12/2/2552 12:36	field1	COMM	112	STOP	12/2/2552 12:36:51.890	9.25
12/2/2552 12:38	field1	COMM	113	START	12/2/2552 12:38:34.937	0
12/2/2552 12:38	field1	COMM	113	STOP	12/2/2552 12:38:49.62	14.125
12/2/2552 12:39	field1	COMM	114	START	12/2/2552 12:39:05.828	0

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 12:39	field1	COMM	114	STOP	12/2/2552 12:39:14.343	8.516
12/2/2552 12:39	field1	COMM	115	START	12/2/2552 12:39:28.156	0
12/2/2552 12:39	field1	COMM	115	STOP	12/2/2552 12:39:39.734	11.578
12/2/2552 12:39	field1	COMM	116	START	12/2/2552 12:39:50.250	0
12/2/2552 12:40	field1	COMM	116	STOP	12/2/2552 12:40:02.187	11.938
12/2/2552 12:40	field1	COMM	117	START	12/2/2552 12:40:10.984	0
12/2/2552 12:40	field1	COMM	117	STOP	12/2/2552 12:40:20.796	9.813
12/2/2552 12:40	field1	COMM	119	START	12/2/2552 12:40:43.812	0
12/2/2552 12:40	field1	COMM	119	STOP	12/2/2552 12:40:51.125	7.313
12/2/2552 12:40	field1	COMM	120	START	12/2/2552 12:40:59.500	0
12/2/2552 12:41	field1	COMM	120	STOP	12/2/2552 12:41:13.781	14.281
12/2/2552 12:48	field1	COMM	122	START	12/2/2552 12:48:59.31	0
12/2/2552 12:49	field1	COMM	122	STOP	12/2/2552 12:49:05.828	6.797
12/2/2552 12:49	field1	COMM	123	START	12/2/2552 12:49:23.937	0
12/2/2552 12:49	field1	COMM	123	STOP	12/2/2552 12:49:34.671	10.734
12/2/2552 12:49	field1	COMM	125	START	12/2/2552 12:49:59.812	0
12/2/2552 12:50	field1	COMM	125	STOP	12/2/2552 12:50:08.406	8.594
12/2/2552 12:50	field1	COMM	127	START	12/2/2552 12:50:38.390	0
12/2/2552 12:50	field1	COMM	127	STOP	12/2/2552 12:50:47.718	9.328
12/2/2552 12:53	field1	COMM	128	START	12/2/2552 12:53:27.796	0
12/2/2552 12:53	field1	COMM	128	STOP	12/2/2552 12:53:42.0	14.203
12/2/2552 12:54	field1	COMM	129	START	12/2/2552 12:54:52.468	0
12/2/2552 12:55	field1	COMM	129	STOP	12/2/2552 12:55:05.937	13.469
12/2/2552 12:55	field1	COMM	130	START	12/2/2552 12:55:19.921	0
12/2/2552 12:55	field1	COMM	130	STOP	12/2/2552 12:55:32.765	12.844
12/2/2552 12:55	field1	COMM	131	START	12/2/2552 12:55:43.796	0
12/2/2552 12:55	field1	COMM	131	STOP	12/2/2552 12:55:58.421	14.625
12/2/2552 12:56	field1	COMM	132	START	12/2/2552 12:56:09.500	0
12/2/2552 12:56	field1	COMM	132	STOP	12/2/2552 12:56:22.937	13.438
12/2/2552 12:56	field1	COMM	133	START	12/2/2552 12:56:35.125	0
12/2/2552 12:56	field1	COMM	133	STOP	12/2/2552 12:56:51.906	16.781
12/2/2552 12:57	field1	COMM	134	START	12/2/2552 12:57:02.781	0
12/2/2552 12:57	field1	COMM	134	STOP	12/2/2552 12:57:17.0	14.219
12/2/2552 12:57	field1	COMM	135	START	12/2/2552 12:57:29.890	0
12/2/2552 12:57	field1	COMM	135	STOP	12/2/2552 12:57:47.781	17.891
12/2/2552 12:58	field1	COMM	136	START	12/2/2552 12:58:01.765	0
12/2/2552 12:58	field1	COMM	136	STOP	12/2/2552 12:58:20.718	18.953
12/2/2552 12:58	field1	COMM	137	START	12/2/2552 12:58:34.312	0
12/2/2552 12:58	field1	COMM	137	STOP	12/2/2552 12:58:53.156	18.844
12/2/2552 12:59	field1	COMM	138	START	12/2/2552 12:59:08.484	0
12/2/2552 12:59	field1	COMM	138	STOP	12/2/2552 12:59:31.406	22.922
12/2/2552 12:59	field1	COMM	139	START	12/2/2552 12:59:49.281	0
12/2/2552 13:00	field1	COMM	139	STOP	12/2/2552 13:00:11.453	22.172
12/2/2552 13:01	field1	COMM	140	START	12/2/2552 13:01:30.515	0
12/2/2552 13:01	field1	COMM	140	STOP	12/2/2552 13:01:53.421	22.906
12/2/2552 13:03	field1	COMM	142	START	12/2/2552 13:03:26.781	0
12/2/2552 13:03	field1	COMM	142	STOP	12/2/2552 13:03:45.359	18.578
					SUM	430.941
					N	33

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
					MEAN	13.059

ตารางที่ ง.5 แสดงผลการทดสอบการรับส่งข้อมูลอักษร

ผลการทดสอบ แสดงไว้ดังตารางที่ ง.6

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 14:28	field1	COMM	196	START	12/2/2552 14:28:00.62	0
12/2/2552 14:28	field1	COMM	196	STOP	12/2/2552 14:28:13.187	13.125
12/2/2552 14:28	field1	COMM	198	START	12/2/2552 14:28:28.656	0
12/2/2552 14:28	field1	COMM	198	STOP	12/2/2552 14:28:39.828	11.172
12/2/2552 14:28	field1	COMM	199	START	12/2/2552 14:28:50.906	0
12/2/2552 14:29	field1	COMM	199	STOP	12/2/2552 14:29:03.218	12.313
12/2/2552 14:29	field1	COMM	200	START	12/2/2552 14:29:13.609	0
12/2/2552 14:29	field1	COMM	200	STOP	12/2/2552 14:29:22.203	8.594
12/2/2552 14:29	field1	COMM	201	START	12/2/2552 14:29:32.531	0
12/2/2552 14:29	field1	COMM	201	STOP	12/2/2552 14:29:45.328	12.797
12/2/2552 14:29	field1	COMM	203	START	12/2/2552 14:29:54.734	0
12/2/2552 14:30	field1	COMM	203	STOP	12/2/2552 14:30:05.281	10.547
12/2/2552 14:30	field1	COMM	204	START	12/2/2552 14:30:14.796	0
12/2/2552 14:30	field1	COMM	204	STOP	12/2/2552 14:30:24.640	9.844
12/2/2552 14:30	field1	COMM	206	START	12/2/2552 14:30:38.78	0
12/2/2552 14:30	field1	COMM	206	STOP	12/2/2552 14:30:51.281	13.203
12/2/2552 14:30	field1	COMM	207	START	12/2/2552 14:30:59.250	0
12/2/2552 14:31	field1	COMM	207	STOP	12/2/2552 14:31:13.968	14.719
12/2/2552 14:31	field1	COMM	209	START	12/2/2552 14:31:23.562	0
12/2/2552 14:31	field1	COMM	209	STOP	12/2/2552 14:31:34.328	10.766
12/2/2552 14:31	field1	COMM	210	START	12/2/2552 14:31:50.953	0
12/2/2552 14:32	field1	COMM	210	STOP	12/2/2552 14:32:03.78	12.125
12/2/2552 14:32	field1	COMM	212	START	12/2/2552 14:32:12.62	0
12/2/2552 14:32	field1	COMM	212	STOP	12/2/2552 14:32:23.515	11.453
12/2/2552 14:32	field1	COMM	213	START	12/2/2552 14:32:32.46	0
12/2/2552 14:32	field1	COMM	213	STOP	12/2/2552 14:32:40.593	8.547
12/2/2552 14:32	field1	COMM	214	START	12/2/2552 14:32:49.546	0
12/2/2552 14:33	field1	COMM	214	STOP	12/2/2552 14:33:06.421	16.875
12/2/2552 14:33	field1	COMM	218	START	12/2/2552 14:33:35.921	0
12/2/2552 14:33	field1	COMM	218	STOP	12/2/2552 14:33:44.859	8.938
12/2/2552 14:33	field1	COMM	219	START	12/2/2552 14:33:59.328	0
12/2/2552 14:34	field1	COMM	219	STOP	12/2/2552 14:34:08.0	8.672
12/2/2552 14:34	field1	COMM	220	START	12/2/2552 14:34:15.468	0
12/2/2552 14:34	field1	COMM	220	STOP	12/2/2552 14:34:28.31	12.563
12/2/2552 14:34	field1	COMM	222	START	12/2/2552 14:34:38.187	0
12/2/2552 14:34	field1	COMM	222	STOP	12/2/2552 14:34:50.578	12.391
12/2/2552 14:35	field1	COMM	223	START	12/2/2552 14:35:00.93	0
12/2/2552 14:35	field1	COMM	223	STOP	12/2/2552 14:35:12.421	12.328
12/2/2552 14:35	field1	COMM	226	START	12/2/2552 14:35:41.46	0
12/2/2552 14:35	field1	COMM	226	STOP	12/2/2552 14:35:48.453	7.406

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 14:37	field1	COMM	230	START	12/2/2552 14:37:01.921	0
12/2/2552 14:37	field1	COMM	230	STOP	12/2/2552 14:37:08.359	6.438
12/2/2552 14:37	field1	COMM	232	START	12/2/2552 14:37:21.78	0
12/2/2552 14:37	field1	COMM	232	STOP	12/2/2552 14:37:35.718	14.641
12/2/2552 14:38	field1	COMM	234	START	12/2/2552 14:38:06.296	0
12/2/2552 14:38	field1	COMM	234	STOP	12/2/2552 14:38:13.484	7.188
12/2/2552 14:38	field1	COMM	235	START	12/2/2552 14:38:27.281	0
12/2/2552 14:38	field1	COMM	235	STOP	12/2/2552 14:38:37.390	10.109
12/2/2552 14:38	field1	COMM	237	START	12/2/2552 14:38:59.31	0
12/2/2552 14:39	field1	COMM	237	STOP	12/2/2552 14:39:12.250	13.219
12/2/2552 14:39	field1	COMM	238	START	12/2/2552 14:39:24.546	0
12/2/2552 14:39	field1	COMM	238	STOP	12/2/2552 14:39:35.78	10.531
12/2/2552 14:39	field1	COMM	240	START	12/2/2552 14:39:56.46	0
12/2/2552 14:40	field1	COMM	240	STOP	12/2/2552 14:40:09.562	13.516
12/2/2552 14:41	field1	COMM	242	START	12/2/2552 14:41:29.703	0
12/2/2552 14:41	field1	COMM	242	STOP	12/2/2552 14:41:39.515	9.813
12/2/2552 14:42	field1	COMM	244	START	12/2/2552 14:42:07.93	0
12/2/2552 14:42	field1	COMM	244	STOP	12/2/2552 14:42:15.187	8.094
12/2/2552 14:42	field1	COMM	245	START	12/2/2552 14:42:23.562	0
12/2/2552 14:42	field1	COMM	245	STOP	12/2/2552 14:42:35.265	11.703
12/2/2552 14:43	field1	COMM	248	START	12/2/2552 14:43:05.31	0
12/2/2552 14:43	field1	COMM	248	STOP	12/2/2552 14:43:15.109	10.078
12/2/2552 14:43	field1	COMM	249	START	12/2/2552 14:43:29.187	0
12/2/2552 14:43	field1	COMM	249	STOP	12/2/2552 14:43:42.281	13.094
12/2/2552 14:43	field1	COMM	250	START	12/2/2552 14:43:50.984	0
12/2/2552 14:44	field1	COMM	250	STOP	12/2/2552 14:44:01.828	10.844
12/2/2552 14:44	field1	COMM	252	START	12/2/2552 14:44:12.546	0
12/2/2552 14:44	field1	COMM	252	STOP	12/2/2552 14:44:26.343	13.797
12/2/2552 14:44	field1	COMM	253	START	12/2/2552 14:44:37.687	0
12/2/2552 14:44	field1	COMM	253	STOP	12/2/2552 14:44:50.31	12.344
12/2/2552 14:45	field1	COMM	256	START	12/2/2552 14:45:32.890	0
12/2/2552 14:45	field1	COMM	256	STOP	12/2/2552 14:45:45.593	12.703
12/2/2552 14:46	field1	COMM	258	START	12/2/2552 14:46:11.437	0
12/2/2552 14:46	field1	COMM	258	STOP	12/2/2552 14:46:20.453	9.016
12/2/2552 14:46	field1	COMM	260	START	12/2/2552 14:46:48.937	0
12/2/2552 14:46	field1	COMM	260	STOP	12/2/2552 14:46:57.250	8.313
12/2/2552 14:47	field1	COMM	263	START	12/2/2552 14:47:38.140	0
12/2/2552 14:47	field1	COMM	263	STOP	12/2/2552 14:47:47.828	9.688
12/2/2552 14:47	field1	COMM	264	START	12/2/2552 14:47:57.593	0
12/2/2552 14:48	field1	COMM	264	STOP	12/2/2552 14:48:12.906	15.313
SUM						448.82
N						40
MEAN						11.221

ตารางที่ ง.6 แสดงผลรับส่งข้อมูลอักษรร่วมรับส่งข้อมูลภาพ

ข้อมูลผลการทดสอบการนำเข้าพิกัด แสดงดังตารางที่ ง.7

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 16:32	field1	ADD_ENTITY_POS	275	START	12/2/2552 16:32:38.171	0
12/2/2552 16:32	field1	ADD_ENTITY_POS	275	STOP	12/2/2552 16:32:44.46	5.875
13/2/2552 14:49	field1	ADD_ENTITY_POS	289	START	13/2/2552 14:49:14.484	0
13/2/2552 14:49	field1	ADD_ENTITY_POS	289	STOP	13/2/2552 14:49:21.312	6.828
13/2/2552 14:50	field1	ADD_ENTITY_POS	290	START	13/2/2552 14:50:08.687	0
13/2/2552 14:50	field1	ADD_ENTITY_POS	290	STOP	13/2/2552 14:50:15.312	6.625
13/2/2552 15:04	field1	ADD_ENTITY_POS	299	START	13/2/2552 15:04:16.953	0
13/2/2552 15:04	field1	ADD_ENTITY_POS	299	STOP	13/2/2552 15:04:24.171	7.219
13/2/2552 15:07	field1	ADD_ENTITY_POS	306	START	13/2/2552 15:07:06.796	0
13/2/2552 15:07	field1	ADD_ENTITY_POS	306	STOP	13/2/2552 15:07:12.453	5.656
13/2/2552 15:11	field1	ADD_ENTITY_POS	314	START	13/2/2552 15:11:45.62	0
13/2/2552 15:11	field1	ADD_ENTITY_POS	314	STOP	13/2/2552 15:11:50.843	5.781
13/2/2552 15:12	field1	ADD_ENTITY_POS	315	START	13/2/2552 15:12:04.765	0
13/2/2552 15:12	field1	ADD_ENTITY_POS	315	STOP	13/2/2552 15:12:10.359	5.594
13/2/2552 15:12	field1	ADD_ENTITY_POS	316	START	13/2/2552 15:12:44.468	0
13/2/2552 15:12	field1	ADD_ENTITY_POS	316	STOP	13/2/2552 15:12:50.468	6
13/2/2552 15:13	field1	ADD_ENTITY_POS	317	START	13/2/2552 15:13:03.546	0
13/2/2552 15:13	field1	ADD_ENTITY_POS	317	STOP	13/2/2552 15:13:10.390	6.844
13/2/2552 15:24	field1	ADD_ENTITY_POS	336	START	13/2/2552 15:24:10.250	0
13/2/2552 15:24	field1	ADD_ENTITY_POS	336	STOP	13/2/2552 15:24:16.265	6.016
SUM						62.438
N						10
MEAN						6.244

ตารางที่ ง.7 แสดงผลการทดสอบการนำเข้าพิกัด

ข้อมูลผลการทดสอบการนำเข้าข้อมูล แสดงดังตารางที่ ง.8

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
12/2/2552 17:05	field1	ADD_ENTITY_DATA	284	START	12/2/2552 17:05:30.468	0
12/2/2552 17:05	field1	ADD_ENTITY_DATA	284	STOP	12/2/2552 17:05:39.46	8.578
13/2/2552 14:57	field1	ADD_ENTITY_DATA	295	START	13/2/2552 14:57:51.375	0
13/2/2552 14:58	field1	ADD_ENTITY_DATA	295	STOP	13/2/2552 14:58:00.656	9.281
13/2/2552 14:58	field1	ADD_ENTITY_DATA	296	START	13/2/2552 14:58:55.109	0
13/2/2552 14:59	field1	ADD_ENTITY_DATA	296	STOP	13/2/2552 14:59:03.531	8.422
13/2/2552 15:05	field1	ADD_ENTITY_DATA	303	START	13/2/2552 15:05:45.500	0
13/2/2552 15:05	field1	ADD_ENTITY_DATA	303	STOP	13/2/2552 15:05:53.578	8.078
13/2/2552 15:08	field1	ADD_ENTITY_DATA	309	START	13/2/2552 15:08:31.562	0
13/2/2552 15:08	field1	ADD_ENTITY_DATA	309	STOP	13/2/2552 15:08:42.921	11.359
13/2/2552 15:17	field1	ADD_ENTITY_DATA	328	START	13/2/2552 15:17:38.859	0
13/2/2552 15:17	field1	ADD_ENTITY_DATA	328	STOP	13/2/2552 15:17:49.390	10.531
13/2/2552 15:18	field1	ADD_ENTITY_DATA	331	START	13/2/2552 15:18:50.812	0
13/2/2552 15:18	field1	ADD_ENTITY_DATA	331	STOP	13/2/2552 15:18:58.859	8.047
13/2/2552 15:20	field1	ADD_ENTITY_DATA	332	START	13/2/2552 15:20:30.687	0
13/2/2552 15:20	field1	ADD_ENTITY_DATA	332	STOP	13/2/2552 15:20:38.953	8.266

Oracle Date Time	User	Action Category	Pair Id	Description	C# Date Time	C# Date Time Difference (seconds)
13/2/2552 15:21	field1	ADD_ENTITY_DATA	333	START	13/2/2552 15:21:21.687	0
13/2/2552 15:21	field1	ADD_ENTITY_DATA	333	STOP	13/2/2552 15:21:32.78	10.391
13/2/2552 15:30	field1	ADD_ENTITY_DATA	342	START	13/2/2552 15:30:28.234	0
13/2/2552 15:30	field1	ADD_ENTITY_DATA	342	STOP	13/2/2552 15:30:39.984	11.75
SUM						94.703
N						10
MEAN						9.470

ตารางที่ ง.8 แสดงผลการทดสอบการนำเข้าข้อมูล

การทดลองระบบรับส่งข้อมูล โดยให้เครื่องลูกข่ายรับข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย ทำการทดลองโดยใช้เครื่องโคพอด พีแปดร้อยดับเบิลยู บนเครือข่ายสื่อสารไร้สายจีพีอาร์เอส โดยมีผลการทดสอบดังตารางที่ ง.9

ขนาดข้อมูล		จำนวนครั้ง			ร้อยละ		สาเหตุการหยุดทำงานมาจากโปรแกรมบน
Byte(s)	Kilobyte(s)	รับสำเร็จ	รับไม่สำเร็จ	รวม	รับสำเร็จ	รับไม่สำเร็จ	
1		16	9	25	64.00	36.00	เครื่องลูกข่าย
5		24	4	28	85.71	14.29	เครื่องแม่ข่าย
10		18	8	26	69.23	30.77	เครื่องลูกข่าย
25		8	7	15	53.33	46.67	เครื่องลูกข่าย
50		13	9	22	59.09	40.91	เครื่องลูกข่าย
75		8	4	12	66.67	33.33	เครื่องลูกข่าย
100		7	12	19	36.84	63.16	เครื่องลูกข่าย
250		6	10	16	37.50	62.50	เครื่องลูกข่าย
500		6	7	13	46.15	53.85	เครื่องลูกข่าย
750		4	9	13	30.77	69.23	เครื่องลูกข่าย
1000	1	3	9	12	25.00	75.00	เครื่องลูกข่าย
2500	2.5	1	14	15	6.67	93.33	เครื่องลูกข่าย
5000	5	3	8	11	27.27	72.73	เครื่องลูกข่าย
7500	7.5	3	5	8	37.50	62.50	เครื่องลูกข่าย
10000	10	3	7	10	30.00	70.00	เครื่องลูกข่าย

ตารางที่ ง.9 แสดงการทดสอบเครื่องลูกข่ายรับข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย อนุสรณ์ สวัสดิ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสำรวจ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาการพัฒนาระบบสารสนเทศ จากสำนักการศึกษาระบบสารสนเทศ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ เมื่อ พ.ศ. 2547 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548

ใบรับรองที่สอบผ่าน มีดังต่อไปนี้

- Sun Certified Programmer for the Java 2 Platform 1.4 หมายเลขประจำตัว SUN164456 วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2547
- Sun Certified Developer for the Java 2 Platform หมายเลขประจำตัว SUN164456 วันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2550
- Certified Information Technology Professional (FE) หมายเลข THFE08S0001 จาก NECTEC วันที่ 13 มีนาคม พ.ศ. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย