



การพัฒนาการจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์
ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด

โดย
นายกิตติศักดิ์ สิบเอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
ภาควิชาคอมพิวเตอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย
สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด

โดย
นายกิตติศักดิ์ สิบแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
ภาควิชาคอมพิวเตอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**DISTRIBUTED DATA MANAGEMENT SYSTEM DEVELOPMENT
FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM APPLICATION USING DATA GRID**

**By
Kittisak Sibang**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Computing

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2007

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด ” เสนอโดย นายกิตติศักดิ์ สิบเอง เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นันทน์ภัทส โตอดิเทพย์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูชงค์ อุทโยภาส)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

...../...../.....

46307316: สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คำสำคัญ : การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย

กิตติศักดิ์ สิบเอง : การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์. 99 หน้า.

เทคโนโลยีกริดเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและหนึ่งในความสามารถของเทคโนโลยีกริดด้านการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยความเร็วสูงบนระบบความปลอดภัยที่ดีคือ ดาต้ากริด และจากศึกษาพบว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบที่มีการใช้งานข้อมูลที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่เป็นภาพรูปแบบต่าง เช่น Vector, Raster หรือข้อมูลที่เป็น Text รวมทั้งข้อมูลที่เก็บในลักษณะฐานข้อมูลซึ่งอาจจะถูกเก็บไว้หลาย ๆ แห่งกระจายตัวกันอยู่ซึ่งบางครั้งข้อมูลที่น่าสนใจจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้ดาต้ากริด เพื่อให้ระบบมีความปลอดภัยและมีการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

งานวิจัยนี้ได้เน้นการพัฒนาบนมาตรฐานระบบเปิด โดยพัฒนาเป็น GIS Web Portal ขึ้นมาซึ่งสามารถจัดการเกี่ยวกับสิทธิของผู้ใช้และจัดการเกี่ยวกับระบบลงทะเบียนข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จากผู้ให้บริการข้อมูลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังได้นำโปรแกรม Maplab มาเป็นตัวช่วยพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกสบายในการใช้งานสามารถเลือกและขอข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากรายการข้อมูลที่มีให้บริการได้อย่างรวดเร็ว ในส่วนของดาต้ากริดนั้นได้นำ GridFTP ซึ่งเป็นบริการที่มีจุดเด่นในเรื่องของความปลอดภัยและความสามารถในการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ จากการใช้งานทดสอบการบูรณาการระบบทั้งหมดพบว่าสามารถเรียกดูข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่านระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาได้เป็นอย่างดี โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข้อมูลนั้นมาจากเครื่องแม่ข่ายเครื่องใด และมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

46307316: MAJOR: COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: DEVELOPMENT DISTRIBUTE DATA MANAGEMENT

KITTISAK SIBANG: DISTRIBUTED DATA MANAGEMENT SYSTEM
DEVELOPMENT FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM APPLICATION USING DATA
GRID. THESIS ADVISOR: PANJAI TANTASANAWONG. Ph.D. . 99 pp.

Grid computing efficiently utilized computer resources. Data grid as a service of the grid computing can transfer large files with high speed in a trust security system. Geographic information system (GIS) has large files and usually comprises of several formats of data such as vector, raster, text and database. As well as, the data may be in distributed storage. Therefore this research aimed to developing distributed data management for geographic information system application using data grid for developing distributed data management system with efficiency and security improvement.

This research has developed by the open standard system to be a GIS web portal. It can manage users' privilege and manage GIS data registration by information service providers. In this research, Maplab has been applied to develop a GIS application that has user friendly interface. So users have easily selected and retrieved data. GridFTP, which has a service of data grid can transfer the large data with security has been applied in this research. From the evaluation, the distributed data management system for GIS application using data grid can retrieved GIS data with good efficiency and security. User can speed up GIS data retrieval with high security and no need to know where their servers are.

Department of Computing Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2007

Student's signature.....

Thesis Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณผู้มีพระคุณหลาย ๆ ท่านด้วยกันตั้งแต่ อาจารย์ที่ปรึกษาและเป็นผู้บังคับบัญชา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ชารัทสนวงศ์ ที่ได้คอยให้ คำปรึกษาแนะนำและคอยให้การสนับสนุนมากมายหลาย ๆ ด้านให้โอกาสเข้าร่วมอบรมสัมมนาใน หัวข้อที่เกี่ยวกับงานวิจัยในครั้งนี้ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นันทน์ภัส โตดิเทพย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษงค์ อุทโยภาส กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ท่านได้กรุณาอนุญาตให้ไปศึกษา ศึกษาระบบกริดและคลัสเตอร์ ณ ศูนย์วิจัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง พร้อมทั้งอำนวยความสะดวก ให้หลาย ๆ ด้าน ขอขอบคุณบุคลากรศูนย์วิจัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณบุคลากรศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยศิลปากร พี่ฉลอง มีปัญหาอะไรปรึกษาได้ตลอด พี่สมพร ให้อืมเครื่องคอมพิวเตอร์มาทำงานวิจัย พี่สมเกียรติให้อาศัยห้องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง คุณสุพรชัย ให้อืมห้องพักภายในมหาวิทยาลัยโดยไม่ต้องไปเช่า คุณบุญจัน เพื่อนต่างชาติ ผู้แนะนำให้ใช้ suse linux คุณกิตติรักษ์ คลัสเตอร์คิท โทโรเป็นกำลังใจให้คำปรึกษาตลอด และที่สำคัญอีกคนหนึ่ง คือ คุณพิศาล เป็นนักศึกษาปริญญาโทรุ่นน้องที่คอยให้คำแนะนำให้ใช้ Ubuntu Linux และคอย แนะนำหลาย ๆ เรื่อง และขอขอบคุณทุกคนที่เป็นห่วงเอาใจช่วยให้ผมได้เรียนจบทำวิจัยจนเสร็จ และที่สำคัญที่สุดคือพ่อแม่ที่คอยให้กำลังใจอยู่ตลอดเวลาและทำให้ผมได้มีวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
ขอบเขตงานวิจัย.....	3
เครื่องมือและอุปกรณ์.....	3
โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย.....	3
ขั้นตอนการศึกษา.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
แนวคิดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีกริด.....	7
แนวทางการจัดการข้อมูลแบบกระจายบนคลาวด์กริด.....	11
เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนา Web Service.....	15
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนเครือข่ายกริด.....	17
โครงสร้างข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	19
3 วิธีดำเนินการวิจัย	26
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	26
ศึกษาเทคนิคและรูปแบบในการสร้างเครือข่ายกริดและ	
ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	27
พัฒนาระบบ IntraGrid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	
พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานระบบ.....	29

บทที่	หน้า
	ออกแบบระบบฐานข้อมูลบนเครือข่าย IntraGrid 29
	สร้างและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรม ประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์..... 30
	การประเมินผล..... 31
4	ผลการดำเนินงานวิจัย 32
	การพัฒนาระบบ Intra Grid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ 32
	การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์..... 35
	ขั้นตอนการทำงานของระบบ..... 37
	รายละเอียดของฐานข้อมูลและตาราง..... 39
	การออกแบบเมนู..... 40
	ผังงานของระบบ..... 42
	การทดสอบใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ตัวกริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมา 48
	รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์และประเมินผล 53
5	สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 55
	สรุปอภิปรายผล 55
	ข้อเสนอแนะ 57
	แนวทางการพัฒนางานวิจัยในอนาคต..... 58
	บรรณานุกรม 59
	ภาคผนวก..... 62
	ภาคผนวก ก วิธีการใช้งานระบบ..... 63
	ภาคผนวก ข ตัวอย่าง Mapfile..... 73
	ภาคผนวก ค วิธีการติดตั้ง Map Server 4.6 บนระบบปฏิบัติการ SuSe 10 86
	ภาคผนวก ง วิธีการติดตั้ง Globus Toolkit และเซท Security ให้กับระบบ 91
	ประวัติผู้วิจัย..... 99

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงแผนการดำเนินการ	6
2	แสดงหน้าที่ของเครื่องแม่ข่ายที่ได้ออกแบบ	34
3	แสดงซอฟต์แวร์ที่ได้ติดตั้งให้กับเครื่องแม่ข่าย.....	34
4	แสดงรายละเอียดของผู้ใช้งานระบบ	39
5	แสดงรายละเอียดของแผนที่.....	39
6	แสดงรายละเอียดของเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการ.....	40
7	แสดงรายละเอียดของคำอธิบายแผนที่	40

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดงหลักการของกริดอย่างง่าย.....	8
2	แสดงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกริดที่มีความซับซ้อน.....	9
3	แสดงลักษณะของ IntraGrid	9
4	แสดงลักษณะของ ExtraGrids.....	10
5	แสดงลักษณะของ InterGrid	10
6	แสดงแนวคิดของดาต้ากริด.....	11
7	แสดงสถาปัตยกรรมของดาต้ากริด.....	12
8	แสดงขั้นตอนการสืบค้นและเลือกข้อมูลที่เหมาะสมและเร็วที่สุด.....	13
9	แสดง Web Service Model.....	14
10	แสดง ประเภทของพีเซอร์.....	18
11	แสดงการแทนข้อมูลในพื้นที่จริงโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์.....	19
12	แสดง การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลระหว่างข้อมูลกราฟิก และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์.	19
13	แสดงการเก็บข้อมูล แบบแรสเตอร์ และ ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์.....	20
14	แสดงการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่.....	21
15	แสดงความสัมพันธ์ของ Geo-Non Geo Data.....	23
16	แสดง XML Schema.....	23
17	แสดง Grid Potocol บนมาตรฐานของ Globus Toolkit.....	24
18	แสดงระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ ด้านระบบสารสนเทศ.....	26
19	แสดง Broker ใน Data Grid Architecture.....	30
20	แสดงสถาปัตยกรรมระบบ.....	33
21	แสดงการออกแบบระบบในระดับ Programming Layer Model.....	36
22	แสดงกระแสข้อมูล.....	37
23	แสดงการออกแบบเมนู.....	41
24	แสดงผังงานการเข้าระบบ.....	42
25	แสดงผังงานการลงทะเบียนสมาชิกใหม่.....	43
26	แสดงผังงานการเรียกขอข้อมูล.....	44

27	แสดงผังงานการลงทะเบียนข้อมูล GIS ใหม่.....	45
28	แสดงผังงานการปรับปรุงข้อมูล GIS.....	46
29	แสดงผังงานการลบข้อมูล GIS	47
30	แสดงโครงสร้าง GIS Data ที่นำมาทดสอบ.....	48
31	แสดง Mapfile.....	49
32	แสดงหน้าแรกของระบบ.....	52
33	แสดงการขอคู่มือ GIS ผ่านระบบGIS.....	53

บทที่ 1

บทนำ

งานวิจัยนี้ใช้หลักการที่เรียกว่านายหน้าข้อมูล (Data Broker) ในการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย โดยมีเครื่องแม่ข่ายที่ติดตั้งบริการด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไว้หลาย ๆ แห่ง ซึ่งอาจจะมีลักษณะความหลากหลายของทรัพยากรหรือมีรูปแบบข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นหลักการของ Data Broker ในงานวิจัยนี้จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของ GIS Metadata ที่แตกต่างกันนั้น ให้สามารถเข้าใจได้ตรงกัน โดยใช้ภาษา XML เป็นเครื่องมือช่วยในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างองค์กรตามหลักการของ Web Service Model ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถให้บริการผู้ใช้ที่ต้องการร้องขอข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ โดยผู้ใช้เพียงแต่ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ (GIS Applications) ไว้ ก็สามารถเรียกใช้ข้อมูลด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ ตามแนวคิดของคาคาด้ากริภายใต้ข้อตกลงร่วมกันระหว่างองค์กรบนมาตรฐานความปลอดภัยของคาคาด้ากริ ซึ่งเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะต้องมาลงทะเบียนบริการของตน เพื่อประกาศให้ผู้ใช้ทราบผ่านทาง Broker ซึ่งภายใต้ระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจายที่ได้พัฒนาขึ้นมาจะสร้างกลไกที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคสังคมปัจจุบันวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จนเรียกได้ว่าเป็นยุคที่เรียกว่า Globalization Society หรือเป็นยุคแห่งสังคมไร้พรมแดนหรือยุคแห่งข้อมูลข่าวสารมีการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายใยแมงมุม โลกที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจะเกิดสภาพของเกาะข้อมูลและทรัพยากรกระจายตัวกันอยู่ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีระบบจัดการข้อมูลที่กระจายอยู่ในหลาย ๆ แห่งทั่วโลกให้สามารถใช้งานร่วมกันได้และถ้ามองในด้านการพัฒนาด้านอุปกรณ์ (Hardware) ก็จะเห็นว่าในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาเร็วมาก ซึ่งบริษัทผู้ผลิตได้มุ่งพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้มีความเร็วในการประมวลผลและมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลเพิ่มมากขึ้นไป ส่งผลให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีราคาถูกลงอย่างมากมาย แต่จากพฤติกรรมของผู้ใช้งานนั้นจะทำงานที่เป็นงานพื้นฐานส่วนใหญ่จะเป็นงานด้านเอกสาร ดูหนังฟังเพลงหรือใช้งานอินเทอร์เน็ต ซึ่งใช้ความสามารถของตัวประมวลผลเพียง

ประมาณ 5 – 20 % เท่านั้น ซึ่งแสดงว่าศักยภาพของหน่วยประมวลผลถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์อีก 80% ดังนั้นจึงมีกลุ่มนักคอมพิวเตอร์กลุ่มหนึ่งได้คิดพัฒนาระบบที่สามารถรวบรวมประสิทธิภาพของหน่วยประมวลผลส่วนที่เหลือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์และสร้างเป็นพลังประมวลผลที่มีความเร็วสูง โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือ Server ที่มีราคาสูงมาใช้และง่ายต่อการขยายระบบในอนาคต ซึ่งแนวคิดพื้นฐานนี้เราเรียกว่า Computer Clustering และขยายไปสู่ Cluster ที่ใหญ่ขึ้นไปอีก อาจกล่าวว่าเป็น Cluster ที่ประกอบด้วย Cluster ย่อย ๆ อีกหลาย Cluster ซึ่งจะเรียกว่าเป็นเทคโนโลยีแบบกริด (Grid) ซึ่งเทคโนโลยีกริดนี้ทำให้เกิดภาพองค์กรเสมือน (Virtual Organization)

ดาต้ากริด (Data Grid) เป็นเทคโนโลยีการใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างปลอดภัยผ่านเครือข่ายระยะไกล ระบบนี้เปรียบเสมือนกับระบบจ่ายไฟ เมื่อนำอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียบเข้าไปในปลั๊กไฟเราไม่ต้องรู้ว่าไฟมาจากบางประภังหรือเชื่อนภูมิพล เราก็สามารถที่จะใช้ไฟฟ้าได้ (อุซงค์ อุทโยภาศ 2005) เนื่องจากแนวคิดของกริดช่วยทำให้มองภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเครือข่ายเปรียบเสมือนเป็นเครื่องเดียวกัน หรือมองเป็นองค์กรเสมือน (Virtual organization) ซึ่งทำให้การค้นหาและสืบค้นข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ประกอบกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เป็นระบบที่มีการเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนและมีข้อมูลหลากหลายประเภท ผู้จัดงานวิจัยจึงตัดสินใจเลือกระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้แนวความคิดของ Data Broker โดยจะสร้าง IntraGrid ขึ้นมาและสร้างระบบจัดการข้อมูลสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ขึ้นมา ซึ่งระบบนี้จะมีข้อมูลที่อยู่กระจายในหลาย ๆ ที่ห่างไกลกันและอาจมีรูปแบบการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน ในรูปของ Database ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ซึ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ก็จะมี GIS Metadata ของตัวเองอยู่ ดังนั้น Data Broker มีหน้าที่ทำให้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ข้อมูลร่วมกันบนเครือข่ายความร่วมมือกริดนั้นเข้าใจตรงกันและมีมาตรฐานเดียวกันในรูปแบบ Metadata กลางที่ประกาศไว้และทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบ (Convert format) ให้เหมาะสมและสามารถใช้งานร่วมกันได้ระหว่างผู้ร้องขอและผู้ให้บริการพร้อมทั้งให้สามารถส่งผ่านข้อมูลซึ่งกันและกันด้วยความรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 สร้างและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย โดยใช้ดาต้ากริด
- 1.2.2 นำระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายที่ได้พัฒนาขึ้น มาทดสอบประยุกต์ใช้กับ

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ซึ่งมีการเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนและมีรูปแบบข้อมูลที่หลากหลาย

1.2.3 ศึกษาและประยุกต์ใช้ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย บนความร่วมมือการใช้ทรัพยากรร่วมกัน ของดาต้ากริดในรูปแบบต่าง ๆ

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมและข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวอย่างทดสอบระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย โดยใช้ดาต้ากริด ซึ่งจะทดสอบกับการสืบค้นและเรียกใช้ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ได้ถูกสร้างไว้แล้ว ร่วมกันเท่านั้น ภายใต้ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายที่ได้พัฒนาขึ้นมา โดยจะใช้ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นตัวอย่างบนระบบกริด แบบภายใน (IntraGrid) ที่จำลองขึ้นมา

1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์

1.4.1 อุปกรณ์ในการทำ Intra Grid เพื่อใช้ทำการทดลอง

1.4.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง

โดย 1 เครื่อง สำหรับทำ Front End และ ติดตั้ง Data Broker หรือแสดง Catalog ไว้

- CPU Intel Pentium 4 ความเร็ว 1.6GHz

- RAM 512

- Hard disk 40G

- LAN Card

- CD-ROM

และ 3 เครื่อง สำหรับทำ Front End Node ที่ติดตั้ง Map Server

- CPU Intel Celeron ความเร็ว 680 MHz

- RAM 512

- Hard disk 40G

- LAN Card

- CD-ROM

1.4.2 Switch 1 ตัว

1.4.3 สาย LAN

1.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

1.4.2.1 โปรแกรมสำหรับ สร้าง IntraGrid และ ติดตั้ง MapServer

- Rocks 4.0 (Linux)
- Globus 3.2 (Grid Infrastructure)
- Apache 2.0.52 (Web Server)
- Tomcat 4.1.39 (Servlet engine)
- JDK 1.4.2 (Java VM)

1.4.2.2 โปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

- โปรแกรมประยุกต์ Open GIS บน Web

1.4.2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย ในลักษณะ Data Broker

- MySQL
- XML
- PHP

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

ในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งขั้นตอนในการศึกษาได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพร้อมทั้งศึกษาจากแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีของดาต้ากริด และลักษณะของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

1.5.2 เก็บรวบรวมเอกสารทฤษฎีและศึกษางานวิจัยที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับ ระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Data Management System)

1.5.3 วิเคราะห์และเลือกใช้ทฤษฎีและอัลกอริทึมที่เหมาะสม

1.5.4 พัฒนาโปรแกรมและนำระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายที่สร้าง ไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนเครือข่ายกริดที่จำลองขึ้นมา

1.5.5 สรุปผลการทดลอง

1.5.6 รวบรวมข้อเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

1.6.2 สามารถนำความรู้มาสร้างระบบการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่และระบบจัดการข้อมูลที่กระจายอยู่ในเครือข่ายให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน ในงานด้านอื่น ๆ

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

Distributed Data Management System: ระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจาย

Grid Computing: คือเครือข่ายคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง

Data Grid: เป็นเทคโนโลยีการใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างปลอดภัยผ่านเครือข่ายระยะไกล (ภุชงค์ อุทโยภาส 2005:4)

Data Broker: ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายโดยใช้หลักการของ Broker

Metadata: ข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูล อันเป็นส่วนสำคัญในการแลกเปลี่ยน หรือการใช้ข้อมูลร่วมกัน การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล

แผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1 แสดงแผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	มี.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารพร้อมทั้งศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของดาต้ากริด และลักษณะของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	48	48	48	48	48	48	48	49	49	49	49	49
2. เก็บรวบรวมเอกสารทฤษฎีและศึกษางานวิจัยที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับระบบการจัดการข้อมูลแบบกระจาย												
3. วิเคราะห์และเลือกใช้ทฤษฎีและอัลกอริทึมที่เหมาะสม												
4. พัฒนาโปรแกรมและนำระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายที่สร้างไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนเครือข่ายกริดที่จำลองขึ้นมาและปรับปรุงความสมบูรณ์												
5. สรุปผลการทดลอง												
6. รวบรวมข้อเสนอแนะ												

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

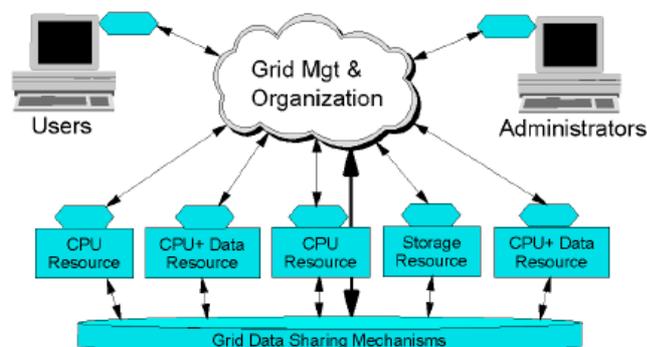
เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้ดาต้ากริด ซึ่งจะใช้เทคนิคที่เรียกว่านายหน้าข้อมูล(Data Broker) ซึ่งยังไม่มียานวิจัยโดยตรงที่ทำในลักษณะเดียวกันกับงานวิจัยนี้ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยและทฤษฎีต่าง ๆ ที่มีการศึกษาทำวิจัยและพัฒนาไว้ก่อนหน้านี้ เพื่อนำหลักการแนวคิดรวมทั้งเทคนิควิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ปรับใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ โดยสรุปได้ดังนี้

- 2.1 แนวคิดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีกริด
- 2.2 แนวทางการจัดการข้อมูลแบบกระจายบนดาต้ากริด
- 2.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนเครือข่ายกริด

2.1 แนวคิดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีกริด

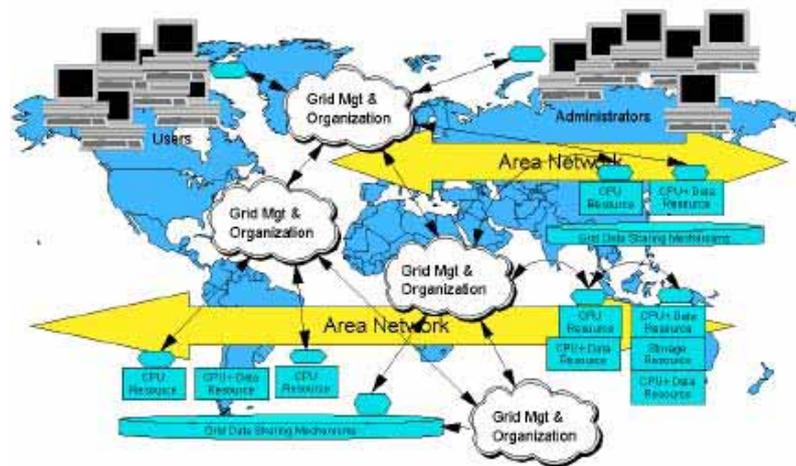
การประมวลผลกริด (Grid Computing) ได้มุ่งเน้นถึงแนวความคิดของการใช้ทรัพยากรของการประมวลผลหรือหน่วยสำรองข้อมูลร่วมกันระหว่างองค์กรที่มีข้อตกลงกัน เพื่อทำให้เกิดการใช้งานทรัพยากรเหล่านั้นได้เต็มประสิทธิภาพ (Foster และ คณะ 2000) โดย Grid Computing เกิดจากแนวคิดของการสร้างระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกันจากหลาย ๆ แหล่งผลิตหลาย ๆ สถานที่ส่งเข้าด้วยกัน โดยที่ผู้ใช้ไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องรู้ว่าตนเองนั้นใช้ไฟฟ้าที่มาจากแหล่งผลิตใด เพียงแค่เสียบปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้าก็สามารถใช้งานได้ โดยหลักการต้องทำให้เกิดภาพเสมือนว่าเป็นการจ่ายไฟฟ้ามาจากแหล่งเดียวกัน ซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์แนวคิดนี้ กับวงการคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นลักษณะของการเชื่อมโยงกันของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่และทำให้เกิดภาพหนึ่งเดียวเหมือนเป็นองค์กรเดียวกัน (Virtual Organization) โดยมีข้อตกลงร่วมกันในเรื่องของการใช้ทรัพยากรร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นพลังการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Power) โดยใช้หลักการการประมวลผลแบบกระจาย (Distributed Processing) ซึ่งจะแบ่งงานใหญ่ ๆ เป็นส่วน ๆ และกระจายงานต่าง ๆ ให้เครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องช่วยกันประมวลผลซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์มาอย่างรวดเร็ว รวมถึงการใช้พื้นที่ในการเก็บสำรองข้อมูลร่วมกัน ทำให้เกิดเป็นหน่วยสำรองข้อมูลขนาดใหญ่สามารถใช้งานข้อมูลร่วมกัน โดยผู้ใช้สามารถสั่งประมวลผลงานและเรียกใช้

ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเป็นเครื่องที่ทำการประมวลผล หรือเป็นเครื่องที่ส่งข้อมูลมาให้ดังแสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 (Ferreira และคณะ 2002) โดยหลักการแนวคิดของ Grid Computing นั้นจะเป็นลักษณะของ Open Platforms หรือ Interoperability หรือเป็นการทำงานที่รองรับการใช้ทรัพยากรที่หลากหลายร่วมกันซึ่งไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์ชนิดใด (Supercomputer, Workstation, Notebook, PDA) รุ่นใดและใช้ระบบปฏิบัติการ ต่างกันก็สามารถเชื่อมต่อและใช้ทรัพยากรร่วมกันได้



รูปที่ 1 แสดงหลักการของกริดอย่างง่าย

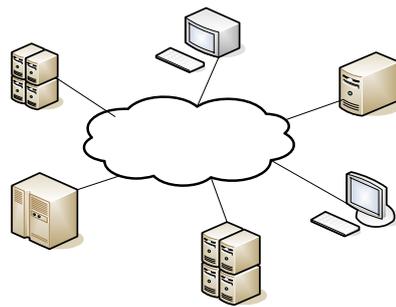
อาจกล่าวได้ว่า Grid Computing เป็นรูปแบบของอินเทอร์เน็ตในยุคหน้าหรืออินเทอร์เน็ตยุคใหม่ ซึ่งในอนาคตจะถูกสร้างเป็นมาตรฐานใหม่ที่เรียกว่า Great Global Grid (GGG) แทนที่ World Wide Web (WWW) (Yufei Wang, Linlin Ge, Chris Rizos, Ravindra Babu 2004)



รูปที่ 2 แสดงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกริดที่มีความซับซ้อน

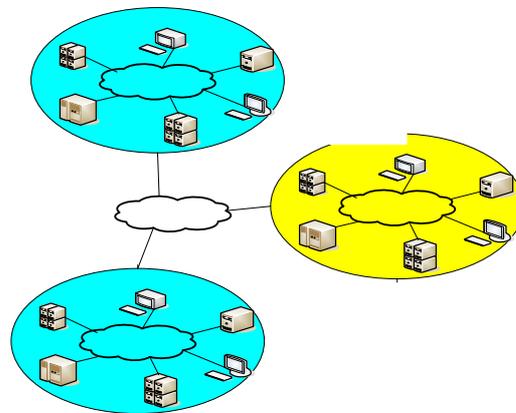
รูปแบบ Topologies ของ Grid ก็ยังถูกแบ่งย่อยใน 3 ลักษณะ คือ Intragrids , ExtraGrid และ InterGrid โดยจะมีกลุ่มที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าวอยู่ทั่วโลก

Intragrids : เป็นการใช้งานและสร้างภายในองค์กรเดียวกันและมี Cluster เดียวไม่มีองค์กรอื่นมาเข้าร่วม (Luis Ferreira และคณะ 2002)



รูปที่ 3 แสดงลักษณะของ IntraGrid

Extragrids : มีมากกว่าหนึ่งองค์กรที่เข้าร่วมเครือข่ายมีความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ๆ และมีมากกว่าหนึ่ง Cluster ที่เชื่อมโยงกัน (Luis Ferreira และคณะ 2002)

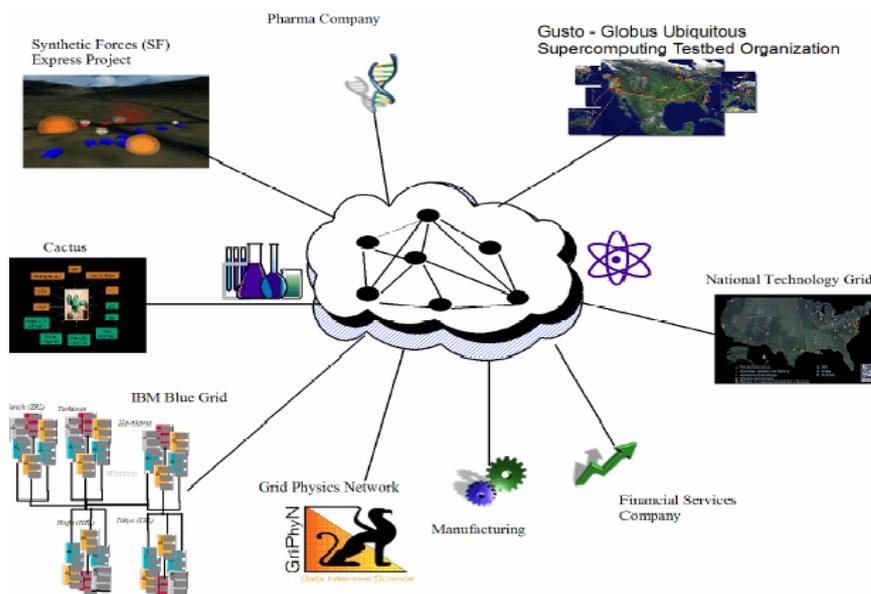


Grid

รูปที่ 4 แสดงลักษณะของ ExtraGrids

Intergrids : เป็นนานาชาติมากขึ้นมีการร่วมกันของหลาย ๆ องค์กรทั่วโลกมีความร่วมมือกันจากหลาย ๆ องค์กรมากำหนดมาตรฐานร่วมกันและมีจำนวน Cluster ที่เข้าร่วมมากมาย ดังแสดงในรูปที่ 5 (Ferreira และคณะ 2002)

VPN



Grid

รูปที่ 5 แสดงลักษณะของ InterGrid

ดาต้ากริด (DataGrid): จะมุ่งเน้นไปในเรื่องของการใช้ทรัพยากรสำรองข้อมูลร่วมกัน

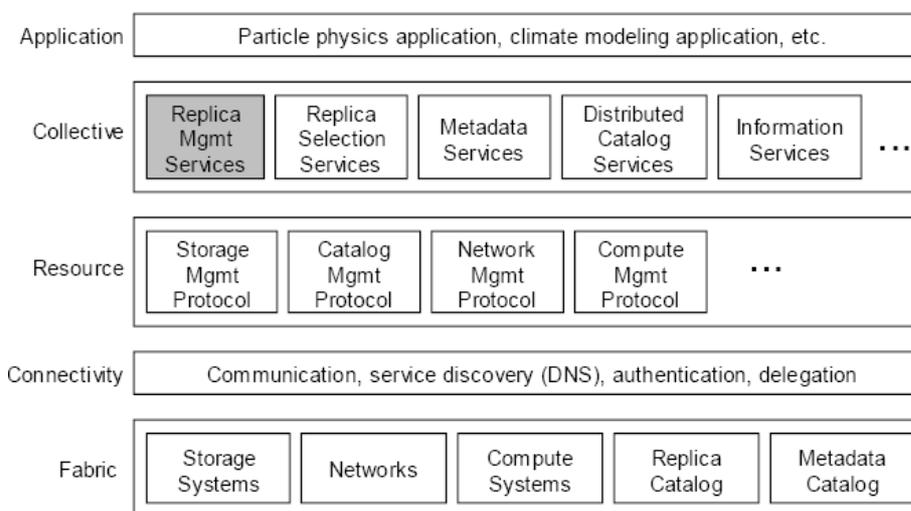
และการใช้ข้อมูลร่วมกัน โดยองค์กรต่าง ๆ จะมีคอมพิวเตอร์หลากหลายชนิดจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นระบบเดสก์ทอปพีซีหรือระบบเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่ จนถึงระดับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งลักษณะของการใช้งานจะกระจายตามความต้องการและมีการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบที่ต่างกันไป ดังนั้นในองค์กรจึงเกิดสภาพของเกาะข้อมูลและทรัพยากรกระจายตัวกันอยู่ อันเป็นผลเสียกับองค์กรในแง่ของการสิ้นเปลืองทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ แทนที่จะมีการใช้งานของทรัพยากรร่วมกันเสมือนกับเป็นระบบหนึ่งเดียว ดาต้ากริดจึงเป็นเทคโนโลยีการใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างปลอดภัยผ่านเครือข่ายระยะไกล (อุซงศ์ อุทโยภาส 2005) โดยมีองค์กรต่างๆ ที่ทำงานวิจัยด้านดาต้ากริดมากมายทั่วโลก เช่น TeraGrid , The DataGrid Project เป็นต้น ซึ่งแนวคิดของดาต้ากริดแสดงดังรูปที่ 6 (The DataGrid Project 2005)



รูปที่ 6 แสดงแนวคิดของดาต้ากริด

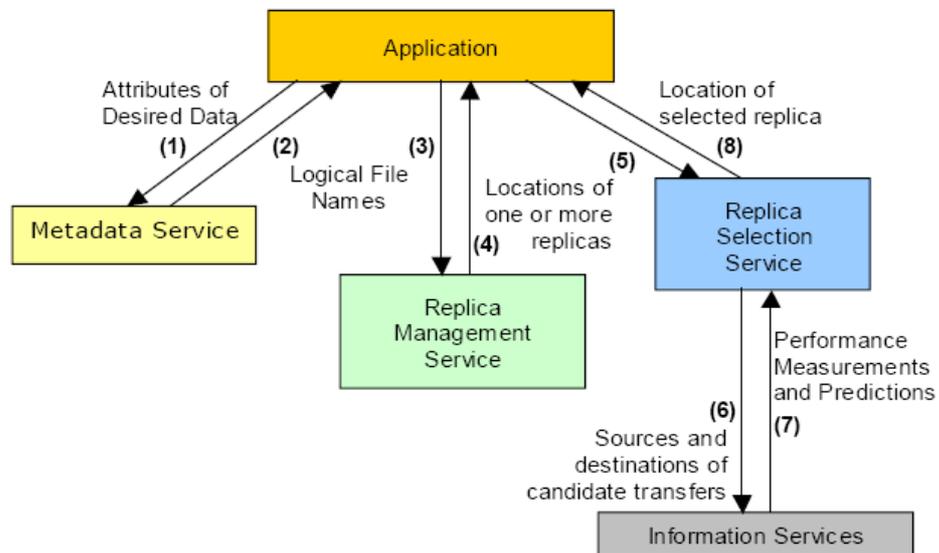
2.2 แนวทางการจัดการข้อมูลแบบกระจายบนดาต้ากริด

ในเรื่องของดาต้ากริดนอกจากจะเน้นเรื่องของการใช้ทรัพยากรสำรองข้อมูลร่วมกันอีกอย่างที่จะให้ความสำคัญก็คือเรื่องของความเร็วในการเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งอาจจะอธิบายเบื้องต้นได้ว่าเมื่อมีการเชื่อมโยงระบบเข้าด้วยกันทำให้ภาพเสมือนเป็นองค์กรเดียวกัน (Virtual Organization) ทำให้ดูเหมือนมีจำนวนอุปกรณ์อินพุทเอาต์พุทมากขึ้น จึงช่วยลดปัญหาคอขวดที่อยู่ตามอุปกรณ์ได้ระดับหนึ่ง เพราะจะมีการทำซ้ำข้อมูลไว้ตามที่ต่าง ๆ พร้อมทั้งได้ทำการปรับปรุง Catalog ของข้อมูลได้ตามสถาปัตยกรรมของดาต้ากริดดังรูปที่ 7 (Bill Allcock และคณะ 2002)



รูปที่ 7 แสดงสถาปัตยกรรมของดาต้ากริด

ซึ่งมีผู้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้เช่นกันคือ งานวิจัยของ Bill Allcock และ คณะ (2002) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องของการจัดการข้อมูลและการส่งผ่านข้อมูลบนเครือข่ายกริด งานวิจัยนี้อยู่บนสถาปัตยกรรม Globus Toolkit ซึ่งงานของพวกเขาจะเน้นและให้ความสำคัญกับ 2 เรื่อง คือเรื่องของการจัดการทำซ้ำของชุดข้อมูลที่มีกระจายไปในหลาย ๆ ที่ หรือเรียกว่า Replica Management Service หรือจะเรียกอีกอย่างว่า เป็น Metadata Management Service ซึ่งระบบนี้จะทำงานแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ 1).ทำซ้ำหรือคัดลอกไฟล์ที่ใช้ทั้งหมดหรืออาจจะบางส่วน ซึ่งแล้วแต่ค่าของโปรแกรมประยุกต์ , 2).ทำการลงทะเบียนหรือทำ Replica Catalog ข้อมูลที่ถูกคัดลอกใหม่และเก็บไว้ในรูปของ Metadata และ 3).เมื่อมีผู้ร้องขอใช้ข้อมูลจะทำการคัดเลือกและรวบรวมแหล่งของชุดข้อมูลที่ดีที่สุดเหมาะสมที่สุดให้กับผู้ร้องขอ ซึ่งมีขั้นตอนดังรูปที่ 8 (Bill Allcock และคณะ 2002) และอีกเรื่องหนึ่งที่เน้นก็คือเรื่องของความเร็วในส่งผ่านข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ภายใต้ระบบความปลอดภัยสูงโดยจะใช้ GridFTP ซึ่งเป็น โปโตคอลที่นิยมใช้มากในเครือข่ายกริดซึ่งเป็นรูปแบบการส่งที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งด้านความเร็วมีความปลอดภัย



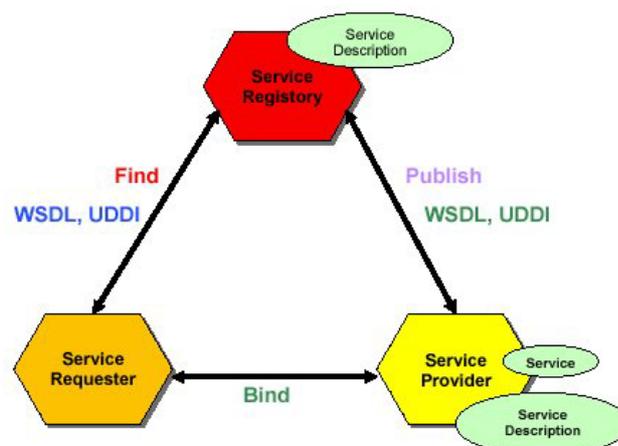
รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนการสืบค้นและเลือกข้อมูลที่ดีที่สุดเหมาะสมและเร็วที่สุด

ในเรื่องของการจัดการข้อมูลแบบกระจายนั้นจะเน้นให้ความสำคัญในเรื่องของการใช้ข้อมูลที่อยู่ในหลาย ๆ ที่และมีรูปแบบทรัพยากรที่หลากหลายร่วมกัน โดยงานวิจัยที่ทำกันมากก็คือวิจัยและพัฒนาส่วนของ Metadata Service หรือเป็นระบบที่ให้บริการเก็บข้อมูลของข้อมูลอีกทีหนึ่ง หรือเป็นข้อมูลที่อธิบายรายละเอียดของข้อมูลนั่นเอง เช่น Metadata จะเก็บว่า ข้อมูลนั้นคือข้อมูลอะไรชื่ออะไร, มีวิธีเข้าถึงหรือนำมาใช้ได้อย่างไร, ถูกเก็บไว้ที่ไหนและถูกเก็บหรือมีการเปลี่ยนแปลงล่าสุดเมื่อไร เป็นต้น (Kai Nan และ Deting Yang 2003) ส่วนข้อมูลจริง ๆ จะถูกเก็บแยกส่วนไว้ต่างหากและจะถูกเรียกใช้โดยตรงจากผู้ร้องขอ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากส่วนของ Metadata Service

เกี่ยวกับ Metadata Service ได้มีผู้ทำงานวิจัยด้านนี้อยู่หลายงานด้วยกันเช่นงานวิจัยของ Ewa Deelman และคณะ(2004) ได้ทำการพัฒนาระบบให้บริการ Metadata บนกริด ซึ่งพัฒนาบนมาตรฐานกริดเซอร์วิส (Grid Service) ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น โครงสร้างระบบรักษาความปลอดภัยที่ดี(GSI)และมีส่วนที่ให้บริการการใช้งานข้อมูลต่างชนิดกันอยู่แล้ว (DAI) โดยงานงานนี้เน้น 2 เรื่องคือเรื่องของการประกาศหรือโฆษณาให้ทราบทั่วกัน (data publication) และเรื่องของการบรรจบการค้นพบข้อมูลให้รวดเร็ว ซึ่งใช้วิธีการจัดการ Metadata หรือเรียกว่า Metadata Catalog Service: MCS โดยได้เสนอต้นแบบของข้อมูลที่จะใช้กับระบบให้บริการ Metadata และได้กำหนดหาความต้องการต่าง ๆ ของระบบที่จำเป็นในการออกแบบระบบจัดการ Metadata ไว้รวมทั้งได้ทำ

การเปรียบเทียบระบบใหม่ที่พวกเขาได้พัฒนาขึ้นมาที่ระบบที่พัฒนามานับเว็บเซอร์วิส (Web Service) ปรากฏว่าแบบที่พวกเขาพัฒนามานับกริดเซอร์วิสนั้นรองรับการขยายตัวของผู้ใช้ได้ดีกว่าและมีเวลาในการตอบสนองได้ดีกว่า โดยงานที่พวกเขาได้พัฒนาขึ้นนั้นได้ออกแบบเป็นระบบการให้บริการ Metadata แบบรวมศูนย์ และกำลังจะพัฒนาไปสู่ MCS แบบกระจายในอนาคต

กริดเซอร์วิส (Grid Service) เป็นการพัฒนาโปรแกรมที่มีรากฐานมาจากเว็บเซอร์วิส (Web Service) แต่ความแตกต่างก็คือ กริดเซอร์วิสสามารถใช้พื้นฐานของระบบกริดได้ เช่น ความปลอดภัยของการใช้เซอร์วิส, ความสามารถในการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ นอกจากนั้นแล้วความสามารถของตัวเอ็นจิน (Engine) ของกริดเซอร์วิสก็มีความสามารถที่เพิ่มเติมจากเว็บเซอร์วิสเช่นกัน เช่น การจดจำสถานะ (Stateful), การบอกกล่าว (Notification) และการใช้เซอร์วิสแบบชั่วคราว (Transient) (Thanawut Thanavanich และ Putchong Uthayopas 2004) เนื่องจากมีหลายๆ งานวิจัยที่มีการพัฒนามาจากมาตรฐานของเว็บเซอร์วิส (Web Service) แม้แต่การสร้างและพัฒนากริดเซอร์วิส (Grid Service) เองก็มีรากฐานของเว็บเซอร์วิสเช่นกัน ซึ่ง Web Service นั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ (Software Component) ที่สามารถนำมาสร้างเป็นโปรแกรมประยุกต์ สำหรับให้บริการให้แก่ผู้ร้องขอบนอินเทอร์เน็ต หรือเป็นตัวช่วยทำให้เกิดการเชื่อม Web Application ให้สามารถทำงานร่วมกันและใช้ข้อมูลร่วมกัน หรือสามารถที่จะนำ Web Service แต่ละตัวมาประกอบกันตามกระบวนการทางธุรกิจ เพื่อร่วมกันทำงานในลักษณะ Interoperabilite หรือเป็นลักษณะไม่ยึดติด Platform ร่วมกันเป็น Web Services ก็ได้ ซึ่งสามารถจำลองภาพการทำงานของ Web Services ที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของ SOAP, UDDI และ WSDL แบบจำลองของ Web Services ขึ้น ดังรูปที่ 9 (สมนึก คีรีโต 2002)



รูปที่ 9 แสดง Web Service Model

โครงการจัดตั้งสถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 14 ก.พ. 2545

Web Service นั้นพัฒนามาจากสถาปัตยกรรมการบริการในลักษณะที่เรียกว่า "Service- Oriented Architecture" (SOA) ซึ่งแนวคิดเบื้องต้น SOA นั้นจะมีส่วนประกอบหลักสามส่วนคือ ผู้ให้บริการ (Service provider) ผู้ขอบริการ (Service requester) และ ตัวแทนของผู้ให้บริการ (Service broker) หรือ Service Registry ซึ่งส่วนประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนนี้ติดต่อถึงกันโดยใช้ฟังก์ชันพื้นฐาน คือ การประกาศ (publish), การค้นหา (find) และการเรียกใช้ (bind) ฟังก์ชันทั้งสามมีการทำงานดังนี้คือ ผู้ให้บริการ (Service provider) ทำการประกาศ (publish) บริการไปยังตัวแทนของผู้ให้บริการ (Service broker) หรือที่อาจเรียกว่า "ไคลเรทอรีของบริการ" ในขณะที่ผู้ขอบริการ (Service requester) จะทำการค้นหา (find) บริการที่ต้องการ และเมื่อพบเห็นก็จะทำการเรียกใช้ (bind) ไปยังผู้ให้บริการนั้น ซึ่งระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการจะมีขั้นตอนการทำงานคือ

1. แอปพลิเคชันของผู้ร้องขอบริการสร้าง SOAP message เพื่อเรียกใช้บริการของ Web Services
2. Web Service ของผู้ให้บริการได้รับ SOAP message จากผู้ร้องขอซึ่งอยู่ในรูปแบบ XML
3. Web Service ประมวลผลตามคอมโพเนนต์ที่ให้บริการ Web Service ส่งผลลัพธ์มา แล้วผู้ให้บริการก็จะสร้าง SOAP message ที่มีผลลัพธ์นั้นส่งกลับมายังผู้ร้องขอบริการ
4. แอปพลิเคชันของผู้ร้องขอบริการได้รับผลลัพธ์ที่เป็น SOAP message แล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนา Web Service

XML (eXtensible Markup Language) เป็นภาษา Markup ที่เป็น Text-based ซึ่งทำให้เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตอย่างรวดเร็ว ซึ่งผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบ และ กำหนดมาตรฐานของ XML คือ World Wide Web Consortium (W3C) โดยภาษา HTML ถูกนำมาใช้ในการสร้าง เว็บเพจ ที่สามารถแสดงผลได้โดยโปรแกรมเบราว์เซอร์ แต่ XML จะเป็นข้อมูลที่ถูกรับส่งไป ประมวลผลยังแอปพลิเคชันใด ๆ ที่สามารถใช้ข้อมูลใน XML นี้ อีกทอดหนึ่งหรือ อาจจะถูกเปลี่ยนเป็น HTML และถูกแสดงผลโดยเบราว์เซอร์อีกชั้นหนึ่งก็ได้

SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็น XML-based โพรโทคอล (lightweight protocol) สำหรับ การแลกเปลี่ยนข้อมูลในสภาพแวดล้อมแบบกระจายศูนย์ (decentralized, distributed environment) SOAP ได้กำหนด Messaging Protocol ระหว่างผู้ขอบริการ (Requestor) กับผู้

ให้บริการ (Provider) เช่น ผู้ขอบริการสามารถติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ให้บริการโดยใช้ RMI (Remote Method Invocation) ตามวิธีการของ โปรแกรมแบบออปเจ็ค บริษัทไมโครซอฟท์, ไอบีเอ็ม, โลตัส, ยูสเซอร์แลนด์ (UserLand) และ ดีเวลลอปเปอร์เมนเตอร์ (DeveloperMenter) ได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐานของ SOAP ขึ้น ซึ่งต่อมาได้มีบริษัทอีก 30 กว่าบริษัทเข้าร่วมและ จัดตั้งเป็น W3C XML Protocol Workgroup ขึ้น SOAP ได้กำหนดรูปแบบพื้นฐานของการสื่อสารแบบกระจายขึ้นโดย การพัฒนา SOA Model แม้ว่า SOA จะไม่ได้กำหนด Messaging Protocol ไว้ แต่ SOAP ได้ถูกกำหนด ให้เป็น Services-Oriented Architecture Protocol เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากมันได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย จุดเด่นของ SOAP ก็คือเป็นโปรโตคอลที่เป็นกลาง อาจกล่าวได้ว่า ไม่มีใครเป็นเจ้าของและเป็นโปรโตคอล ที่ทำงานกับโปรโตคอลอื่นหลายชนิดได้ การพัฒนาก่อนุญาตให้ทำได้อย่างอิสระตาม Platform ของระบบปฏิบัติการ แบบจำลองทางวัตถุ (Object Model) และ ภาษาโปรแกรมของผู้พัฒนานั่นเอง

WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะการให้บริการของ Web Services และวิธีการติดต่อกับ Web Services โดยใช้ภาษา XML, WSDL เกิดจากการรวมแนวคิดของ NASSL (The Network Accessible Service Specification Language), WDS (Well-Defined Services) ของบริษัทไอบีเอ็ม, SDL (The Service Description Language) และ SCL (the SOAP Contract Language) ของบริษัทไมโครซอฟท์ ปัจจุบัน WSDL เป็นภาษา ที่อยู่ในการดูแลของ W3C (World Wide Web Consortium)

UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) เป็นมาตรฐานที่ให้ชุดพื้นฐาน APIs (Application Programming Interface) ของ SOAP ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นตัวแทนของผู้ให้บริการ (Service broker) UDDI เป็นมาตรฐานที่จัดตั้งขึ้นโดยบริษัทไอบีเอ็ม บริษัทไมโครซอฟท์ และบริษัทอาร์riba (Ariba) ปัจจุบันมีบริษัทที่เข้าร่วมกันกำหนดมาตรฐานของ UDDI มากกว่า 70 บริษัท ซึ่งมาตรฐานของ UDDI ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานสำหรับ Business to Business :B2B Interoperability นั่นเอง

แนวโน้มของการพัฒนาเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์จะเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีกริดและเว็บเซอร์วิส โดยงานวิจัยของ David Cameron และคณะ (2004) งานนี้ได้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายบนเครือข่ายกริด โดยเป็นการพัฒนา Replica Management Service ของกลุ่ม European DataGrid ซึ่งถือได้ว่าเป็น Package ที่ 2 ของ Replica Management Service ซึ่งของเดิมจะ Base on Globus Toolkit และใช้ภาษา C++ ในการพัฒนา แต่สำหรับงานวิจัยนี้จะ Base on เทคโนโลยี Web Service Model ที่พัฒนาจากภาษา Java โดยงานจะประกอบไปด้วย

1).Replica Location Service , 2).Replica Metadata Catalog , และ Replica Optimization Service ในส่วนของผู้ใช้จะติดต่อกับ Service ก็จะมี Replica Manger Client เป็นส่วนติดต่อซึ่งสามารถรองรับได้ 3 รูปแบบก็คือ Java API, C++ API , และ Command Line Interface ซึ่งเขาได้เสนอว่าผลการทดสอบระบบเป็นที่น่าพอใจระบบสามารถรองรับงานหนักสามารถคาดการณ์และสามารถรองรับการขยายตัวของระบบและจำนวนผู้ใช้ที่มากขึ้นได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากงานวิจัยเล็ก ๆ นี้นี้ของพวกเขาคาดว่าจะนำไปสู่การสร้างมาตรฐาน Grid Service ที่แข็งแกร่งและเหมาะสมต่อไป

1.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนเครือข่ายกริด

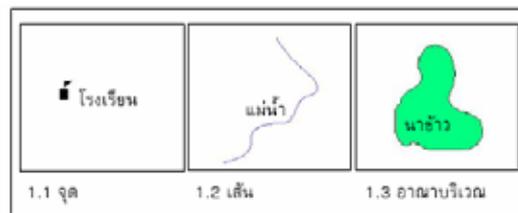
ในการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้น ผู้ทำวิจัยจำเป็นต้องศึกษาลักษณะเฉพาะของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ว่ามีลักษณะพิเศษอย่างไร และจะนำหลักการของดาต้ากริดมาประยุกต์ใช้ได้อย่างไร หลังจากที่ได้ศึกษาก็พบว่า

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างกระบวนการวิเคราะห์ร่วมกับระบบฐานข้อมูลที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด ซึ่งใช้เทคโนโลยีเพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่การรวบรวมและนำเข้าข้อมูล จัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการกำหนดเงื่อนไขสำหรับเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ และในที่สุดจะทำการแสดงผลซึ่งเป็นการตอบคำถามเชิงพื้นที่ให้แก่ผู้ใช้

ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในระยะแรกฐานข้อมูลได้จัดเก็บโดยใช้โปรแกรมกระดาศำนวณ (Spreadsheet) และพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) และในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-oriented Database) สิ่งที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร ซึ่งข้อมูล 2 รูปแบบนี้ไม่เพียงพอสำหรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ที่จำเป็นต้องมีการแทนลักษณะของสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริงเชิงพื้นที่ เช่น โรงเรียน แม่น้ำ แปลงพื้นที่นาข้าว ดังนั้นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้วัตถุเชิงนามธรรม เพื่อแทนสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริง วัตถุเชิงนามธรรม เรียกว่า ฟีเชอร์ (Feature) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ จุด (Point) เส้น (Line) และอาณาบริเวณ (Area) ดังรูปที่ 10 (สิริพร กมลธรรม 2004)

ฟีเชอร์ประเภทจุดใช้แทนตำแหน่งของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น โรงเรียน ประเภทเส้นใช้แทนตำแหน่งที่เรียงต่อเนื่องกันไปตามลำดับ เช่น แม่น้ำ ส่วนฟีเชอร์ประเภทอาณาบริเวณ ซึ่ง

ประกอบขึ้นจากพีเซอร์ประเภทเส้นตั้งแต่ 1 เส้นขึ้นไปต่อเนื่องกันจนเป็นรูปปิดใช้แทนพื้นที่ เช่น แปลงนาข้าว



รูปที่ 10 แสดง ประเภทของพีเซอร์

นอกจากนี้พีเซอร์ยังสามารถใช้แสดงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตด้วย เช่น การแพร่กระจายของประชากร , การแพร่กระจายของโรคระบาด เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ มักจะเกิดในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เมื่อเวลาผ่านไปสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไป เช่น เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไปเกษตรกรอาจเปลี่ยนจากการปลูกข้าว ไปปลูกถั่วเหลือง การเปลี่ยนแปลงของเวลาจะส่งผลกระทบต่อรูปร่างของพีเซอร์อีกด้วย ดังนั้นข้อมูลด้านเวลาจึงจัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่งของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสนองตอบความต้องการที่หลากหลายรูปแบบของผู้ใช้หรือเพื่อตรวจสอบข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วย

ข้อมูลเชิงพื้นที่มักจะจัดสร้างโดยหลายหน่วยงาน ส่วนใหญ่จะแสดงในรูปของแผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลจาก Global Positioning System (GPS) ตลอดจนข้อมูลจากรายงานต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลข ตัวอักษร หรือตาราง เนื่องจากข้อมูลมีที่มาจากหลายแหล่ง ทำให้มีรูปแบบการจัดเก็บที่หลากหลาย และข้อมูลอาจมีระบบพิกัดที่ใช้ในการอ้างอิงอาจแตกต่างกันด้วย จากคุณลักษณะด้านความหลากหลายต่าง ๆ เหล่านี้ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ดีจึงต้องมีสมรรถนะเพียงพอ เพื่อให้สามารถดำเนินการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้

ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีปริมาณมากจึงต้องจัดเก็บแบบเชิงเลข ดังนั้นในส่วนของอุปกรณ์หรือฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการทำงาน โดยฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล สื่อบันทึกข้อมูล และอุปกรณ์สำหรับแสดงผล ฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะต้องมีสมรรถนะเพียงพอสำหรับการจัดเก็บและจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากและมีความเข้ากันได้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ อีกทั้งยังต้องสามารถรองรับการทำงานของซอฟต์แวร์ได้

ซอฟต์แวร์ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ต้องมีความสามารถเชิงกราฟิกในการแสดงภาพรูปแบบต่างๆ และต้องมีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูลหรือสามารถเชื่อมโยงไปยัง

โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลอื่นได้ นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ยังต้องมีความสามารถในการนำเข้า แก้ไข และแปลงรูปแบบข้อมูล มีกระบวนการจัดเก็บข้อมูลลงสื่อ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในฟังก์ชันพื้นฐาน ได้แก่ การซ้อนทับข้อมูล (Overlay) การสร้างพื้นที่กันชน (Buffers) การวิเคราะห์พื้นที่ผิว อีกทั้งยังต้องมีความสามารถในการแปลงระบบพิกัดภูมิศาสตร์และท้ายสุดต้องสามารถแสดงผลข้อมูลได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

โครงสร้างของข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

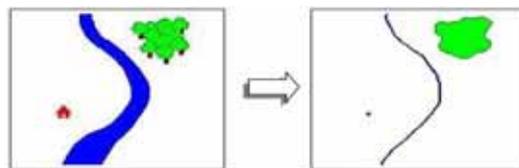
ข้อมูลเชิงพื้นที่มีอย่างน้อย 2 มิติ มีการอ้างอิงพิกัดตามแนวแกน X และ Y การแทนรูปร่างเชิงพื้นที่ด้วยพีเซอร์แบบจุด เส้น และอาณาบริเวณ ก็จัดเป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่ง เรียกว่า เวกเตอร์ (Vector) ดังรูปที่ 11,12 (สิริพร กมลธรรม 2004)โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ประกอบด้วย จุดเริ่มต้น ขนาด และทิศทาง มีคุณสมบัติดังนี้

จุด : เป็นหน่วยย่อยที่สุดของเวกเตอร์

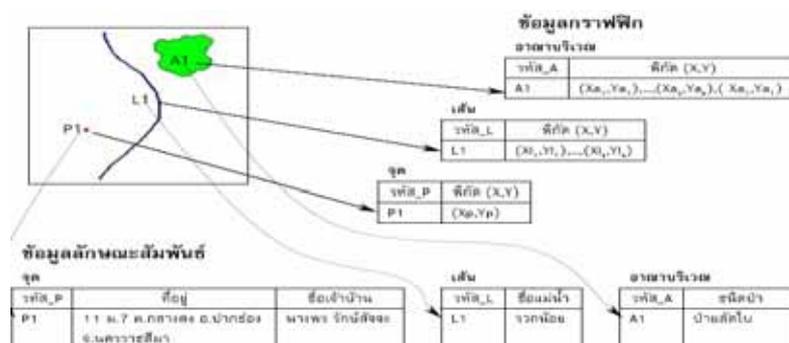
เส้น : ประกอบด้วยเวกเตอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นตรงเรียงต่อเนื่องกันเป็นลำดับ

อาณาบริเวณ : ประกอบด้วยเวกเตอร์ที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นอนุกรม ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้น

ปิด



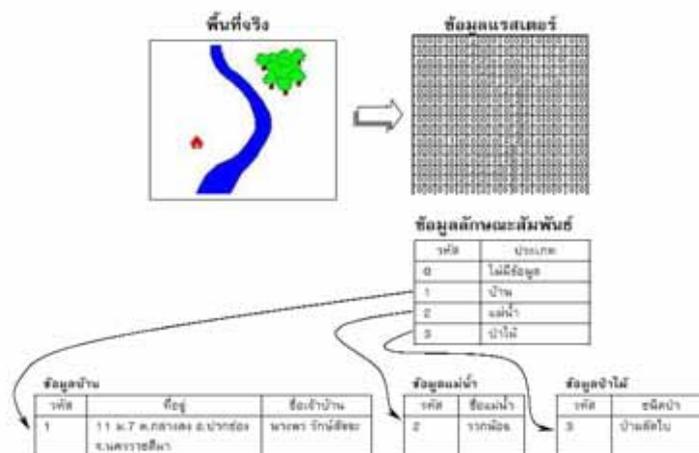
รูปที่ 11 แสดงการแทนข้อมูลในพื้นที่จริงโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์



รูปที่ 12 แสดง การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์มีจุดเด่นในด้านไฟล์ข้อมูลมีขนาดเล็กจึงใช้พื้นที่สำหรับ การจัดเก็บ น้อย และยังเหมาะสำหรับใช้แทนลักษณะของพื้นที่ซึ่งมีขอบเขตคดโค้งทำให้สามารถแบ่งขอบเขต ของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถแทนข้อมูลได้อย่างมีความแม่นยำเชิงตำแหน่ง

โครงสร้างข้อมูลอีกแบบ เรียกว่า แรสเตอร์ (Raster) ดังรูปที่ 13 (สิริพร กมลธรรม 2004) มีโครงสร้างเป็นช่องสี่เหลี่ยม เรียกว่า จุดภาพ (Pixel) เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวตั้ง สามารถจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการแทนค่าข้อมูลจากพื้นที่จริงลงในจุดภาพซึ่งมีตำแหน่งตาม แนวแกน X และ Y ตรงกัน ข้อมูลแบบแรสเตอร์มีจุดเด่นในด้าน โครงสร้างซึ่งไม่ซับซ้อนทำให้การ ประมวลผลในระดับจุดภาพมีความสะดวกไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพหรือการซ้อนทับ ข้อมูลเชิงพื้นที่ ตลอดจนการนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม หรือภาพถ่ายทางอากาศที่ สแกนแล้วเก็บเป็นไฟล์เชิงเลข นอกจากนี้ข้อมูลแบบแรสเตอร์ยังมีความเหมาะสมกับการแทน ลักษณะของพื้นผิว (Surface) ที่มีความต่อเนื่องกัน แต่ข้อมูลแรสเตอร์ก็มีจุดด้อย คือ ไฟล์มีขนาด ใหญ่จึงใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก



รูปที่ 13 แสดงการเก็บข้อมูล แบบแรสเตอร์ และ ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

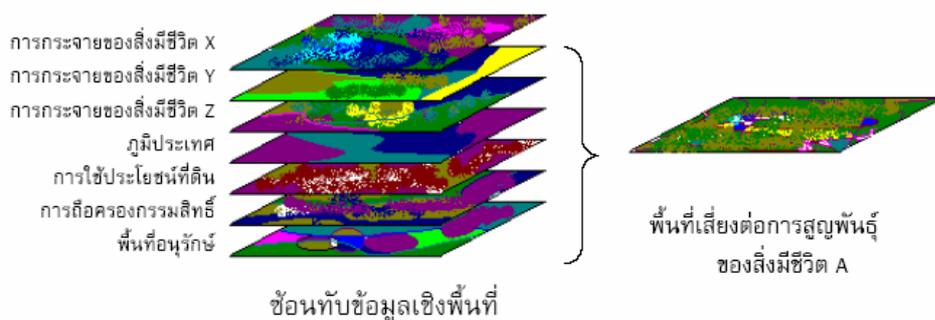
ตำแหน่งหรือรูปร่างของสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลกสามารถแทนด้วยพีเซอร์ชนิดต่างๆ ซึ่งจัด ว่าเป็นข้อมูลกราฟฟิก (Graphic Data) แต่ข้อมูลในพื้นที่จริงยังมีรายละเอียดบ่งบอกลักษณะต่างๆ เช่น บ้านมีข้อมูลเลขที่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และชื่อของเจ้าบ้าน แม่น้ำมีข้อมูลชื่อแม่น้ำ ป่าไม้ มีข้อมูลชนิดป่า ข้อมูลเหล่านี้เรียกว่า ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลตัวเลขหรือข้อมูล ตัวอักษรก็ได้ ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์มีการจัดเก็บในฐานข้อมูล และมีรหัสสำหรับเชื่อมโยงไปยัง ข้อมูลกราฟฟิกได้อย่างเจาะจง ในปัจจุบันฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์นิยมใช้โครงสร้างตาม

หลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งสามารถใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS)

การวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นมีกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายรูปแบบ เช่น

- พื้นที่กันชน การสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นระยะทางตามที่กำหนด เรียกว่าการสร้างพื้นที่กันชน สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์ สามารถสร้างพื้นที่กันชนรอบจุด เส้น และอาณาบริเวณได้ ส่วนข้อมูลแรสเตอร์ก็สามารถสร้างพื้นที่กันชนได้เช่นกัน

- การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังรูปที่ 14 (สิริพร กมลธรรม- 2004) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายชั้นร่วมกัน โดยข้อมูลเหล่านั้นต้องอยู่ในบริเวณเดียวกันและมีคุณลักษณะต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่



รูปที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่

ในการซ้อนทับข้อมูลมีกระบวนการในการคำนวณโดยใช้หลักพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) ซึ่งมีตัวดำเนินการ คือ NOT, AND, OR และ XOR

- การวิเคราะห์โครงข่าย ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะเป็นการวิเคราะห์พีเชอร์เส้นเท่านั้น พีเชอร์เส้นในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วยเส้นสมมติ เช่น เส้นรุ้ง เส้นแวง และเส้นขอบเขตการปกครอง ส่วนเส้นอีกประเภทหนึ่งเป็นเส้นที่ปรากฏอยู่จริง เช่น เส้นถนน เส้นแม่น้ำ และเส้นทางสายไฟฟ้า ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะวิเคราะห์เฉพาะข้อมูลเส้นที่ปรากฏอยู่จริง

- การวิเคราะห์พื้นผิว การวิเคราะห์พื้นผิวเป็นการวิเคราะห์การกระจายของค่าตัวแปรหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือน เป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าพิคตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ ตัวอย่างของค่า Z ได้แก่ ข้อมูลความสูง

ของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และราคาที่ดิน เป็นต้น ผลจากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติให้เห็นถึงความแปรผันของข้อมูลด้วยลักษณะสูงต่ำของพื้นผิวนั้น การแสดงข้อมูลพื้นที่ผิวสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์โดยการใช้ Triangulated Irregular Network (TIN) หรือใช้โครงสร้างแบบแรสเตอร์โดยการใช้ Digital Elevation Model (DEM)

จากการศึกษาพบว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้น เป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความหลากหลายของข้อมูล ซึ่งจำเป็นต้องมีโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาเฉพาะทาง และแนวโน้มของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะพัฒนาเป็นรูปแบบการให้บริการผ่านเครือข่าย รวมทั้งเป็นแนวระบบแบบกระจายหรือเป็น Distributed GIS เช่นเดียวกับโปรแกรมประยุกต์ด้านอื่น ๆ ที่มีการพัฒนาตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ในการใช้และแลกเปลี่ยนข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นจะให้ความสำคัญกับคำอธิบายข้อมูลหรือที่เรียกว่า Metadata เช่นเดียวกับในกริดแต่จะมีลักษณะเฉพาะมากกว่า ซึ่งงานวิจัยที่เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ตเช่น งานวิจัยพัฒนาแบบจำลอง Metadata สำหรับการบูรณาการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และที่ไม่ใช่ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้าด้วยกัน (สมจิตร อาจอินทร์และวิริยะ นิลละออ 2004) ซึ่งงานนี้ได้เสนอว่าข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นสามารถแบ่งได้ 2 ส่วนและการเข้าถึงจะไม่เหมือนกันก็คือ

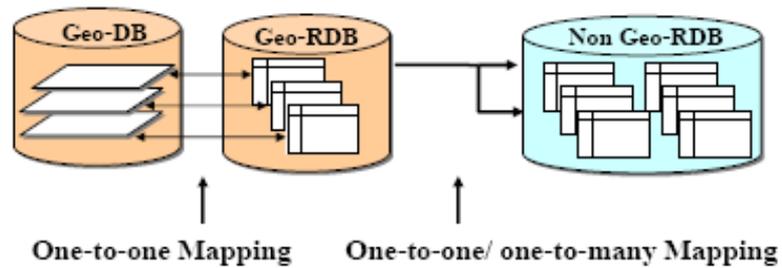
1. ส่วนข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS Data)

มีความหลากหลาย เช่น shap file, oracle ,spatial data เป็นต้น วิธีการเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจะเป็นการเรียกใช้บริการของ Web Map Server (WMS Web Service) ร่วมกับ Map File

2. ข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์(Non GIS Data)

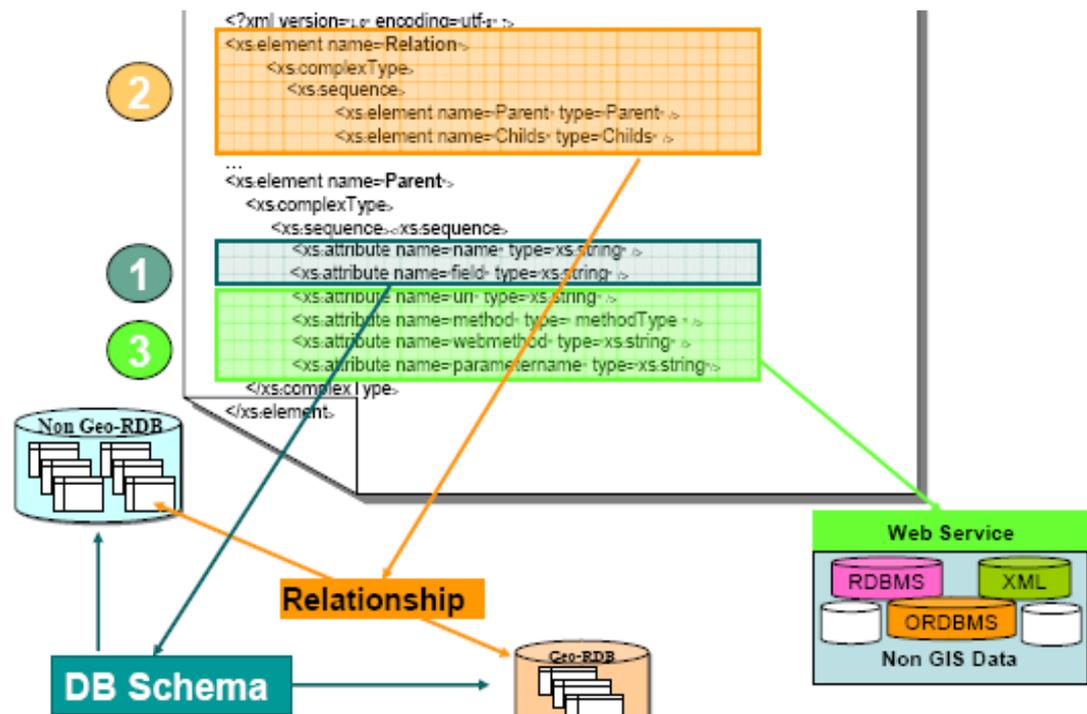
มีความหลากหลายของฐานข้อมูล เช่น oracle,MySQL, MS-Accees, เป็นต้น วิธีการจะเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยเรียกใช้บริการบนเว็บ (W3C Web Service) ร่วมกับ XML-Based Metadata ผลลัพธ์จะได้มาเป็นเอกสาร XML

งานนี้ได้เสนอให้สร้างความสัมพันธ์ของ Geo data และ Non Geo Data ขึ้นมาและสร้างเป็น Geo- Data Model ขึ้นมาเป็นต้นแบบแสดงดังรูปที่ 15 (สมจิตร อาจอินทร์และวิริยะ นิลละออ 2004) และได้สร้างแบบจำลอง Metadata โดยการกำหนด XML Schema ขึ้นมาเองและการพัฒนาของงานวิจัยนี้อยู่บนมาตรฐานของเว็บเซอร์วิสดังรูปที่ 16 (สมจิตร อาจอินทร์และวิริยะ นิลละออ 2004)



รูปที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ของ Geo-Non Geo Data

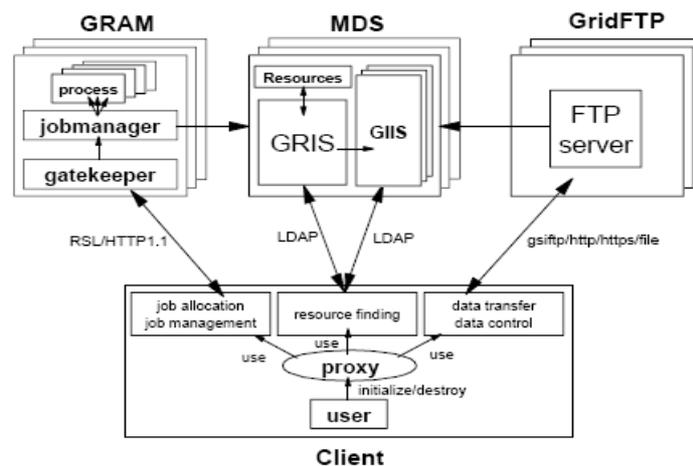
ซึ่งทำให้งานของพวกเขาสามารถมีความยืดหยุ่นมากขึ้นและมีความสามารถรองรับระบบที่มีการขยายตัวของระบบและผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมหรือระบบอื่นๆ ที่สนับสนุนเอกสาร XML



รูปที่ 16 แสดง XML Schema

สำหรับกลไกการค้นหาข้อมูล (Search Engine) ที่ปรากฏในแวดวง GIS มีการตั้งชื่อไว้ด้วยกันหลายชื่อ เช่น Catalog Service ของ OpenGIS Consortium ,Spatial Data Directory ของ Australian Spatial Data Infrastructure หรือ Spatial Data Clringhouser ของ U.S. FGDC เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยที่ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ บนโครงสร้างพื้นฐานและความสามารถของเทคโนโลยีกริด เช่น งานของ Qingfeng Guan แห่ง University of California ,Santa Barbara (2004) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้พยายามที่จะนำ GIS ไปใช้บนเครือข่าย Grid โดยงานนี้ใช้ Grid Protocol ซึ่งอยู่บนมาตรฐานของ Globus Toolkit ดังรูปที่ 17 (Luis Ferreira และคณะ 2003)ในการจัดการร่วมกับโปรแกรมประยุกต์และการส่งข้อมูล โดยใช้หลักการของ Urban-CA (Cellular Automata) Model เป็นหุ่นยนต์สมองกลซึ่งใช้เป็นกลไกการค้นหาข้อมูล ที่พวกเขาตั้งชื่อว่า SLEUTH หรือนักสืบ ในการค้นหาข้อมูลที่อยู่แต่ละ Site โดยงานวิจัยดังกล่าวสามารถทำให้การจำลอง (Simulate) และ การพยากรณ์ (Predict) ได้อย่างรวดเร็ว แต่ก็ยังเป็นขั้นตอนวิธีที่ยังไม่สมบูรณ์แบบนัก การทำงานจะใช้งานทรัพยากรร่วมกัน และเป็นเพียงตัวอย่างหรือต้นแบบหนึ่งที่น่า GIS มาประยุกต์ใช้งานบนเครือข่ายกริด หรือสร้างให้เกิดแนวคิดของ New Generation GIS ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาต่อไปในอนาคต



รูปที่ 17 แสดง Grid Protocol บนมาตรฐานของ Globus Toolkit

งานวิจัยของ Rob Lemmens และ Rolf A. de By (2002) งานวิจัยนี้อาจจะเรียกได้ว่าเป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แบบกระจายก็ได้ เป็นความพยายามที่จะนำโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีรูปแบบต่างกันของผู้ผลิตและติดตั้งบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ แนวความคิดใกล้เคียงการทำ Metadata Service บนกริดแต่ละมีขอบเขตมากกว่าซึ่งงานนี้จะเรียกว่า Resource Description Framework (RDF). จะเป็นการกำหนดกรอบคำอธิบายส่วนประกอบหรือชิ้นส่วนของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกันซึ่งจะมีทั้ง

ข้อมูลและส่วนประกอบของโปรแกรมประยุกต์ ให้เข้าใจตรงกัน โดยงานวิจัยนี้แนวทางของ Web Service ใช้ XML-based โดยแนวความคิดจากงานวิจัยของพวกเขาทำให้เครื่องที่ติดตั้งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไม่จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพที่สูงมาก ก็สามารถที่จะใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ อาจจะเป็นอุปกรณ์ที่เป็นมือถือขนาดเล็กก็ได้ เพราะไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ในเครื่องของตนเองมาก รวมทั้งข้อมูลที่ต้องการบางส่วนอาจจะส่งเป็นผลลัพธ์ข้อมูลที่ประมวลผลแล้วมาให้ด้วย

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการประมวลผลแบบกริดและคำจำกัดความกริดระบบจัดการข้อมูลที่มีการพัฒนาบนเครือข่ายกริด และลักษณะเฉพาะของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์รวมทั้งงานวิจัยซึ่งเป็นแนวการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้บนเครือข่ายกริดหรือแนวคิดระบบสารสนเทศแบบกระจายแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ตัดสินใจที่จะพัฒนาระบบจัดการข้อมูลบนกริดโดยการผสมผสานกับหลักการของเว็บเซอร์วิส ซึ่งจะใช้แนวทางของการพัฒนา Metadata Catalog Service โดยงานวิจัยชิ้นนี้จะเน้นในเรื่องของการพัฒนารูปแบบของ Metadata Service ให้เหมาะสมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่สุด ซึ่งจะใช้ชื่อนายหน้าข้อมูล (Data Broker) หรือทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ที่ให้บริการข้อมูลและผู้ที่ต้องการข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ดังรายละเอียดในบทที่ 3

ข้อมูลคนละประเภทกัน เช่น เก็บข้อมูลลักษณะสัมพันธ์, เก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูลภาพถ่ายที่เป็นแรสเตอร์ (Raster) และบางเครื่องจะเก็บข้อมูลที่เป็นเวกเตอร์ (Vector) ขึ้นต่าง ๆ ไว้ และจะทำการติดตั้ง Middleware ที่ทำให้เกิดโครงสร้างด้านความปลอดภัย (Grid Security Infrastructure : GSI) และสร้างระบบที่เรียกว่า Data Broker ขึ้นมาเพื่อเป็นที่เก็บ GIS Metadata อันเป็นสิ่งสำคัญที่บอกให้รู้ว่าข้อมูลอะไรอยู่ที่ไหน – ช่วยให้ผู้ใช้หรือผู้ร้องขอหาข้อมูลที่ต้องการพบ (ถ้ามีอยู่) โดยทาง Data Broker จะส่งผลลัพธ์กลับไปให้ผู้ร้อง และทางด้านผู้ร้องขอก็จะส่งคำร้องขอข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย (OGC WMS) ของผู้ให้บริการ ทางด้านเครื่องแม่ข่ายของผู้ให้บริการก็จะทำการประมวลผลคำร้องขอและจะส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ร้องขอเพื่อประมวลผลและแสดงผลต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

- 3.1 ศึกษาเทคนิคและรูปแบบในการสร้างเครือข่ายกริดและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- 3.2 พัฒนาระบบ IntraGrid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานระบบ
- 3.3 ออกแบบระบบฐานข้อมูลบนเครือข่าย IntraGrid
- 3.4 พัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศ ทางภูมิศาสตร์
- 3.5 ทดสอบใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมา
- 3.6 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และประเมินผลการทดลอง

3.1 ศึกษาเทคนิคและรูปแบบในการสร้างเครือข่ายกริดและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในการศึกษาเทคนิคต่าง ๆ ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากสองช่องทางหลักคือ

3.1.1 ศึกษาเทคนิคและรูปแบบในการสร้างเครือข่ายกริดจากเอกสารตำราและเว็บไซต์ต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นช่องทางที่สะดวกสบายประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุดในยุคปัจจุบันเพราะมีระบบ Internet ที่สามารถสืบค้นสิ่งต่าง ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยผู้วิจัยได้รับเอกสารและได้ศึกษาจากข้อมูลมาแล้วจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

- เอกสารจาก NECTEC
- เอกสารงานวิจัยจากห้องสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- เอกสารจากการไปสัมมนา ที่มีหัวข้อเกี่ยวกับ เทคโนโลยีทางด้านกริด เช่น งาน wunca 13th ณ ม.บูรพา 2548

- เว็บไซต์ของ ศูนย์วิจัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ www.hpcnc.cpe.ku.ac.th

- เว็บไซต์ของเครือข่ายไทยกริด www.thaigrid.net

- the DataGrid project

- ibm.com/redbooks

- globus.org

- google.com

- gridcomputing.com

- และอื่น ๆ มีมากมาย

3.1.2 ไปศึกษาดูงานจากหน่วยงานที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์จากการสร้างและใช้งานเทคโนโลยีกริด เนื่องจากทางผู้วิจัยไม่ได้มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านงานที่ทำเลยไม่ว่าจะเป็น ระบบกริดและระบบปฏิบัติการระบบเปิดหรือ Open source เองทางผู้วิจัยเพียงรู้แค่เพียงทฤษฎีเท่านั้น รวมทั้งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทางผู้วิจัยเป็นแค่เพียงผู้ใช้งานไม่เคยเป็นผู้พัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เลย ดังนั้นเพื่อความรู้ที่ชัดเจนขึ้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้จากผู้มีประสบการณ์ตรงและเป็นผู้เชี่ยวชาญโดยตรง เพราะในการทำงานวิจัยนี้มีเวลาจำกัดดังนั้น ต้องใช้การเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้อื่นและได้ทำการทดลองทำ จึงจะ สามารถสร้างงานด้วยความเข้าใจได้ ซึ่งหน่วยต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ไปศึกษาและเข้าร่วมสัมมนาหรืออบรมมาแล้วมีดังนี้

- ศูนย์วิจัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- คณะผู้ดูแลเครือข่ายไทยกริด

3.1.3 ศึกษาาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จากเอกสารตำราและเว็บไซต์ต่างๆ เช่น เรื่องของ

- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ GIS และ Web GIS

- มาตรฐาน OGC และ ข้อกำหนด OGC WMS

- Metadata ของ GIS ทั้งระบบเปิด และแบบเชิงพาณิชย์

- กลไกสำหรับค้นหาข้อมูลของ GIS

- ติดตั้งและปรับแต่ง Map Server
- การนำข้อมูลเข้าระบบและการเรียกใช้งาน
- รูปแบบการเขียน XML เพื่อประยุกต์ใช้กับ GIS
- แนวทางที่จะนำ GIS มาประยุกต์โดยดัดจริต

3.1.4 ทดสอบการใช้งานจริงและศึกษารูปแบบการพัฒนาาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

- นำโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาลงใช้งานจริง
- เข้าอบรมหลักสูตรการพัฒนาาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนมาตรฐานระบบเปิด ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
- ศึกษาวิเคราะห์แนวทางการประยุกต์ปรับใช้กับงานวิจัยนี้

3.2 พัฒนาระบบ IntraGrid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานระบบ

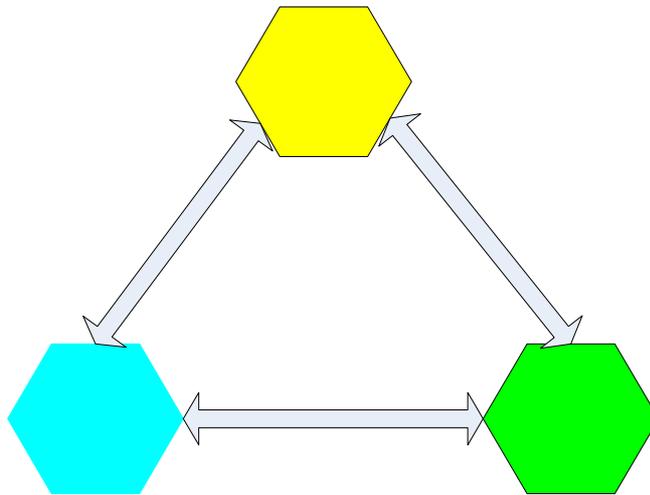
เมื่อได้ทำการศึกษาหลักการและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งและปรับแต่งระบบในด้านต่าง ๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการพัฒนาระบบ IntraGrid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยทางผู้วิจัยจะทำการติดตั้งระบบต่าง ๆ บนมาตรฐานระบบเปิด โดยจะใช้ระบบปฏิบัติการที่เป็นระบบเปิดซึ่งผู้วิจัยจะใช้ Linux base ส่วนตัว Mapserve ทางผู้วิจัยจะใช้ Minisota Mapserve ที่เป็นตระกูล Open Souce เช่นกัน ส่วนในตัวของ GIS Application ทางผู้วิจัยจะใช้ โปรแกรม Maplab ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วบนมาตรฐานระบบเปิดเช่นเดียวกัน

3.3 ออกแบบระบบฐานข้อมูลบนเครือข่าย IntraGrid

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ MySQL ในการสร้างฐานข้อมูลในการเก็บ GIS Metadata ที่จะประกาศให้ทุก Node ที่อยู่ใน IntraGrid ได้ทราบว่าข้อมูลอะไรอยู่ที่ไหน – ช่วยให้ผู้ใช้หรือผู้ร้องขอหาข้อมูลที่ต้องการพบ (ถ้ามีอยู่), บอกให้รู้ว่าข้อมูลประกอบด้วยรายละเอียดอะไรบ้าง, บอกให้รู้ว่าข้อมูลมีคุณสมบัติ/คุณภาพเป็นอย่างไร ความถูกต้อง ความทันสมัยของเนื้อหาข้อมูล, บอกให้รู้ว่าข้อมูลถูกจัดสร้างขึ้นมาจากแหล่งใดและผ่านกระบวนการอะไรบ้าง, บอกให้รู้ว่าเข้าถึงข้อมูลได้อย่างไร, บอกให้รู้เงื่อนไขของการใช้ข้อมูล เป็นต้น โดยในการออกแบบจะพิจารณารายละเอียดให้สอดคล้องครอบคลุมและเหมาะกับระบบที่จะพัฒนาต่อไป โดยอิงตามมาตรฐาน ISO 19115

3.4 สร้างและพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในส่วนของการพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Data Management System) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเรียกว่า Data Broker โดยจะพัฒนาจากภาษา PHP เนื่องจากทางผู้วิจัยได้นำ Application ใช้เป็นภาษา PHP และนำ MapServer ที่เป็น PHP Mapscript มาทำงาน และใช้ shell Script ในการเรียกคำสั่ง System Command เพื่อทำการส่งถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องต้นทางมายังปลายทาง ซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาและปรับรูปแบบให้สามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานหรือสถาปัตยกรรมของดาต้ากริดที่มีอยู่แล้ว และพยายามปรับรูปแบบให้เหมาะสมกับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มากที่สุด โดยจะพัฒนาตาม Web Service Model ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. Data Broker Service Registry , 2. GIS Service /Service Provider และ 3. Requestor Service ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 แสดง Data Broker Model

3.5 ทดสอบใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมา

ในการทดสอบการใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริดนี้ ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีรูปแบบและขนาดที่ต่างกัน ไปเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่ต่อเชื่อมกันผ่านระบบกริด และทดสอบการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลผ่านระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมา

3.6 การประเมินผล

การประเมินผลของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาจะทำได้โดยการทดสอบการใช้งานโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ซึ่งจะทดสอบการร้องขอข้อมูลต่าง ๆ ภายใต้ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายหรือ Data Broker ที่ได้สร้างขึ้นมาบนโครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีดาต้ากริด (Data Grid) โดยข้อมูลต่าง ๆ จะอยู่ในที่ต่าง ๆ บนเครื่องแม่ข่ายหลาย ๆ แห่ง ที่มี Platform และรูปแบบข้อมูลที่แตกต่างกัน จะทำการร้องขอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

1. ข้อมูลที่เป็นข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (รูปภาพ) ทั้งขนาดและรูปแบบที่ต่าง ๆ กัน
2. ข้อมูลที่เป็นข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินการวิจัยการพัฒนากระบวนการจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้ดาต้ากริด ซึ่งทางผู้วิจัยจะเสนอผลการดำเนินการโดยจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันดังนี้

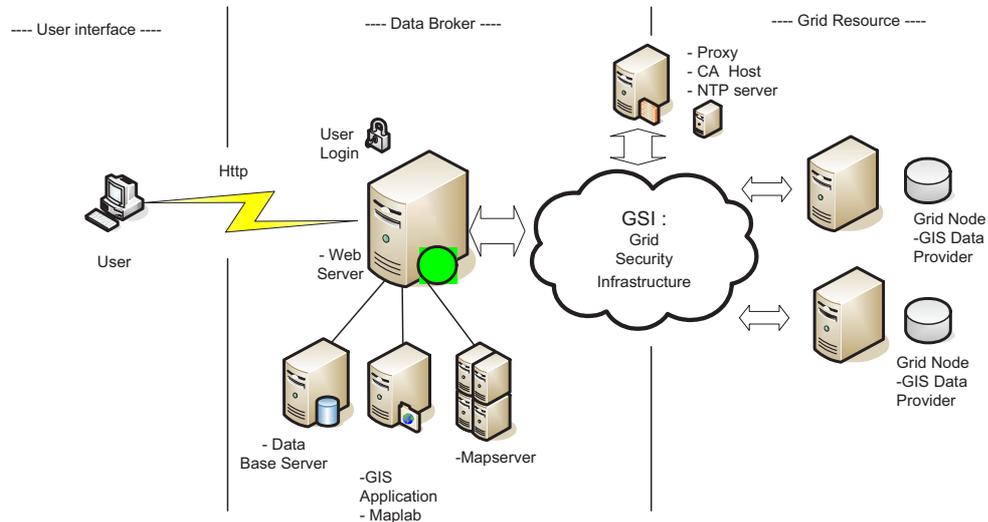
- การพัฒนาระบบ IntraGrid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การทดสอบใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมา
- การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และประเมินผลการทดลอง

การพัฒนาระบบ IntraGrid ที่รองรับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

หลังจากที่ได้ดำเนินการวิจัยและได้ทดลองปรับเปลี่ยนระบบปฏิบัติการหลายตระกูลหลายเวอร์ชัน และได้ลองปรับเปลี่ยนรูปแบบสถาปัตยกรรมจนได้รูปแบบสถาปัตยกรรมระบบซึ่งคิดว่าเหมาะสมกับงานวิจัยนี้ โดยสถาปัตยกรรมระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นดังรูปที่ 20 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

สถาปัตยกรรมระบบ

สถาปัตยกรรมระบบ



รูปที่ 20 แสดงสถาปัตยกรรมระบบ

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 3 เครื่อง โดยจากรูปมีเครื่องแม่ข่ายที่เรียกว่า Databroker เป็นเครื่องที่จะเป็นเครื่องหลักของระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายโดยใช้ดาต้ากริด ซึ่งจะได้ทำการติดตั้งบริการ เป็นเครื่องแม่ข่ายบริการเว็บ (Web Server) เครื่องแม่ข่ายบริการโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS Application), เครื่องแม่ข่ายบริการแผนที่ (Map Server) และเครื่องแม่ข่ายบริการฐานข้อมูล (Database Server) ในเครื่องแม่ข่ายที่ 2 เรียกว่า Mapgrid ในเครื่องนี้ได้ติดตั้งการให้บริการเป็น CA host พร้อมทั้งเป็นเครื่องแม่ข่ายให้บริการเทียบเวลา NTP server และมีข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ให้บริการด้วย ส่วนเครื่องแม่ข่ายที่ 3 เรียกว่า MapgridB เป็นตัวเครื่องที่ติดตั้งข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไว้ และเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดจะต้องติดตั้ง Grid Security Infrastructure (GSI) เข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นระบบที่มีความปลอดภัยในการโอนถ่ายข้อมูลระหว่างกันซึ่งหน้าที่และบริการของเครื่องแม่ข่ายดังตารางที่ 2 รายละเอียดแสดงซอฟต์แวร์ที่ทำการติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงหน้าที่ของเครื่องแม่ข่ายที่ได้ออกแบบ

Mapgrid	Databroker	MapgridB
CA NTP GIS Data Service	Web Server Map Server GIS Application Database Server GIS Data Service	GIS Data Service

ตารางที่ 3 แสดงซอฟต์แวร์ที่ได้ติดตั้งให้กับเครื่องแม่ข่าย

Mapgrid	Databroker	MapgridB
OS : Linux Base Software : Globus Toolkit 4.0 : MapServer : Apache : PHP	OS : Linux Base Software : Globus Toolkit 4.0.4 : MapServer : Apache : PHP : Maplab : MySQL	OS : Linux Base Software : Globus Toolkit 4.0.4 : MapServer : Apache : PHP

จุดเด่นหนึ่งที่สำคัญของเทคโนโลยีกริดก็คือระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งใช้พื้นฐานของเทคโนโลยี Public Key Infrastructure (PKI) โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้โครงสร้างความปลอดภัยของกริด Grid Security Infrastructure (GSI) ซึ่งเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการที่ทำการเชื่อมต่อกันจะต้องทำการติดตั้งระบบความปลอดภัยนี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงขั้นตอนการติดตั้งระบบความปลอดภัยบนระบบกริดเป็นขั้นตอน โดยจะต้องทำการติดตั้ง Globus toolkit ก่อนและดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทำการเชื่อมต่อระบบเข้าด้วยกันทั้ง 3 เครื่องคือ DataBroker, Mapgrid และ MapgridB
2. ทำการติดตั้งเพื่อทำ CA Host ในที่นี้ใช้เครื่อง Mapgrid เป็น CA Host และทำเป็น NTP Server ในเครื่องเดียวกันเพื่อให้เวลาตรงกัน ในการติดตั้ง CA ใช้คำสั่ง setup-simple-ca
3. เมื่อทำการติดตั้ง CA ก็จะได้ SimpleCA Package ซึ่งเป็นไฟล์มีตัวเลขที่ผ่านการ Hash มาแล้วซึ่งเป็นไฟล์นามสกุล tar.gz ซึ่งเราจะต้องทำการคัดลอกไฟล์ดังกล่าวไปไว้ยังเครื่องแม่ข่ายหรือโหนดที่ต้องการเชื่อมต่อบริการ และทำการ Set GSI ก็จะได้ไฟล์เดอร์ Certificates พร้อมไฟล์

4. ในขั้นตอนนี้ต่อไปก็จะต้องทำการสร้าง hostkey.pem และ hostcert_request ซึ่งจะต้องใช้คำสั่ง `grid -cert-request` ตามด้วยพารามิเตอร์ `-host` ซึ่งก็จะได้ `hostcert-request` มาและทำการคัดลอกไฟล์ `hostcert_request` กลับมายัง CA Host
5. ทำการ Sign host โดยใช้ `hostcert_request` เป็น input และ output กำหนดให้เป็น `hostcert` ซึ่งจะต้องใช้คำสั่ง `grid-ca-sign` ก็จะได้ไฟล์ที่เป็น `hostcert.pem`
6. ทำการคัดลอกไฟล์ `hostcert` กลับไปยัง host ที่ส่ง `hostcert_request` มาให้
7. ทำการ Generate Usercert โดยใช้คำสั่ง `grid-cert-request` ซึ่งจะต้อง login มาในนามของผู้ที่ต้องการใช้ระบบกริด เมื่อเสร็จคำสั่งก็จะได้ `userkey.pem` , `usercontent-request.pem`
8. ทำการ login ในนาม `globus` และ ทำการ `sign ca` ให้ผู้ใช้ โดยใช้คำสั่ง `grid-ca-sign` ซึ่ง input ก็คือ file `usercontent-request` ที่ได้มาและ output เป็น `usercontent.pem` ทำการคัดลอกไฟล์ `usercontent` ไปยัง home ของ user ที่ส่งคำร้องขอมา
9. ทำการสร้าง Grid-mapfile ไว้ภายใต้ไดเรกทอรี `/etc/grid-security/`
10. ทดสอบทำการ Verify basic Security โดยจะต้องทำการเข้าระบบในนามผู้ที่ต้องการใช้บริการระบบกริด โดยใช้คำสั่ง `grid-proxy-init -verify -debug`
11. ทำการสร้างไฟล์ `gridftp` ไว้ใน `xinetd.d/`
12. ตรวจสอบ service GridFTP
13. ทำการรีสตาร์ท service `xinetd.d` โดยใช้คำสั่ง `/etc/init.d/xinetd.d restart`
14. ทดสอบ GridFTP โดยเข้าไปใน `GLOBUS_LOCATION/test/globus_ftp_client_test>`
15. ทำการทดสอบคัดลอกไฟล์โดยใช้คำสั่ง

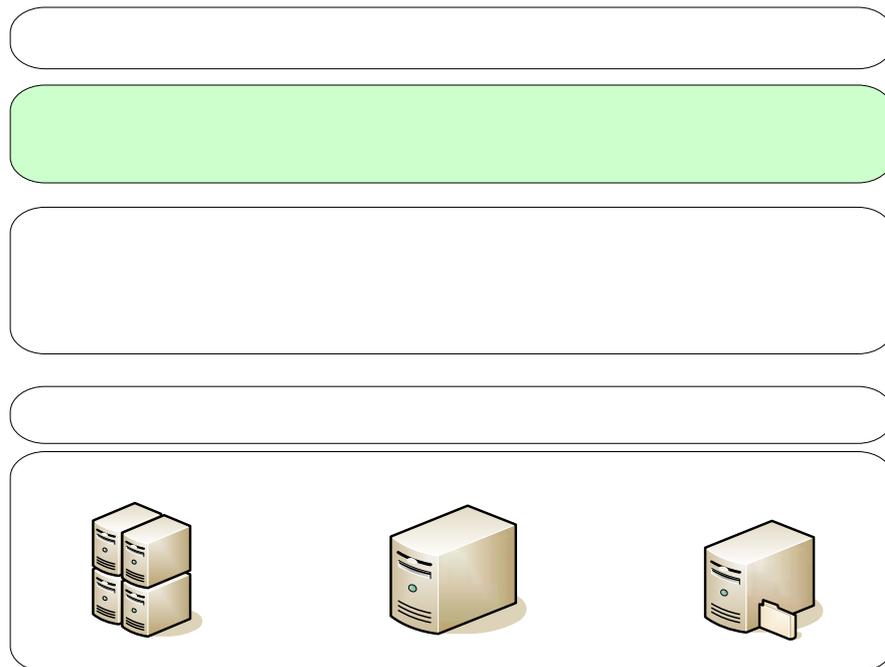
```
kittisak@mapgrid:#globus-url-copy gsiftp://mapgrid.hpc.su.ac.th/etc/group file:///tmp/testcopy.txt
```

ซึ่งขั้นตอนการติดตั้ง GLOBUS , CA, MapServer อย่างละเอียดจะกล่าวในภาคผนวกอีกครั้ง

การพัฒนาการจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้เลือกเอาโปรแกรม Maplab ซึ่งเป็นทั้ง Web GIS Application และเป็นเครื่องมือช่วยพัฒนา Web GIS Application ได้โดย Maplab นั้นเป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิด โดย MapLab นี้ประกอบด้วยโปรแกรม MapEdit, MapBrowser และ GMapFactory ซึ่งทั้ง 3 โปรแกรม เป็น โปรแกรมระบบเปิด (OpenSource) ที่ได้รับการพัฒนาโดย DM Solution Group

ประเทศแคนาดา สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <http://www.maptools.org> โดยภายใน GIS Application นี้พัฒนาจากภาษา PHP และมีนามสกุลเป็น .Phtml ซึ่งใช้ PHP MapScript เป็นตัวช่วยประมวลผลแสดงภาพ ทำให้เกิดภาพหรือข้อมูล GIS ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายนี้ด้วยภาษา PHP เพื่อความเข้าใจกันได้และเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำ การวิจัยในครั้งนี้



รูปที่ 21 แสดงการออกแบบระบบในระดับ Programming Layer Model

Data broker / Catalog Service --->>

โดยทางผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บและมีฐานข้อมูลเพื่อเป็นระบบจัดการเกี่ยวกับผู้ใช้ซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะลงทะเบียนสมาชิกใหม่และแก้ไขข้อมูลรายละเอียดของผู้ใช้เองได้ โดยจะทำการแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ใช้ทั่วไปและกลุ่มผู้ให้บริการข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) โดยผู้ให้บริการจะต้องมีเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลจริง และจะต้องติดตั้งระบบโครงสร้างความปลอดภัยของระบบกริดซึ่งข้อมูลจะต้องสอดคล้องกันซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบก่อนจะให้สิทธิใช้งานและจะสามารถใช้ระบบเพื่อทำการลงทะเบียนข้อมูล GIS ที่มีให้บริการและทำการปรับปรุงหรือลบข้อมูลต่าง **Distributed Grid Resource** : - - >

หนึ่งก็คือผู้สร้างระบบจะเป็นผู้ใช้ซึ่งเป็นผู้ดูแลระบบซึ่งมีสิทธิมากที่สุดสามารถบริหารจัดการระบบได้ทั้งหมดซึ่งในส่วนของการจัดการข้อมูลแบบกระจายนี้ได้ทำการติดตั้ง Apache เพื่อเป็นเครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บและใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาพร้อมทั้งใช้ MySQL ในการสร้าง

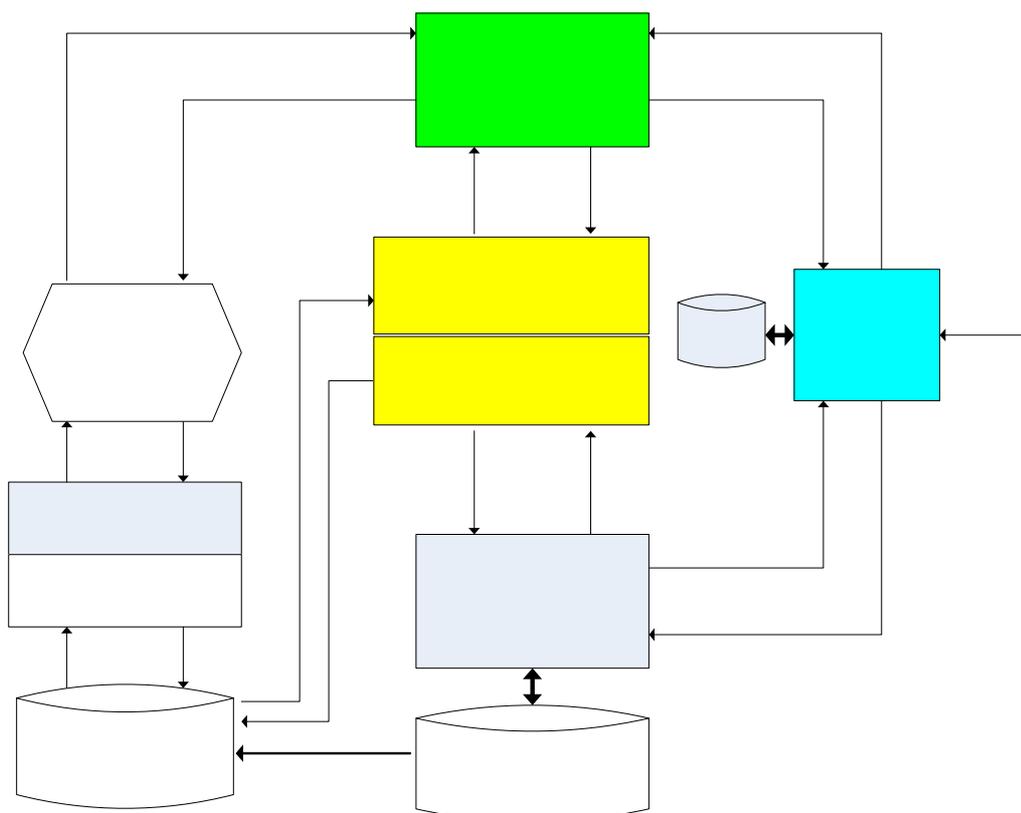
GRAM Listening, Grid Proxy, GridFTP

Grid Security Infrastructure : GSI, Grid

Ne

ฐานข้อมูลและใช้ shell script ในการทำงานร่วมกับระบบกริดซึ่งเป็น Linux base โดยงานวิจัยนี้ใช้ความสามารถของระบบดาต้ากริดในเรื่องของการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลที่ปลอดภัยและรวดเร็วโดยได้ใช้ GridProxy, GridFTP, และอาศัยระบบความปลอดภัยของระบบกริดที่เรียกว่า Grid Security Infrastructure (GSI) ซึ่งในขั้นตอนการติดตั้งปรับแต่งนั้นก็มีกระบวนการค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้ความระมัดระวังค่อนข้างมากถ้าผิดพลาดหรือหลงลืมขั้นตอนและยังเป็นการติดตั้งแบบแยกคือนำระบบปฏิบัติการมาติดตั้งก่อนและนำ Globus Toolkit มาติดตั้งในภายหลังซึ่งหลาย ๆ เวอร์ชันหลายระบบปฏิบัติการจะมีข้อผิดพลาดไม่เหมือนกันรวมทั้งจะต้องนำโปรแกรมย่อยต่าง ๆ และไลบรารีต่าง ๆ มาผสมผสานกันจึงจะได้ระบบที่สมบูรณ์สามารถใช้งานได้นั้นค่อนข้างเป็นเรื่องยากลำบาก โดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยเล่นและติดตั้งระบบปฏิบัติการแบบเปิดมาก่อนจะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใช้เวลามากกับการทำงานวิจัย

ขั้นตอนการทำงานของระบบ



รูปที่ 22 แสดงกระแสข้อมูล

ผลลัพธ์

เรียกใช้

Application

จากรูปที่ 22 แสดงกระแสข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะขอแยกอธิบายเป็น 2 กรณี คือ กรณีเป็นผู้ใช้ทั่วไปและกรณีเป็นผู้ให้บริการข้อมูล เป็นขั้นตอนดังนี้

กรณีเป็นผู้ใช้ทั่วไป

1. ผู้ใช้จะต้องมีการสมัครสมาชิกก่อนเข้าใช้งานระบบ
2. เมื่อมีการลงทะเบียนเป็นสมาชิกแล้ว ก่อนเข้าใช้งานระบบทุกครั้งจะต้องมีการ login เพื่อเข้าใช้งานระบบทุกครั้ง
3. เมื่อได้สิทธิในการเข้าใช้ระบบ ผู้ใช้สามารถ เลือกรหัสข้อมูลใน Catalog ที่มีผู้ให้บริการมาลงทะเบียนไว้ทั้งหมด

4. เมื่อพบข้อมูลที่ต้องการผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างผ่านระบบ ซึ่งระบบจะไปเรียกใช้งาน GIS Application อีกชั้นหนึ่ง

- ในกรณีที่เคยมีการเรียกใช้หรือเรียกดูตัวอย่างข้อมูลผ่านระบบแล้ว ระบบจะสามารถแสดงผลตัวอย่างผ่าน GIS Application ได้ทันที

- ในกรณีที่มีการลงทะเบียนข้อมูลไว้แต่ยังไม่เคยมีการเรียกดูข้อมูลผ่านระบบ จะมีความแสดงว่าขนาดไฟล์ข้อมูล และระยะเวลาในการถ่ายโอนเพิ่มข้อมูลจากต้นฉบับ

กรณีเป็นผู้ให้บริการข้อมูล

1. ผู้ใช้จะต้องมีการสมัครสมาชิกก่อนเข้าใช้งานระบบซึ่งในการสมัครสมาชิกนั้นผู้ใช้จะได้สิทธิเป็นผู้ใช้ทั่วไปก่อน จนกว่าระบบจะมีการตรวจสอบ ว่ามีคุณสมบัติเป็นผู้ให้บริการข้อมูลได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติคือ

- จะต้องมีเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลระบบสารสนเทศที่ให้บริการได้จริง
- จะต้องมีการจัดตั้งมาตรฐาน Grid Security Infrastructure (GSI) เรียบร้อยแล้ว

2. การเข้าใช้งานระบบจะต้องมีการเข้าระบบใช้งานทุกครั้งซึ่งก็จะได้สิทธิในการเข้าใช้ระบบ นอกเหนือจากการเรียกดูข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แล้วผู้ใช้ประเภทผู้ให้บริการจะสามารถที่จะลงทะเบียนข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ตนเองมีให้บริการและสามารถจัดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีให้บริการได้หรือคงให้บริการได้ ซึ่งจะสามารถจัดการกับข้อมูลของตนเองได้เท่านั้น

3. ในกรณีเรียกข้อมูลก็เช่นเดียวกันกับใช้งานทั่วไป คือเมื่อพบข้อมูลที่ต้องการผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างผ่านระบบ ซึ่งระบบจะไปเรียกใช้งาน GIS Application อีกชั้นหนึ่ง

ในส่วนของ Web GIS Portal ที่ได้สร้างขึ้นมาจะมีการใช้ My SQL สร้างเป็นฐานข้อมูลและใช้ phpMyAdmin เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างในส่วนของการจัดการผู้ใช้งานระบบและการจัดการเกี่ยวกับรายละเอียดของข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายละเอียดของฐานข้อมูลและตาราง

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดของผู้ใช้ระบบ

ชื่อตาราง : UserDetails				
รายละเอียดตาราง : เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ใช้ระบบ				
ลำดับ	ชื่อรายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท	ขนาด
1	UserID	รหัสผู้ใช้	ตัวอักษร	5
2	UserName	ชื่อผู้ใช้	ตัวอักษร	30
3	UserPass	รหัสผู้ใช้	ตัวอักษร	10
4	UserAddress	ที่อยู่ผู้ใช้	ตัวอักษร	100
5	UserE-mail	จดหมายอิเล็กทรอนิกส์	ตัวอักษร	30
6	UserTel	เบอร์โทรศัพท์	ตัวอักษร	10
7	UserComment	หมายเหตุ	ตัวอักษร	200
8	UserStatus	สถานะผู้ใช้ระบบ	ตัวอักษร	1

ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดของแผนที่

ชื่อตาราง : MapDetail				
รายละเอียดตาราง : เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลแผนที่				
ลำดับ	ชื่อรายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท	ขนาด
1	MapID	รหัสแผนที่	ตัวอักษร	5
2	MapName	ชื่อแผนที่	ตัวอักษร	30
3	MapURL	ที่อยู่แผนที่	ตัวอักษร	100
4	GISMetadataID	รหัสMetadataของข้อมูล GIS	ตัวอักษร	5
5	MapComment	หมายเหตุแผนที่	ตัวอักษร	200

ตารางที่ 6 แสดงรายละเอียดของเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการ

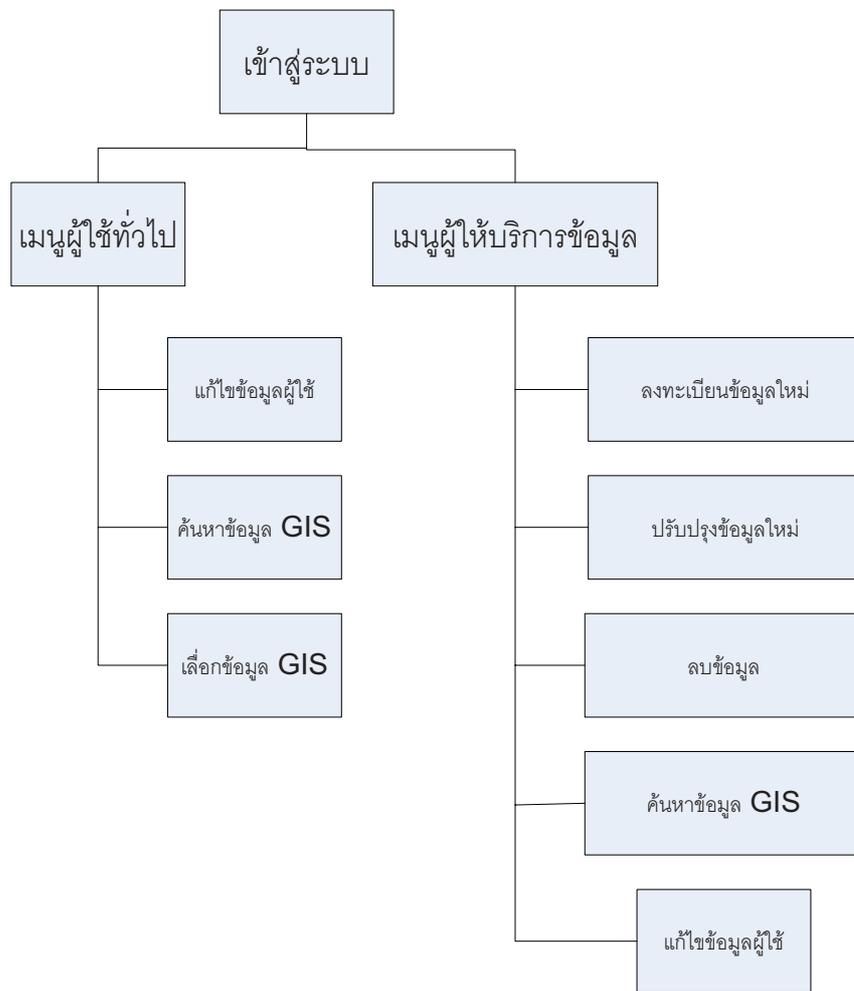
ชื่อตาราง : ServerDetail				
รายละเอียดตาราง : เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการแผนที่				
ลำดับ	ชื่อรายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท	ขนาด
1	<u>ServerID</u>	รหัสเครื่องแม่ข่าย	ตัวอักษร	5
2	ServerName	ชื่อเครื่องแม่ข่าย	ตัวอักษร	30
3	ServerURL	ที่อยู่เครื่องแม่ข่าย	ตัวอักษร	100
4	OwnerID	รหัสเจ้าของเครื่องแม่ข่าย	ตัวอักษร	5
5	ServerComment	หมายเหตุเครื่องแม่ข่าย	ตัวอักษร	200

ตารางที่ 7 แสดงรายละเอียดของคำอธิบายแผนที่

ชื่อตาราง : MapMetadata				
รายละเอียดตาราง : เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล GIS				
ลำดับ	ชื่อรายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท	ขนาด
1	<u>GISMetadataID</u>	รหัสแผนที่	ตัวอักษร	5
2	MapName	ชื่อแผนที่	ตัวอักษร	30
3	MapURL	ที่อยู่แผนที่	ตัวอักษร	100
4	ServerID	รหัสMetadataของแผนที่	ตัวอักษร	5
5	MapComment	หมายเหตุแผนที่	ตัวอักษร	200

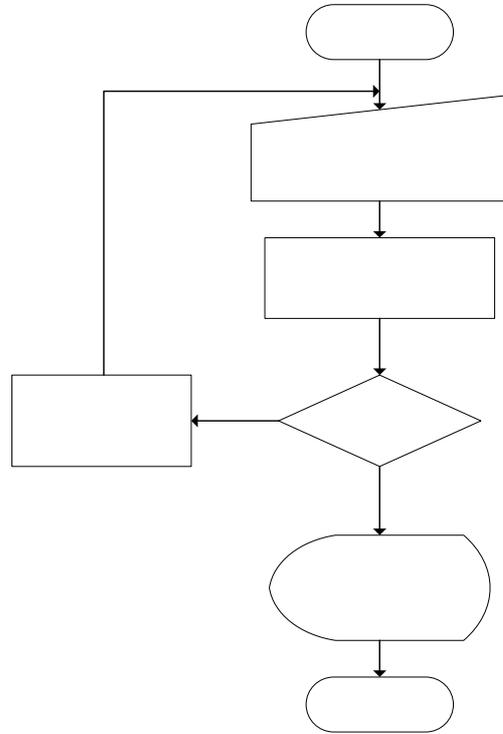
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

ในการออกแบบสำหรับผู้ใช้ทางผู้วิจัยได้จัดกลุ่มของผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มของผู้ให้บริการทั่วไปและกลุ่มของผู้ให้บริการข้อมูล ซึ่งในส่วนของผู้ให้บริการข้อมูลจะมีส่วนที่มีความสามารถในการแก้ไขปรับแต่งและลงทะเบียนข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถแก้ไขได้ภายหลัง ในส่วนผู้ใช้ทั่วไปสามารถเรียกดูข้อมูล GIS ได้และแก้ไขในส่วนของผู้ใช้เองได้เท่านั้น ดังรูปที่ 23



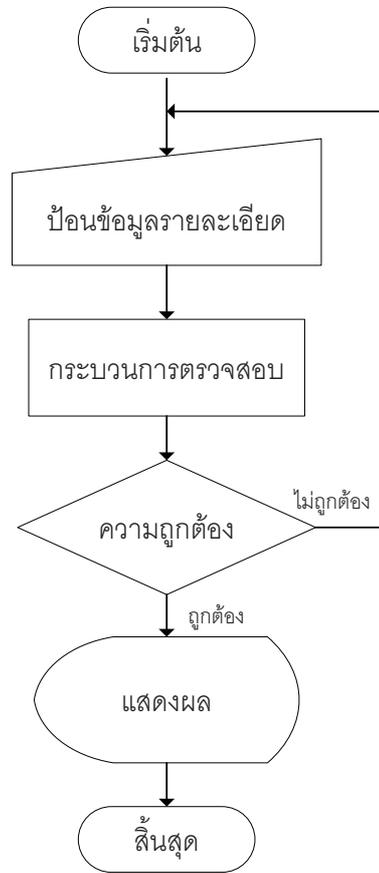
รูปที่ 23 แสดงการออกแบบเมนู

ผังงานของระบบ

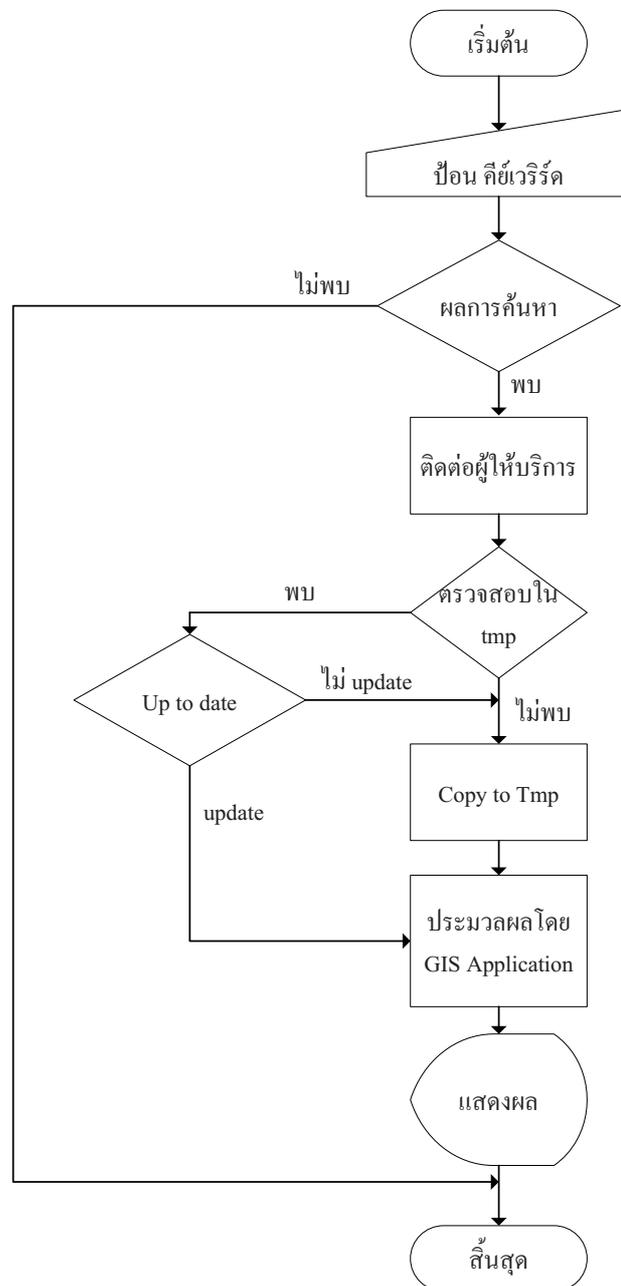


รูปที่ 24 แสดงผังงานการเข้าระบบ

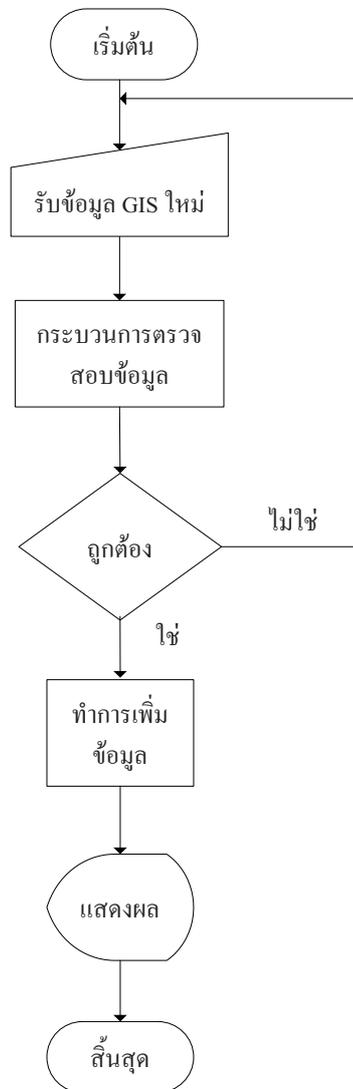
ลงทะเบียนใหม่



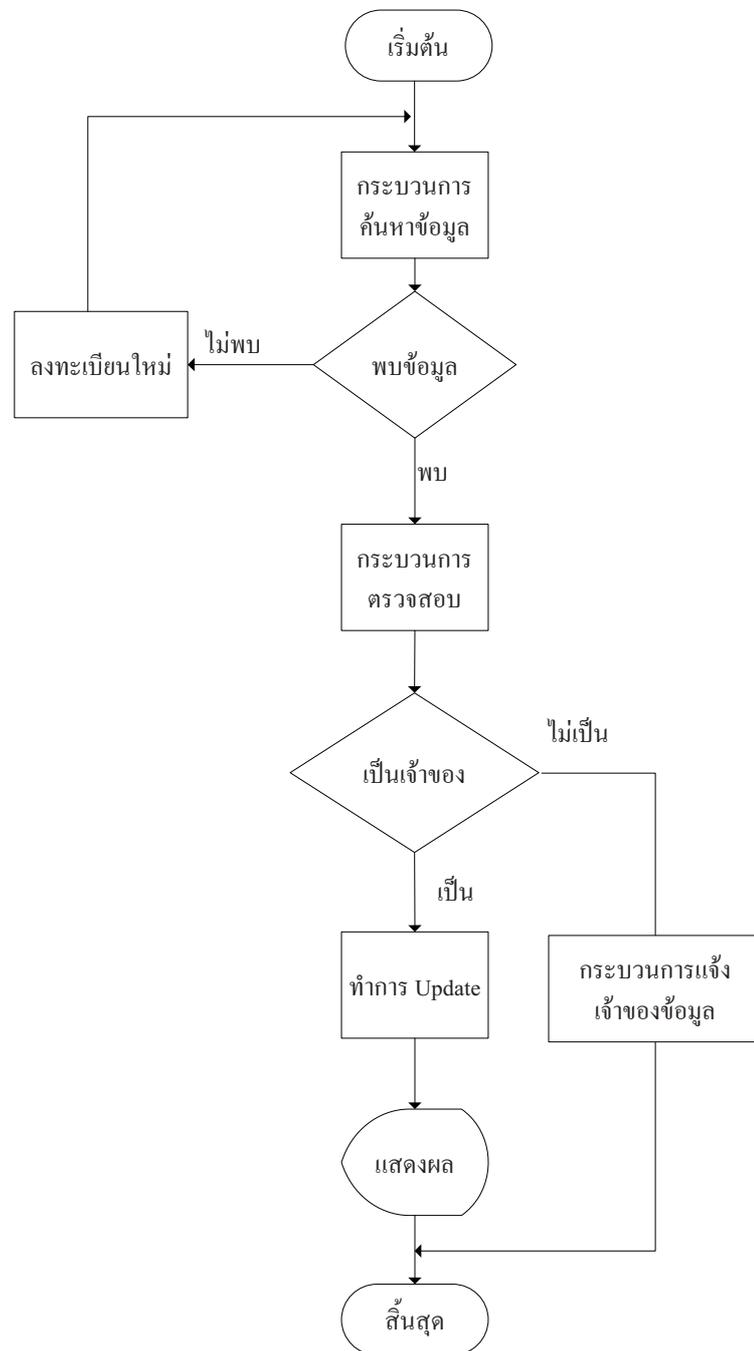
รูปที่ 25 แสดงผังงานการลงทะเบียนสมาชิกใหม่



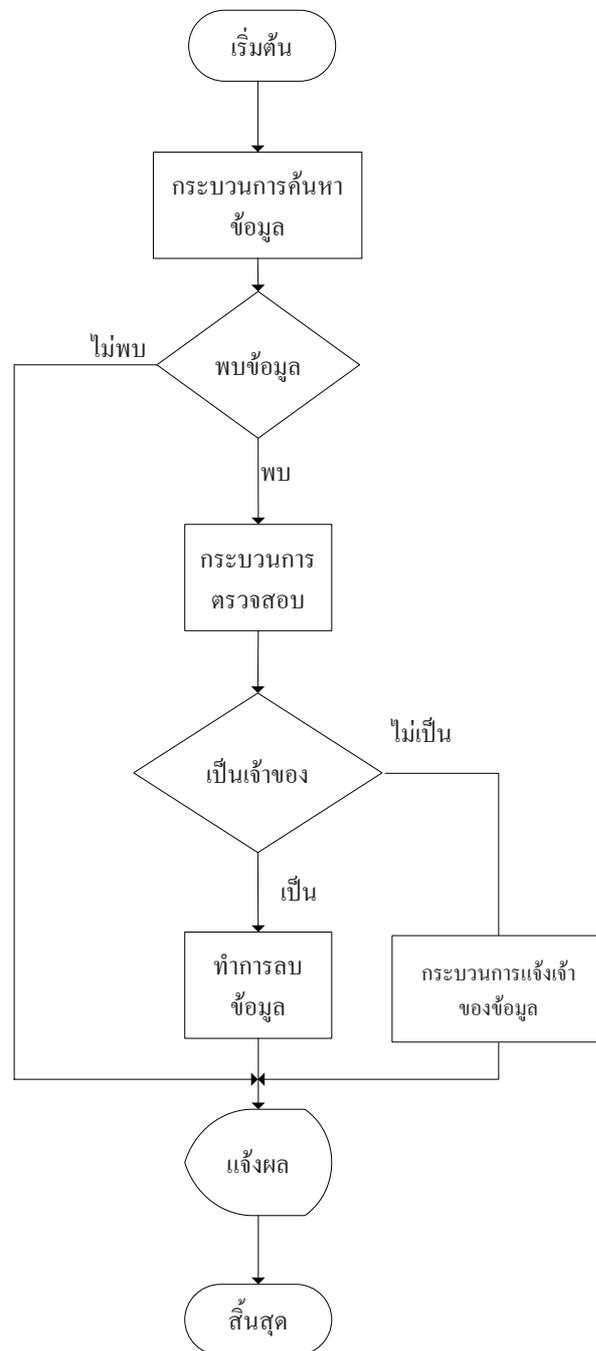
รูปที่ 26 แสดงผังงานการเรียกข้อมูล



รูปที่ 27 แสดงผังงานการลงทะเบียนข้อมูล GIS ใหม่



รูปที่ 28 แสดงผังงานการปรับปรุงข้อมูล GIS



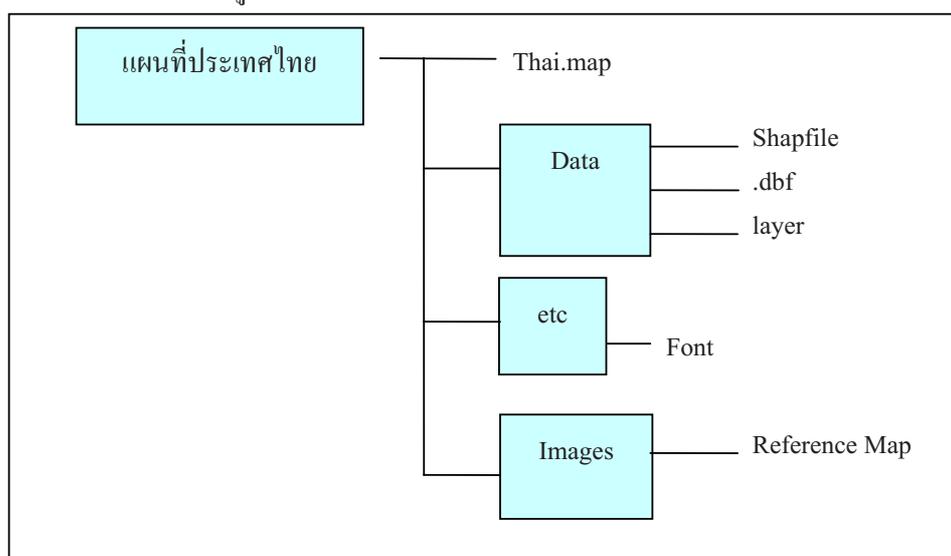
รูปที่ 29 แสดงผังงานการลบข้อมูล GIS

ในส่วนของ GIS Applications สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Maplab เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนา Web GIS Application ขึ้นมาใหม่โดย Maplab นั้นมีฟังก์ชันหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วนคือ MapEdit , MapBrowser และ GFactory ซึ่ง MapEdit จะเป็นการเปิดแผนที่ข้อมูล GIS เพื่อทำการแก้ไข, MapBrowser เป็นการค้นหาแผนที่ข้อมูล GIS ซึ่ง Maplab นี้สนับสนุนรูปแบบ Web Map Service (WMS) ซึ่งก็คือรูปแบบที่ช่วยให้ GIS Application สามารถดึงชั้นของข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายจากหลาย ๆ เครื่องแม่ข่ายมารวมกันและแสดงผลได้ ส่วน GFactory จะเป็นส่วนของการสร้าง Web GIS Application อย่างง่ายขึ้นมาใหม่เพื่อนำมาใช้กับงานวิจัยนี้โดยเฉพาะ

การทดสอบใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมา

เนื่องจากผู้วิจัยได้นำข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาจากหลายแหล่งด้วยกันซึ่งจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันบ้างซึ่งบางส่วนผู้วิจัยจำเป็นต้องมาทำการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ใหม่ รวมทั้งตัว Mapfile เพื่อให้สามารถนำมาใช้ทดสอบกับงานวิจัยนี้ได้ และสามารถแสดงผลผ่าน GIS Application ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว โดยการแก้ไขนั้นจำเป็นต้องแก้ไขให้สอดคล้องกันทั้ง 2 ส่วนคือในส่วนของ Mapfile และ ในส่วนของโครงสร้างข้อมูล

ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลระบบสารสนเทศที่นำมาใช้กับงานวิจัยนี้



รูปที่ 30 แสดง โครงสร้าง GIS Data ที่นำมาทดสอบ

ตัวอย่าง Mapfile ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้

```

MAP
NAME "AYUTTHAYA"
STATUS ON
EXTENT 666232.992 1585656.654 670847.992 1589089.654
SIZE 600 450
SHAPEPATH "data/ayutthaya"
SYMBOLSET "etc/symbols.sym"
FONTSET "etc/fonts.txt"
IMAGECOLOR 0 0 0
UNITS METERS

WEB
IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
IMAGEURL "/ms_tmp/"
METADATA
"wms_title" "Local WMS Demo Server"
"wms_onlineresource" "http://localhost/cgi-bin/wmsdemo_ay?"
"wms_srs" "EPSG:32647"
"wms_feature_info_mime_type" "text/html"
END
END

PROJECTION
"init=epsg:32647"
END

LAYER
NAME "ayutthaya"
METADATA
"wms_title" "Ayutthaya"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
DATA "ayut_S_8x_001001.tif"
PROJECTION
"init=epsg:32647"
END
END # Layer
END # Map file

```

รูปที่ 31 แสดง Mapfile

ในส่วนของ Mapfile จะทำงานร่วมกับ GIS Application และ Mapserver ในการนำภาพมาแสดงเพราะในตัว Mapfile จะมีการระบุตำแหน่งของ shapfile, font, reference map, symbol ต่าง ๆ รวมทั้ง object ส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมกับ Application ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการแก้ไขส่วนที่สำคัญต่าง ๆ เช่น

SHAPEPATH ซึ่งเป็นที่อยู่ของ Shapfile

SYMBOLSET ซึ่งเป็นที่อยู่ของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

FONTSET ซึ่งเป็นที่อยู่ของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้

IMAGEPATH ซึ่งเป็นที่อยู่รูปภาพที่จะใช้เมื่อมีการเรียกดูผ่านเว็บ

IMAGEURL ซึ่งเป็นที่อยู่รูปภาพที่จะใช้เมื่อมีการเรียกดูผ่านเว็บในลักษณะ URL

ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ใช้บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จำเป็นต้องมีการปรับรูปแบบ เช่น Mapfile, ไฟล์ Configuration ของ Apache และ PHP ให้เข้ากับเครื่องแม่ข่ายที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบ Linux ในส่วนของ Mapfile เองก็ยังมีรูปแบบที่สนับสนุน Web Map Service (WMS) ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูล GIS นั้นมีหลาย ๆ ชั้นข้อมูลและแต่ละชั้นข้อมูลสามารถนำมาจากเครื่องแม่ข่ายหลายเครื่องแม่ข่ายซึ่ง Mapfile ที่สนับสนุน WMS นี้จะต้องใช้กับ GIS Application ที่สนับสนุนรูปแบบ WMS ด้วยจึงจะใช้งานได้ โดยจะสนับสนุนการส่งคำร้องขอฟังก์ชัน GetCapability, GetfeatureInfo ซึ่งจะได้ผลลัพธ์กลับมาในรูปแบบของ XML Document และ GetMap ซึ่งจะได้ผลลัพธ์กลับมาในรูปแบบของไฟล์รูปภาพรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของเอาท์พุทที่ MapServer นั้น ๆ สนับสนุน ซึ่งทั้งสามคำร้องขอสามารถเรียกผ่าน URL ได้เลย ซึ่งจุดสำคัญของ Mapfile นี้อยู่ในส่วนของ Tag METADATA ซึ่งจะต้องมีการปรับแต่งไฟล์ Configuration ของ MapServer ควบคู่กันด้วยจึงจะสามารถทำงานได้

นอกจากการแก้ไขในส่วนของตัว Mapfile ควบคู่กับส่วนของการปรับแต่งโครงสร้างข้อมูลที่ได้กล่าวไปแล้ว การปรับแต่งจะต้องทำการปรับแต่งในส่วนของเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการเว็บ หรือ Web Server รวมทั้ง MapServer ด้วย ต้องเข้าไปแก้ไขในส่วนของ Configurations file ของ Apache และ ของ PHP ในหลาย ๆ จุดด้วยกัน และจะต้องเพิ่มรูปแบบของไฟล์ ให้เครื่องแม่ข่ายรู้จักรูปแบบไฟล์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ด้วย เนื่องจากเป็นไฟล์ที่นี้นามสกุล .Phtml ซึ่งต้องไปเพิ่มในส่วน mime types ให้รู้จักไฟล์ดังกล่าวและสามารถแสดงผลได้ การปรับแก้ไขจะแตกต่างกันบ้างขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการที่นำมาใช้เพราะอาจมีที่อยู่ของไฟล์ Configuration ไม่ตรงกันนัก โดยงานวิจัยนี้นำข้อมูลมาทดสอบทั้งหมด 5 ชุดด้วยกัน

1. แผนที่ประเทศไทย ขนาดความจุ 200 MB ขนาดแสดงผลปกติที่ 600 x 1110

Pixel ประกอบด้วยชั้นของข้อมูลต่าง ๆ เช่น

- ถนน
- แม่น้ำ
- ความสูงต่ำของพื้นที่

Input เป็น shapfile Output เป็น PNG

2. แผนที่ประเทศ Canada ข้อมูลมีขนาด 14.5 MB และมีขนาดแสดงผลที่มุมมอง

ปกติ 300 x 450 pixel ประกอบด้วยชั้นของข้อมูลต่าง ๆ เช่น

- ถนน

- ถนนรถไฟ
- แหล่งน้ำ
- สวนสาธารณะ
- สถานที่สำคัญ
- ขอบเขตพื้นที่
- อาณาเขตติดต่อประเทศเพื่อนบ้าน
- การระบายน้ำ

Input เป็น shapfile Output เป็น PNG

3. แผนที่เกาะภูเก็ต ประเทศไทย ข้อมูลมีขนาด 14 MB และมีขนาดแสดงผลที่มุมมองปกติ 300 x 450 pixel ประกอบด้วยชั้นของข้อมูลต่าง ๆ เช่น

- ถนน
- สถานที่ท่องเที่ยว
- ถนนรถไฟ
- ร้านอาหาร
- ท่าเรือ
- ป่าไม้
- ความสูงต่ำของพื้นที่
- หมู่บ้าน
- การใช้งานพื้นที่
- สถานที่สำคัญ

Input เป็น shapfile Output เป็น PNG

4. แผนที่จังหวัดอุรยา ประเทศไทย ข้อมูลมีขนาด 381 KB และมีขนาดแสดงผลที่มุมมองปกติ 405 x 301 pixel ประกอบด้วยข้อมูลเพียงชั้นของข้อมูลเดียว

Input และ Output เป็น tiff

5. แผนที่เมืองฮานอย ประเทศเวียดนาม ข้อมูลมีขนาด 14 MB และมีขนาดแสดงผลปกติที่ 300 x 450 pixel ประกอบด้วยข้อมูลชั้นของข้อมูลได้แก่

- ถนน
- ถนนรถไฟ
- แหล่งน้ำ
- สวนสาธารณะ

- สถานที่สำคัญ
- ขอบเขตพื้นที่

ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้ดาต้ากริด

name	detail
hanoi	แผนที่ เมือง ฮานอย เป็นเมืองหลวงประเทศเวียดนาม
phuket	แผนที่เกาะภูเก็ต ประเทศไทย
canada	แผนที่ประเทศแคนาดา

รูปที่ 32 แสดงหน้าแรกของระบบ



รูปที่ 33 แสดงการขอข้อมูล GIS ผ่านระบบ

รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และประเมินผล

หลังจากที่ได้นำข้อมูล GIS ที่มีอยู่มาทดสอบการใช้งานระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้ดาต้ากริด ที่ได้พัฒนาขึ้นมาปรากฏว่าสามารถใช้งานระบบได้ ในส่วนของการถ่ายโอนข้อมูลไม่ค่อยเห็นผลที่แตกต่างนักระหว่างระบบที่ใช้งานผ่านเว็บทั่วไป ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลพบว่างานวิจัยนี้มีข้อจำกัดหลายอย่างด้วยกันได้แก่ มีตัวอย่างข้อมูล GIS ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก และระบบจำลองมีขนาดของระบบกริดที่มีโหนดน้อยเกินไป ซึ่งจากแนวคิดเบื้องต้นทางผู้วิจัยคิดว่าการนำ GridFTP จะให้ผลเร็วกว่าและดีกว่า แต่จากผลการทดสอบและจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่า GridFTP จะเหมาะกับระบบขนาดใหญ่ที่มีการเก็บข้อมูลกระจายไว้หลาย ๆ ที่ และเหมาะกับระบบที่มีการทำงานแบบขนานมากกว่า รวมทั้งงานวิจัยนี้ไม่ได้นำระบบ Data Grid ที่เต็มรูปแบบทุกบริการมาใช้ งานวิจัยนี้นำแค่บางส่วนมาใช้งาน โดยไม่ได้นำระบบ Replica

Location Service และ Reliable File Transfer มาใช้งาน รวมทั้งระบบจำลองดังกล่าวเป็นระบบเล็กเกินไปและมีตัวอย่างข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีขนาดเล็กเกินไป สำหรับการตอบสนองการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ GIS จะอาศัยเครื่องที่เป็นเครื่อง GIS Application Server เป็นตัวประมวลผลดังนั้นจะให้ผลลัพธ์ปกติเหมือนกับการใช้งานผ่านระบบปกติ ซึ่งถ้าต้องการให้การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทำงานตอบสนองได้อย่างรวดเร็วควรจะต้องมีการพัฒนาระบบร่วมกับโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานเป็นแบบกระจายหรือแบบขนานและมีการใช้งานระบบกริดที่เต็มรูปแบบจะได้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ตอบสนองทั้งในเรื่องของการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลและความรวดเร็วในการตอบสนองตามฟังก์ชันของโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปอภิปรายผล

ในบทนี้เป็นการสรุปและอภิปรายผลหลังจากที่ได้ทำการศึกษาและวิจัยเรื่องการพัฒนา ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจายสำหรับ โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้ดาต้ากริด จากการศึกษาวิจัยทำให้ผู้วิจัยพบว่าเทคโนโลยีกริดและคลัสเตอร์นั้นเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและเป็นระบบที่มีประโยชน์มาก สามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานได้หลายด้าน ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำความสามารถของเทคโนโลยีกริด ด้านการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยความเร็วสูงซึ่งก็ถือได้ว่าเป็นความสามารถหนึ่งของเทคโนโลยีกริดที่เรียกว่าดาต้ากริด (Data Grid) งานวิจัยนี้ประกอบด้วยระบบย่อยจำนวน 4 ระบบ ดังต่อไปนี้

1. ระบบมาตรฐานความปลอดภัยบนกริดที่เรียกว่า Grid Security Infrastructure (GSI)
2. ระบบการให้บริการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Data Grid) ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วบนความปลอดภัยที่ดี ซึ่งเป็นจุดเด่นของดาต้ากริด โดยมีกริดติดตั้งระบบดังกล่าวไว้ในส่วนที่มีการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลระหว่างกริดโหนดด้วยกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้เป็นผู้ให้บริการข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS Data Service)
3. ระบบ Web GIS Portal เป็นส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ให้มีความสะดวกสบายต่อการใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งได้พัฒนาเป็น Web GIS Portal หรือที่เรียกว่า Data Broker สำหรับงานวิจัยนี้ โดยมีระบบจัดการเกี่ยวกับสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ผ่านทางระบบลงทะเบียน ซึ่งถือเป็นระบบรักษาความปลอดภัยระดับหนึ่ง ในที่นี้ใช้การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการเข้าระบบทุกครั้ง
4. ระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย สำหรับในส่วนของข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์งานวิจัยนี้สร้างเป็นตัวจัดการข้อมูลแบบกระจายโดยทำเป็นรายการข้อมูลที่มีให้บริการซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกสารสนเทศภูมิศาสตร์ของสถานที่ที่ต้องการได้ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบว่าข้อมูลนั้นมาจากแหล่งใด เพียงเลือกรายการข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีการลงทะเบียนไว้ก่อนหน้าจากสมาชิกที่เป็นผู้ให้บริการข้อมูล ก็สามารถเรียกดูข้อมูลระบบสารสนเทศ

ทางภูมิศาสตร์ใช้งานได้ งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ GridFTP ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบดาต้ากริด และทำหน้าที่เป็นเบื้องหลังของระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย ซึ่งจากการศึกษาวิจัยพบว่า GridFTP มีคุณสมบัติหลายประการคือ

- ความปลอดภัยสูง ซึ่งใช้มาตรฐานโครงสร้างความปลอดภัยของระบบกริดที่ใช้ Public Key Infrastructure (PKI) และได้มีการเพิ่มในส่วนทำ Authority ผ่าน x.509 Certificate
- ความสามารถในการส่งข้อมูลโดยใช้ stream แบบขนานซึ่งช่วยให้การส่งผ่านไฟล์ทำได้รวดเร็วขึ้นสามารถเพิ่มการทำ Aggregate ช่องทางการเชื่อมต่อข้อมูล ซึ่งช่วยให้เร็วกว่าการใช้ FTP แบบปกติหลายเท่า
- ความสามารถในการสนับสนุนการใช้ระบบ striping parallel file ซึ่งเหมาะกับงานขนส่งไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่
- ความสามารถในการเลือกถ่ายโอนหรือทำสำเนาไฟล์ทั้งหมดหรือเลือกเฉพาะส่วนหรือบางส่วนของไฟล์ขนาดใหญ่ได้
- ความสามารถในการทำงานแบบ Third Party Control และมีความสามารถเพิ่มในส่วนของ Reliable ให้กับระบบ (ใช้ร่วมกับ RFT) ซึ่งช่วยให้มีการเก็บสถานะการถ่ายโอนไฟล์เพื่อเป็นตัวช่วยในการจดจำจุดของการถ่ายโอนที่มีข้อผิดพลาด และสามารถถ่ายโอนใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง
- ความสามารถในการเรื่องของ Data Extensibility ซึ่งมีระบบที่เรียกว่า Data Storage Interface (DSI) สามารถถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลได้จาก Data Storage หลากหลายรูปแบบ
- ความสามารถในการเรื่องของ Protocol Extensibility โดยสามารถที่จะเข้าในรูปแบบของโปรโตคอลต่าง ๆ ได้อย่างอัตโนมัติ โดยสนับสนุนโปรโตคอลที่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

การทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้น โดยนำโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS Application) ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Maplab ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่มีการพัฒนาบนมาตรฐานระบบเปิดมาเป็นเครื่องมือช่วยในการแสดงผลและพัฒนา GIS Web Application ขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ร่วมกับงานวิจัยนี้และได้รวบรวมข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์พร้อมทั้งได้ทำการปรับปรุงในส่วนของ Mapfile โดยข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ได้นำมาทดสอบการใช้งานผ่านระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 5 ชุดได้แก่

1. แผนที่ประเทศไทย ขนาดข้อมูล 200 MB ขนาดแสดงผลที่มุมมองปกติที่ 600 x 1110 pixel มีรูปแบบอินพุทเป็น shapfile และมีรูปแบบผลลัพธ์เป็นไฟล์ข้อมูลแบบ PNG
2. แผนที่ประเทศแคนาดา ขนาดข้อมูล 14.5 MB ขนาดแสดงผลปกติที่มุมมองปกติ

300 x 450 pixel มีรูปแบบอินพุท เป็น shapfile และมีรูปแบบผลลัพธ์เป็นไฟล์ข้อมูลแบบ PNG

3. แผนที่เกาะภูเก็ต ขนาดความจุ 14 MB ขนาดแสดงผลปกติที่มุมมองปกติ 300 x 450 pixel มีรูปแบบอินพุท เป็น shapfile และมีรูปแบบผลลัพธ์เป็นไฟล์ข้อมูลแบบ PNG

4. แผนที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ข้อมูลมีขนาด 381 KB ขนาดแสดงผลปกติที่มุมมองปกติ 300 x 450 pixel มีรูปแบบอินพุท และรูปแบบผลลัพธ์เป็นไฟล์ข้อมูลแบบ tiff

5. แผนที่เมืองฮานอย ประเทศเวียดนาม ข้อมูลมีขนาด 14 MB ขนาดแสดงผลปกติที่มุมมองปกติ 300 x 450 pixel มีรูปแบบอินพุท เป็น shapfile และมีรูปแบบผลลัพธ์เป็นไฟล์ข้อมูล PNG

จากการใช้งานทดสอบการบูรณาการระบบทั้งหมด พบว่าสามารถเรียกดูข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่านระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาได้เป็นอย่างดี โดยผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข้อมูลนั้นมาจากเครื่องแม่ข่ายเครื่องใด และมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

แนวทางการในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ใช้ GIS Application ที่ประมวลผลจากเครื่องแม่ข่ายเครื่องเดียวดังนั้นการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการย่อ ขยายภาพ เลื่อนภาพ รวมทั้งมีการเพิ่มขึ้นของข้อมูลลดชั้นของข้อมูล ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการประมวลผลค่อนข้างสูงไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผลกลางหรือ ซีพียู, หน่วยความจำ รวมไปถึงเนื้อที่ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและมีการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลซึ่งในอนาคตน่าจะได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ทำงานเป็นระบบขนานหรือระบบกระจายหรืออาจเป็นระบบที่เรียกว่า GridGIS โดยใช้หลักการของ Grid Computing นอกจากนั้นในการค้นหาข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นก็ได้มีการพัฒนาระบบสืบค้น GIS Metadata หรือเป็น Catalog Gateway ทำหน้าที่เป็น Clearinghouse ของระบบ GIS แต่จะเป็นการพัฒนาในลักษณะของ Web Service ซึ่งควรมีการพัฒนา Information Service ซึ่งเป็นบริการหนึ่งของเทคโนโลยีกริดมาปรับประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต และเนื่องจากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่เต็มรูปแบบนั้นจะประกอบด้วยข้อมูลที่หลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่เป็นรูปแบบ Raster เช่น ข้อมูลภาพถ่าย หรือเป็นข้อมูลที่เป็น Vector เช่น ข้อมูลที่เป็นจุดเป็นเส้นต่าง ๆ หรือเป็นข้อความที่เป็น Text ทั่ว ๆ ไป และยังมีส่วนที่เป็นข้อมูลที่ดึงมาจากฐานข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นฐานข้อมูลต่างระบบกันซึ่งในระบบกริดก็จะมีบริการที่เรียกว่า OGSA – DAI ซึ่งเป็นตัวช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูลต่างชนิดกันนั้นง่ายขึ้น พร้อมทั้งมีมาตรฐานระบบความปลอดภัยที่

น่าเชื่อถือได้ ซึ่งในการพัฒนาในอนาคตควรจะต้องเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบมากขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. แนวทางการใช้และแลกเปลี่ยนข้อมูล ภูมิศาสตร์ (GIS) อย่างเป็นเอกภาพ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เดือนตุลา , 2546.
- ชวลิต จิตรพิบัติสุนทร. XML Step by Step. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ DLS , 2543.
- ธรา อังสกุล, จุลวดี มณีศิลป์ และ กุชงค์ อุทโยภาส . เทคโนโลยีลินุกซ์คลัสเตอร์และระบบเซิร์ฟเวอร์ ขนาดใหญ่. [Online]. Accessed 15 March 2005. Available from <http://hpcnc.cpe.ku.ac.th/static/article/clusterall.pdf>
- กุชงค์ อุทโยภาส. กริดคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีเขย่าโลก. [Online]. Accessed 10 June 2005 Available from <http://hpcnc.cpe.ku.ac.th/static/article/qlinux3.pdf>
- กิติรักษ์ ม่วงมิ่งมงคล และ กุชงค์ อุทโยภาส . การประยุกต์ใช้ลินุกซ์คลัสเตอร์สำหรับสร้างระบบ สตอเรจเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่ในราคาประหยัด. [Online]. Accessed 10 June 2005 Available from <http://hpcnc.cpe.ku.ac.th/static/article/sanless.pdf>
- ธราวุฒิ ธนาวาณิช และ กุชงค์ อุทโยภาส . การสร้างและประยุกต์แบบจำลองสมรรถนะของ โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้กริดเซอร์วิส. [Online]. Accessed 10 June 2005 Available from <http://hpcnc.cpe.ku.ac.th/publication/Members/thanawutt/ThCSC.doc>
- สมจิตร อาจอินทร์ และ วิริยะ นิลละออ. แบบจำลองเมตาเดตาสำหรับการบูรณาการข้อมูลภูมิสารสนเทศและที่ไม่ใช้ภูมิสารสนเทศโดยใช้ XML. [Online]. Accessed 9 September 2005 Non Available ThCSC_2004 Meeting 16-17 December 2004, Kasetsart University, Thailand
- ศุภชาญ ผกาภิโรจกุล และ กุชงค์ อุทโยภาส . การวัดสมรรถนะเบื้องต้นของระบบฐานข้อมูลเสมือน แบบขนานบนคลัสเตอร์. [Online]. Accessed 11 June 2005 Available from <http://hpcnc.cpe.ku.ac.th/publication/Members/g4565065/PVDB%20NCSEC04%20-%20Reviewed%20-%20Formatted.pdf>
- โครงการจัดตั้งสถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. ธุรกิจผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในยุคที่ 3. [Online]. Accessed 9 September 2005 Non Available from <http://www.ku.ac.th/e-magazine/march45/it/web3.html>

ศิริพร กลมธรรม.ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น.[Online] Accessed 15 July 2005

Available from http://www.gistda.or.th/Gistda/HtmlGistda/Html/HtmlEducation/Data/gis_fundamental.pdf

สมนึก คีรีโต.ขยายโอกาสและสร้างพันธมิตรทางธุรกิจด้วยเว็บเซอร์วิส. Web Service &

Interoperability Seminar :Kasetsart University , 14-15 February 2002

ภาษาต่างประเทศ

Ferreira, Luis and others. Introduction to Grid Computing with Globus .

[Online].Accessed 5 July 2005. Available from <http://www.ibm.com/redbooks>

Kijsipongse, Ekasit Shobhna Srivastava and Sissades Tongsimma. Cluster Computing System :

Installation and Administration Guide . High Performance Computing Laboratory
National Electronics and Computer Technology Centre

Ewa, Deelman and others. Grid-Based Metadata Serices .[Online].Accessed 20 September 2005 .

Available from http://www.isi.edu/~annc/papers/deelman_final1.pdf

Cameron, David and others.Replica Management Services in the European DataGrid Project

[Online] .Accessed 1 September 2005 . Available from

http://www.gridpp.ac.uk/papers/ah04_replica.pdf

Allcock, Bill and others. Data Management and Transfer in High-Performance Computational

Grid Environments. [Online].Accessed 20 August 2005 . Available from

<http://www.globus.org/alliance/publications/papers/dataMgmt.pdf>

Nan, Kai and Deting Yang. Requirement and Architecture for Data Grid Middleware .

[Online].Accessed 20 September 2005. Available

from : pnclink.org/annual/annual2003/programe/presenpdf/110708.pdf

Wang, Yufei and others. SPATAIL DATA SHARING ON GRID .

[Online].Accessed 20 August 2005 . Not available

Qingfeng, Guan.Grid-enabled Urban-CA GIS . [Online].Accessed 20 August 2005 . Available

from http://www.geog.ucsb.edu/~guan/papers/Guan_UCGIS2004.pdf

Phakhawirotkul, Suphaachan and Puthong Utayopas.Building a Scalable Solution for Modern IT using Windows Clustering System. WUNCA 13th Meeting :Burapha University,2005

Jangjaimon, Ittichok. ThaiGrid Technology and Tools . WUNCA 13th Meeting :Burapha

University,2005

Junwei,Cao and others. Agent – based Resource Management for Grid Computing.

[Online] Accessed 25 August 2005 . Available from

<http://csdl.computer.org/comp/proceedings/ccgrid/2002/1582/00/15820350.pdf>

Jagatheesa, Arun. Data Grids : Opportunitites and Technical Challenges Ahead. [Online] Accessed

30 September 2005 Available from

<http://users.sdsc.edu/~arun/Research/dataGrid/DataGrid- PNC2003.ppt>

Foster, I and others. Anatomy of the Grid : International Journal of Supercomputer Application

2000

Vannarat, S.and others. Distributed Data Broker. [Online] Accessed 24 September 2005

Available from [http:// pnclink.org/annual/annual2003/ programe/presenpdf/110707.pdf](http://pnclink.org/annual/annual2003/program/presenpdf/110707.pdf)

Srikumar,Venugopal Rajkumar Buyya and Lyle Winton .A Grid Service Broker for Scheduling

Distributed Data – Oriented Applications on Global Grids . [Online] Accessed 26 August

2005 Available from [http:// arxiv.org/pdf/cs.DC/0405023](http://arxiv.org/pdf/cs.DC/0405023)

Brett Mclaughlin.Java and XML. Sebastopol :O'Teilly&Associates,2000

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก

วิธีการใช้งานระบบ

1. ก่อนเข้าใช้งานระบบจะต้องลงทะเบียนสมาชิกจึงจะสามารถใช้งานเข้าไปสืบค้นหาหรือเลือกดูข้อมูลได้ ซึ่งเมื่อเข้ามายัง Web GIS Portal ที่ได้สร้างไว้ด้านซ้ายมือจะเห็นช่องให้ใส่ Username และ Password เพื่อทำการ Login เข้าระบบ แต่สำหรับผู้ที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิกสามารถ Click ที่ Hyperlink ในส่วนของ Create new account เพื่อทำการกรอกรายละเอียดสำหรับลงทะเบียนสมาชิก

The screenshot shows the 'Grid Maps Data Broker' website. On the left, there is a 'User login' section with fields for 'Username' and 'Password', and a 'Login' button. Below the login fields are links for 'Create new account' and 'Request new password'. On the right, there is a table titled 'รายการแผนที่ในระบบ' (Map items in the system) with two columns: 'name' and 'detail'.

name	detail
hanoi	แผนที่ เมือง ฮานอย ประเทศเวียดนาม
phuket	แผนที่ เกาะภูเก็ต ประเทศไทย
canada	แผนที่ ประเทศแคนาดา

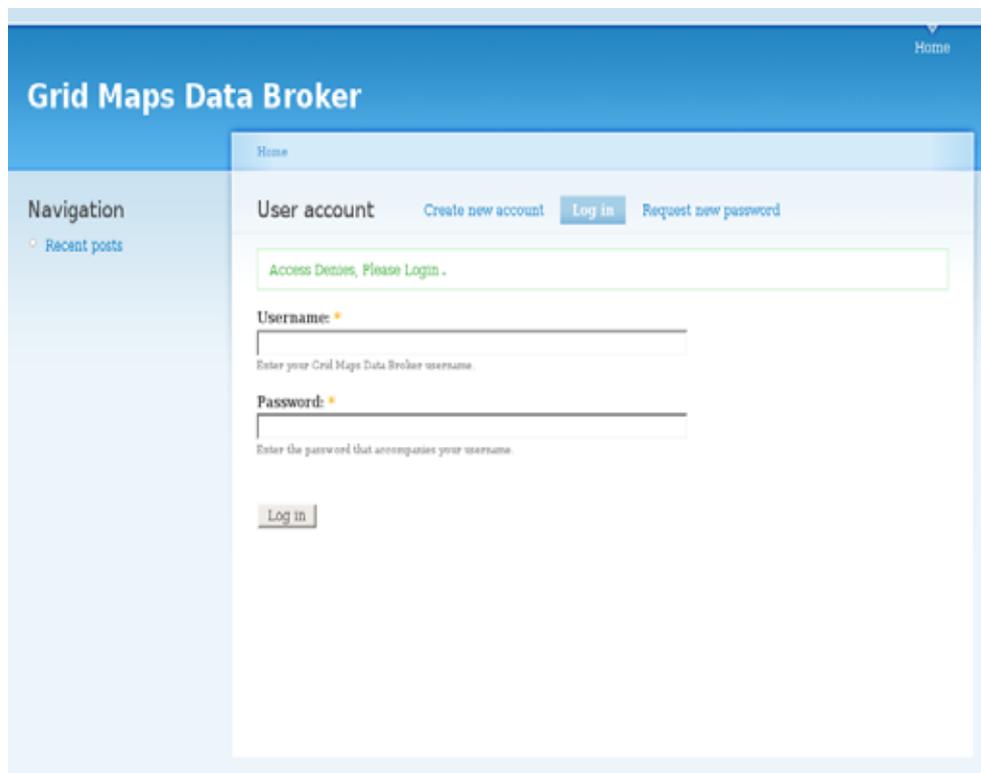
รูปที่ 34 แสดงหน้าแรกของการเข้าใช้ระบบ

2. ด้านล่างสุดใช้ในกรณีที่ผู้ใช้ระบบลืม Password ซึ่งทางระบบจะตอบกลับไปในรูปแบบของ e-mail ซึ่งผู้ใช้สามารถเปิดดูและ เข้าระบบในภายหลังดังรูปที่ 35

The screenshot shows a web interface for 'Grid Maps Data Broker'. At the top right, there is a 'Home' link. The main header is 'Grid Maps Data Broker'. Below the header, there is a 'User account' section with three links: 'Create new account', 'Log in', and 'Request new password'. The 'Request new password' link is highlighted. Below these links, there is a form with two input fields: 'Username or e-mail address' and 'E-mail new password'. The 'Username or e-mail address' field has a red asterisk next to it, indicating it is required. The 'E-mail new password' field is currently empty.

รูปที่ 35 แสดงหน้าจอกรณีผู้ใช้ลืมรหัสผ่าน

3. ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกดูข้อมูลระบบสารสนเทศที่ได้มีการลงทะเบียนไว้บริการ โดยที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการ Login เข้าสู่ระบบจะมีหน้าจอให้ป้อน Username และ Password ก่อน ดังรูปที่ 36



รูปที่ 36 แสดงหน้าจอในกรณีที่ผู้ใช้เรียกดูข้อมูลโดยไม่เข้าระบบ

4. ในกรณีที่ไม่ได้เป็นสมาชิกต้องการลงทะเบียนสมาชิกใหม่เมื่อทำการกดที่ Hyperlink ในหัวข้อ Create new account ก็จะมีหน้าแบบฟอร์มให้กรอกรายละเอียด ซึ่งผู้ใช้จะต้องกรอกให้ครบสำหรับช่องที่มีเครื่องหมายดอกจันกำกับไว้ ส่วนในช่องที่ไม่มีเครื่องหมายดอกจันสามารถเว้นไว้ได้ เมื่อกรอกรายละเอียดจนครบ ก็กดปุ่ม Create new account ในการสมัครสมาชิกในผู้ใช้สามารถสมัครได้ 2 กลุ่มคือผู้ใช้ทั่วไปและผู้ใช้ที่เป็นผู้ให้บริการข้อมูล ซึ่งในการสมัครประเภทผู้ให้บริการข้อมูลนั้นในช่วงแรกจะได้สิทธิเป็นผู้ใช้ทั่วไปก่อนซึ่งสามารถเลือกดูข้อมูลได้เหมือนผู้ใช้ทั่วไป หลังจากที่ได้ทำการตรวจสอบว่าเป็นผู้ที่มีเครื่องให้บริการข้อมูลจริงและมีคุณสมบัติที่สามารถเข้ากับระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาได้ ก็จะทำการปรับเปลี่ยนสถานะจากผู้ใช้ทั่วไปเป็นผู้ให้บริการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ต่อไป ดังรูปที่ 37

The screenshot shows a web interface for 'Grid Maps Data Broker'. On the left is a 'Navigation' sidebar with a 'Recent posts' link. The main content area is titled 'User account' and has three buttons: 'Create new account', 'Log in', and 'Request new password'. Below this is a form with two main sections: 'Account information' and 'profile'. The 'Account information' section includes:

- Username:** A text input field with a '+' icon.
- Email address:** A text input field with a '+' icon. Below it is a note: 'A valid email address - all e-mails from the system will be sent to this address. The e-mail address is not made public and will only be used if you wish to receive a new password or wish to receive certain news or notifications by email.'
- Password:** A text input field with a '+' icon.
- Confirm password:** A text input field with a '+' icon. Below it is a note: 'Provide a password for the new account in both fields.'

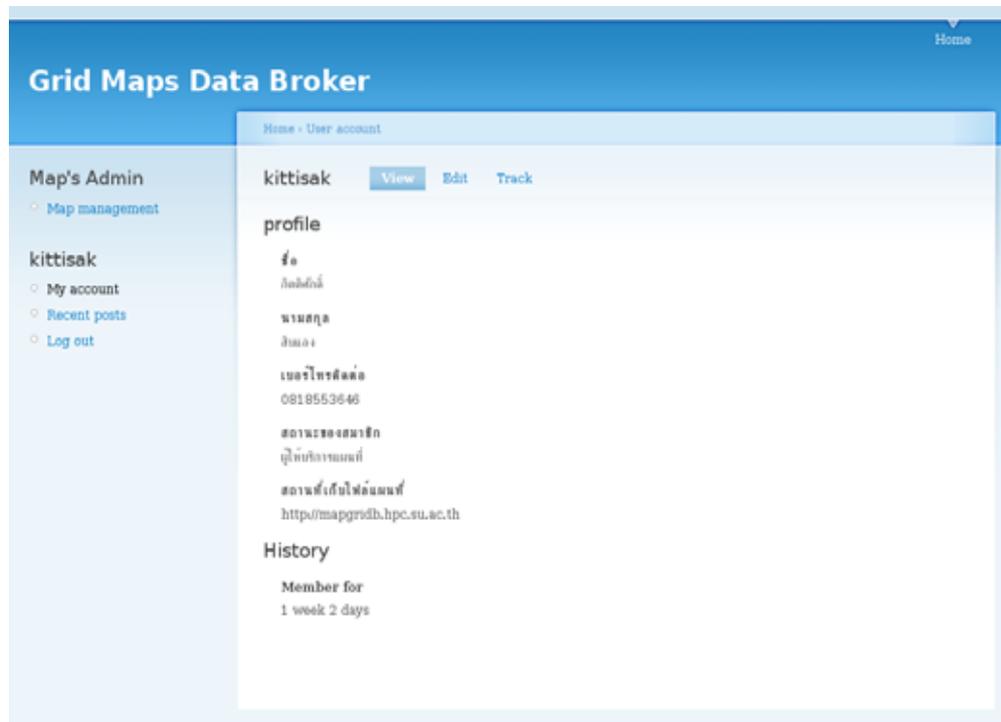
 The 'profile' section includes:

- First name:** A text input field with a '+' icon.
- Last name:** A text input field with a '+' icon.
- Date of birth:** A text input field with a '+' icon.
- Country:** A dropdown menu with a '+' icon and a selected option 'ประเทศไทย'.
- State or province:** A text input field with a '+' icon.

 At the bottom of the form is a 'Create new account' button.

รูปที่ 37 แสดงหน้าจอแบบฟอร์มให้กรอกรายละเอียดผู้ใช้ในกรณีสมัครสมาชิก

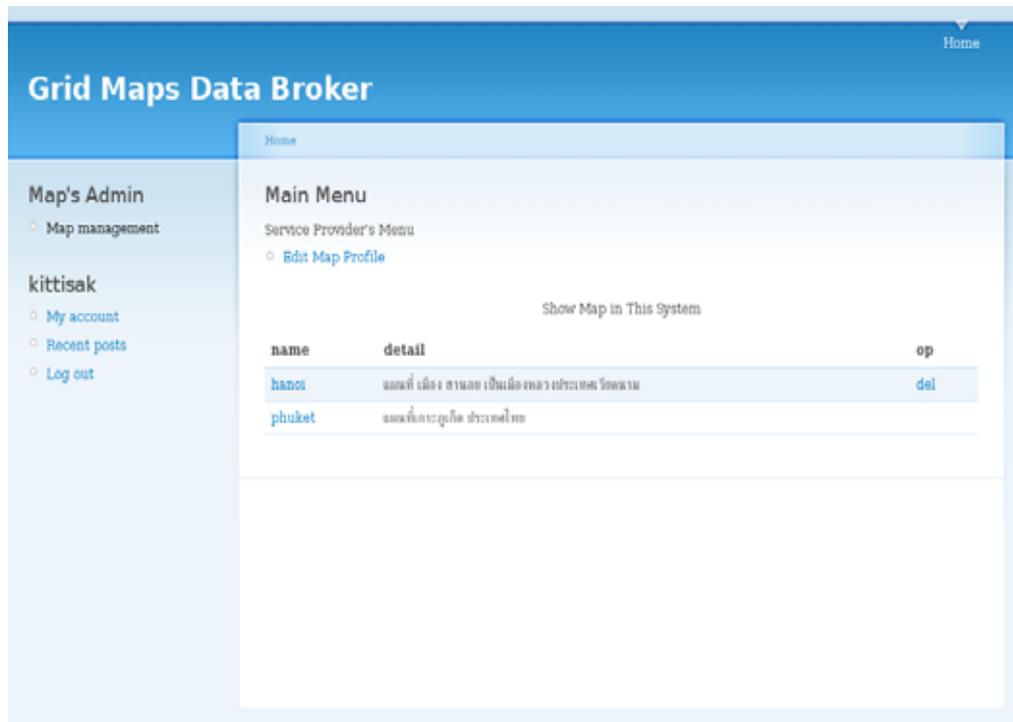
5. เมื่อเข้าระบบได้แล้วจะมีหน้าจอที่แสดงรายละเอียดของผู้สมัคร ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปแก้ไขรายละเอียดได้ในกรณีที่พบว่าข้อมูลไม่ถูกต้องหรือมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้ใช้เอง ดังรูปที่ 38



รูปที่ 38 แสดงรายละเอียดของผู้ใช้เมื่อได้ทำการสมัครเป็นสมาชิกแล้ว

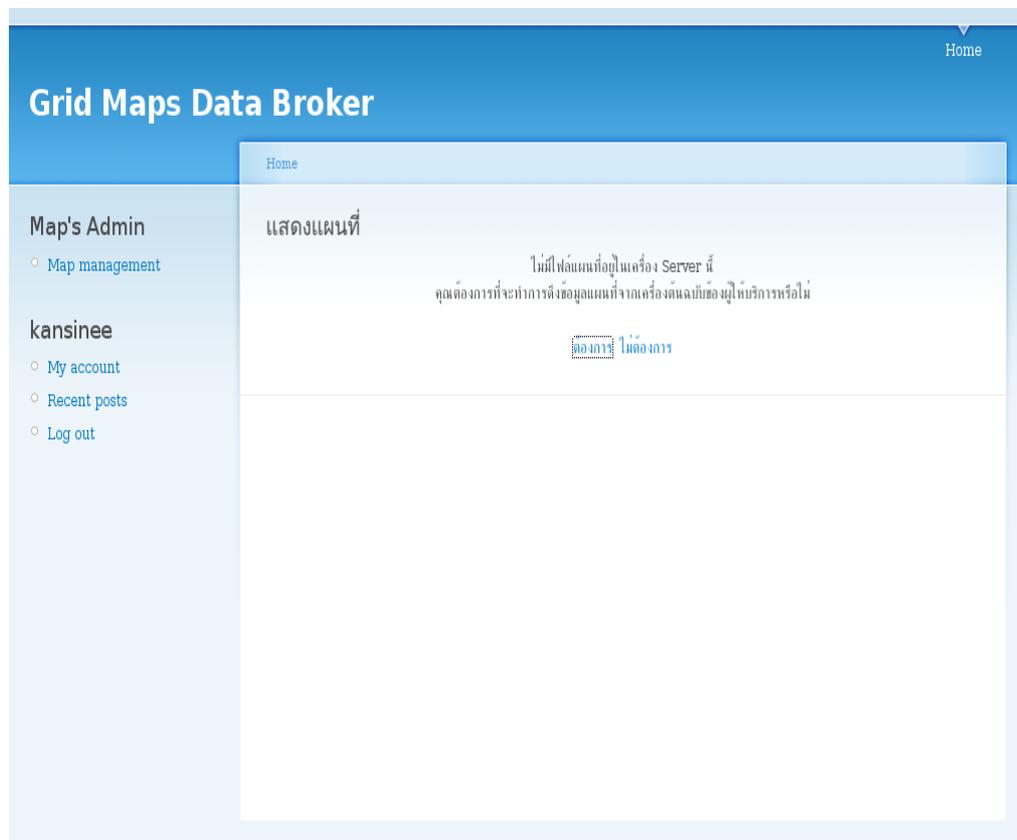
6. เมื่อเป็นสมาชิกเรียบร้อยแล้วและทำการเข้าระบบเข้ามาจะเห็นส่วนของข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทั้งหมดที่มีการลงทะเบียนไว้ให้บริการ สำหรับผู้ใช้ทั่วไปสามารถเรียกดูข้อมูลผ่านระบบได้ซึ่งระบบที่ได้มีการพัฒนาไว้จะทำการไปเรียก Web GIS Application อีกทอดหนึ่งโดยในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Maplab เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้าง Web GIS Application สำหรับผู้ใช้ที่เป็นผู้ให้บริการถ้าเป็นข้อมูลของตนเองผู้ให้บริการจะสามารถทำการแก้ไขรายละเอียดข้อมูลระบบสารสนเทศที่มีให้บริการได้ โดย Click ที่ปุ่ม Edit Map Profile ดังรูปที่ 39

7. เมื่อผู้ใช้ต้องการจะดูตัวอย่างข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีการลงทะเบียนไว้ในระบบสามารถที่จะทำการ Click ที่ Hyperlink ที่เป็นชื่อของแผนที่นั้น ๆ โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาให้เป็นระบบที่ง่ายสำหรับผู้ใช้มากที่สุดตามแนวคิดของคาค้ากริดซึ่งผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข้อมูลดังกล่าวมาจากเครื่องแม่ข่ายเครื่องใด เพียงกด Click กดสามารถที่จะดูข้อมูลดังกล่าวได้เลย



ที่ 39 แสดงรายละเอียดของผู้ใช้เมื่อได้ทำการสมัครเป็นสมาชิกแล้ว

8. ในกรณีที่ผู้ใช้เรียกขอดูตัวอย่างข้อมูลระบบสารสนเทศที่ต้องการในกรณีที่ได้มีการลงทะเบียนไว้แต่เป็นการเรียกดูผ่านระบบเป็นครั้งแรกยังไม่เคยมีใครเรียกดูข้อมูลผ่านระบบ จะมี User Interface เป็นข้อความเพื่อสอบถามว่าระบบจะต้องทำการถ่ายโอนข้อมูลมาจากต้นฉบับ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการถ่ายโอนไฟล์ ซึ่งเวลานั้นขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลซึ่งจะมีข้อความโต้ตอบกับผู้ใช้ถ้าผู้ใช้ต้องการที่จะทำการคัดลอกไฟล์ ก็จะต้องทำการกดปุ่มต้องการดังรูปที่ 40



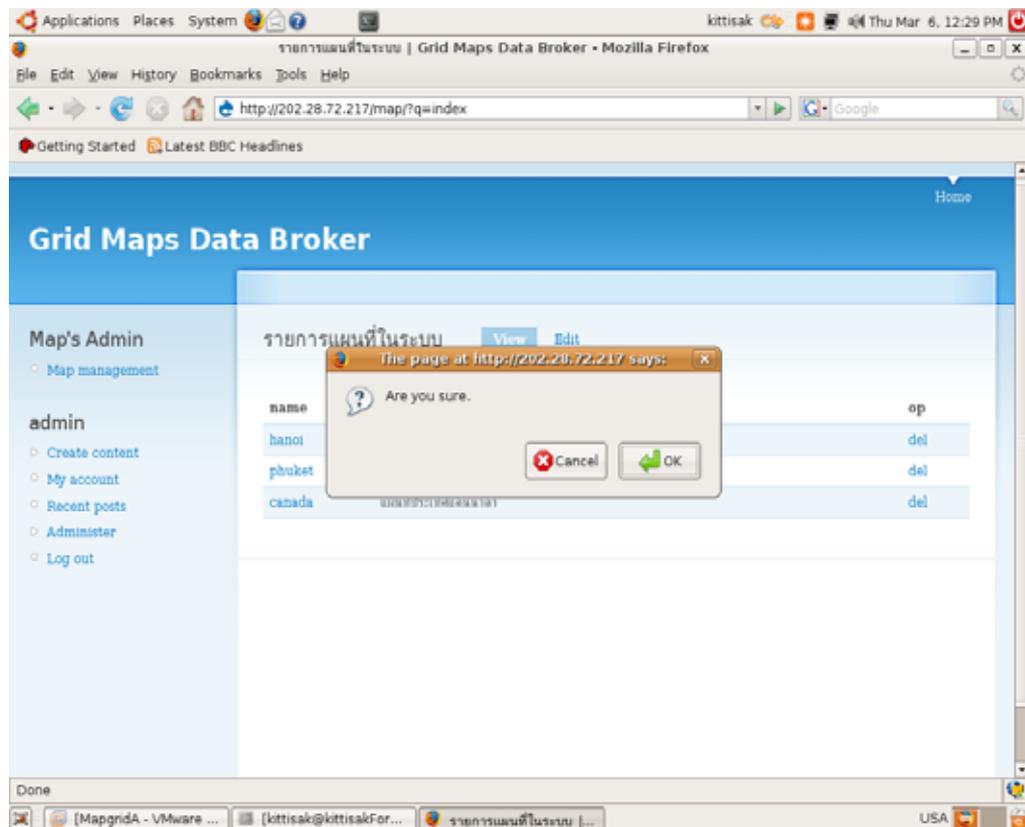
รูปที่ 40 แสดงข้อความสอบถามความต้องการผู้ใช้ในการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูล

9. เมื่อผู้ต้องการถ่ายโอนไฟล์และทำการถ่ายโอนไฟล์มาจากเครื่องแม่ข่ายที่มีข้อมูลให้บริการเสร็จเรียบร้อยแล้วระบบจะทำการไปเรียกใช้บริการของ Web GIS Application อีกทอดหนึ่งซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 41 หรือกรณีที่เคยมีการเรียกใช้ข้อมูลผ่านระบบแล้วระบบจะสามารถเรียกใช้ Web GIS Application ได้ทันทีโดยไม่ต้องไปทำการถ่ายโอนข้อมูลใหม่ ก็จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 41 เช่นเดียวกัน



รูปที่ 41 แสดงตัวอย่างข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่าน Web GIS Portal ที่ได้พัฒนาขึ้นมา

10. ในกรณีให้ผู้ให้บริการต้องการลบข้อมูลที่มีให้บริการทั้งก็สามารถทำได้แต่จะสามารถลบได้เฉพาะส่วนที่เป็นข้อมูลของตนเองเท่านั้น ซึ่งระบบจะมีระบบถามซ้ำเพื่อความแน่ใจเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่จะเกิดตามมา ซึ่งถ้าผู้ใช้กดยืนยันต้องการลบ ระบบจะทำการลบรายการข้อมูลที่ประกาศไว้ใน Catalog ที่ไปทันที ดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 แสดงตัวอย่างข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่าน

11. เมื่อจบการทำงานหรือไม่ต้องการใช้งานระบบจะต้องทำการ logout หรือทำการปิดหน้า เพื่อเป็นการออกจากระบบ

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

ตัวอย่าง Mapfile

```

#Legal Stuff
#####

#Copyright (c) 2003, DM Solutions Group Inc.

#Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a
#copy of this software and associated documentation files (the "Software"),
#to deal in the Software without restriction, including without limitation
#the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense,
#and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the
#Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

#The above copyright notice and this permission notice shall be included
#in all copies or substantial portions of the Software.

#THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
#IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
#FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL
#THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER
#LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING
#FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER
#DEALINGS IN THE SOFTWARE.

#Source of Data
#####

#GeoGratis: Natural Resources Canada (http://geogratis.cgdi.gc.ca/)
#####

#
# Start of tutorial.map file
#
#
MAP
  NAME "DEMO"
  STATUS ON
  EXTENT -2200000 -712631 3072800 3840000
  SIZE 400 300
  SHAPEPATH "./data"
  SYMBOLSET "./etc/symbols.sym"
  FONTSET "./etc/fonts.txt"
  IMAGETYPE PNG
  IMAGECOLOR 255 255 255
  UNITS METERS

#
# Start of web interface definition
#
WEB
  MINSCALE 2e+06

```

(ต่อ)

```

MAXSCALE 5e+07

#
# On Windows systems, /tmp and /tmp/ms_tmp/ should be created at the root
# of the drive where the .MAP file resides.
#
    IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
    IMAGEURL "/ms_tmp/"
END
#
# Start of reference object (keymap)
#
REFERENCE
    STATUS ON
    IMAGE "images/keymap.png"
    SIZE 100 75
    EXTENT -2.2e+06 -712631 3.0728e+06 3.84e+06
    COLOR -1 -1 -1
    OUTLINECOLOR 255 0 0
    MINBOXSIZE 3
    MAXBOXSIZE 0
    MARKER 0
    MARKERSIZE 0
END
#
# Start of querymap object
#
QUERYMAP
    STATUS OFF
    SIZE -1 -1
    COLOR 255 0 0
    STYLE HILITE
END
#
# Start of legend object
#
LEGEND
    STATUS ON
    IMAGECOLOR 255 255 255
    POSITION LL
    KEYSIZE 18 12
    KEYSPPACING 5 5
    TEMPLATE "ttt"
    LABEL
        TYPE BITMAP
        SIZE MEDIUM
        OFFSET 0 0
        BUFFER 0
        MINDISTANCE -1
        MINFEATURESIZE -1
        COLOR 0 0 89
        PARTIALS TRUE
        FORCE FALSE

```

```
END
END
#
# Start of scalebar object
#
SCALEBAR
  STATUS ON
  COLOR 255 255 255
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  BACKGROUNDCOLOR 0 0 0
  IMAGECOLOR 255 255 255
  UNITS KILOMETERS
  INTERVALS 5
  SIZE 150 5
  STYLE 0
  POSITION LL
  LABEL
    TYPE BITMAP
    SIZE SMALL
    OFFSET 0 0
    BUFFER 0
    MINDISTANCE -1
    MINFEATURESIZE -1
    COLOR 0 0 0
    PARTIALS TRUE
    FORCE FALSE
  END
END
#
# Start of OutputFormat object
#
OUTPUTFORMAT
  NAME "png"
  MIMETYPE "image/png"
  DRIVER "GD/PNG"
  EXTENSION "png"
  IMAGEMODE PC256
  TRANSPARENT FALSE
END
#
# Start of layer definitions
#
LAYER
  NAME "bathymetry"
  STATUS ON
  DATA "bath_mapserver.tif"
  TYPE RASTER
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  METADATA
    "DESCRIPTION" "Elevation/Bathymetry"
```

```

END
END # Layer

LAYER
  NAME "land_fn"
  STATUS ON
  DATA "land_fn"
TYPE POLYGON
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  METADATA
    "DESCRIPTION"      "Foreign Lands"
  END
  CLASS
    NAME "Foreign Lands"
    STYLE
      SYMBOL 0
      COLOR 240 240 240
      OUTLINECOLOR 199 199 199
      SIZE 1
      MINSIZE 1
      MAXSIZE 100
    END
  END
END # Layer

LAYER
  NAME "drain_fn"
  STATUS ON
  DATA "drain_fn"
  TYPE POLYGON
  CLASSITEM "Poly_featu"
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  METADATA
    "DESCRIPTION"      "Water"
  END
  CLASS
    NAME "Water"
    EXPRESSION /16|21/
    STYLE
      SYMBOL 0
      COLOR 225 249 255
      OUTLINECOLOR 186 234 245
      SIZE 1
      MINSIZE 1
      MAXSIZE 100
    END
  END
END # Layer

LAYER
  NAME "drainage"

```

(ต่อ)

```

STATUS ON
DATA "drainage"
TYPE POLYGON
CLASSITEM "Poly_featu"
UNITS METERS
SIZEUNITS PIXELS
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
METADATA
  "DESCRIPTION"      "Drainage"
END
CLASS
  NAME "Water"
  EXPRESSION "0"
  STYLE
    SYMBOL 0
    COLOR 225 249 255
    OUTLINECOLOR 186 234 245
    SIZE 1
    MINSIZE 1
    MAXSIZE 100
  END
END
END # Layer

LAYER
  NAME "prov_bound"
  STATUS ON
  DATA "province"
  TYPE LINE
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  METADATA
    "DESCRIPTION"      "Province"
  END
  CLASS
    NAME "Province"
    STYLE
      SYMBOL 0
      COLOR 120 120 120
      SIZE 1
      MINSIZE 1
      MAXSIZE 100
    END
  END
END # Layer

LAYER
  NAME "fedlimit"
  STATUS ON
  DATA "fedlimit"
  TYPE LINE
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0

```

(ต่อ)

```

TOLERANCEUNITS PIXELS
METADATA
  "DESCRIPTION"      "Federal Limit"
END
CLASS
  NAME "Federal Limit"
  STYLE
    SYMBOL 3
    COLOR 0 119 255
    SIZE 1
    MINSIZE 1
    MAXSIZE 100
  END
END
END # Layer

LAYER
  NAME "rail"
  STATUS OFF
  DATA "rail"
  TYPE LINE
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  METADATA
    "DESCRIPTION"      "Railroads"
  END
  CLASS
    NAME "Railroads"
    STYLE
      SYMBOL 0
      COLOR 168 0 184
      SIZE 1
      MINSIZE 1
      MAXSIZE 100
    END
  END
END # Layer

LAYER
  NAME "road"
  STATUS OFF
  DATA "road"
  TYPE LINE
  UNITS METERS
  SIZEUNITS PIXELS
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  METADATA
    "DESCRIPTION"      "Roads"
  END
  CLASS
    NAME "Roads"
    STYLE
      SYMBOL 0
      COLOR 220 0 0

```

```

        SIZE 1
        MINSIZE 1
        MAXSIZE 100
    END
END
END # Layer

LAYER
    NAME "popplace"
    STATUS ON
    DATA "popplace"
    TYPE POINT
    CLASSITEM "Capital"
    UNITS METERS
    SIZEUNITS PIXELS
    LABELITEM "Name"
    TOLERANCE 5
    TOLERANCEUNITS PIXELS
    METADATA
        "DESCRIPTION"      "Cities"
    END
    CLASS
        NAME "Cities"
        EXPRESSION "1"
        TEMPLATE "ttt_query.html"
        LABEL
            TYPE TRUETYPE
            FONT "fritqat-italic"
            SIZE 8
            MINSIZE 4
            MAXSIZE 256
            POSITION AUTO
            OFFSET 0 0
            ANGLE 0.000000
            BUFFER 0
            MINDISTANCE -1
            MINFEATURESIZE -1
            COLOR 255 0 0
            OUTLINECOLOR 255 255 255
            ANTIALIAS TRUE
            PARTIALS FALSE
            FORCE FALSE
        END
        STYLE
            SYMBOL 2
            COLOR 0 0 0
            SIZE 8
            MINSIZE 1
            MAXSIZE 100
        END
    END
    CLASS
        NAME "Cities"
        EXPRESSION /2|3/
        TEMPLATE "ttt_query.html"
        LABEL
            TYPE TRUETYPE

```

(๗๐)

```

        FONT "fritgat"
        SIZE 8
        MINSIZE 4
        MAXSIZE 256
        POSITION AUTO
        OFFSET 0 0
        ANGLE 0.000000
        BUFFER 0
        MINDISTANCE -1
        MINFEATURESIZE -1
        COLOR 0 0 0
OUTLINECOLOR 255 255 255
        ANTI_ALIAS TRUE
        PARTIALS FALSE
        FORCE FALSE
    END
    STYLE
        SYMBOL 7
        COLOR 0 0 0
        SIZE 6
        MINSIZE 1
        MAXSIZE 100
    END
END # Layer

LAYER
    NAME "grid"
    STATUS OFF
    DATA "grid"
    TYPE LINE
    UNITS METERS
    SIZEUNITS PIXELS
    TOLERANCE 0
    TOLERANCEUNITS PIXELS
    METADATA
        "DESCRIPTION"      "Grid"
    END
    CLASS
        NAME "Graticule"
        STYLE
            SYMBOL 0
            COLOR 0 0 0
            SIZE 1
            MINSIZE 1
            MAXSIZE 100
        END
    END
END # Layer

END # Map File

```

(ต่อ)

ตัวอย่าง mapfile ที่สนับสนุน WMS

```

NAME DEMO
STATUS ON
SIZE 600 1110
SHAPEPATH "data/"
SYMBOLSET "etc/symbols.sym"
EXTENT 325736      620527      1213420      2263040
FONTSET "etc/fonts.txt"
IMAGECOLOR 0 0 0
UNITS METERS

WEB
  IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
  IMAGEURL "/ms_tmp/"
  METADATA
    "wms_title"      "Local WMS Demo Server"
    "wms_onlineresource" "http://localhost/cgi-bin/wmsdemo_th?"
    "wms_srs"        "EPSG:32247 EPSG:32647 EPSG:32648"
    "wms_feature_info_mime_type" "text/html"
  END
END

PROJECTION
  "init=epsg:32247"
END

LAYER
  NAME "prov_bound"
  METADATA
    "wms_title" "Province Boundary"
  END
  TYPE LINE
  STATUS ON
  DATA "new_polbndry_line"
  PROJECTION
    "init=epsg:32247"
  END
  CLASSITEM "TYPE"
  CLASS
    NAME "province"
    EXPRESSION "2"
    COLOR 255 255 255
  END
END # Layer

LAYER
  NAME "country_bound"
  METADATA
    "wms_title" "Country Boundary"
  END
  TYPE LINE
  STATUS ON
  DATA "new_polbndry_line"
  PROJECTION
    "init=epsg:32247"
  END
END

```

```

CLASSITEM "TYPE"
CLASS
  NAME "country"
  EXPRESSION "1"
  COLOR 255 255 0
END
END # Layer

LAYER
NAME "road"
METADATA
  "wms_title" "Road"
END
TYPE LINE
STATUS OFF
DATA "trans50000"
PROJECTION
  "init=epsg:32247"
END
CLASSITEM "TRANS_TYP"
CLASS
  NAME "trans"
  EXPRESSION "1"
  STYLE
    COLOR 255 0 0
  END
END
END # Layer

LAYER
NAME "n4705"
GROUP "Landsat"
METADATA
  "wms_title" "N4705"
  "wms_group_title" "Landsat Satellite Image"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
DATA "landsat/n4705.tif"
PROJECTION
  "init=epsg:32647"
END
END # Layer

LAYER
NAME "n4710"
GROUP "Landsat"
METADATA
  "wms_title" "N4710"
  "wms_group_title" "Landsat Satellite Image"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
DATA "landsat/n4710.tif"
PROJECTION
  "init=epsg:32647"

```

(ต่อ)

```
END (๗๑)
END # Layer

LAYER
NAME "n4715"
GROUP "Landsat"
METADATA
  "wms_title" "N4715"
  "wms_group_title" "Landsat Satellite Image"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
DATA "landsat/n4715.tif"
PROJECTION
  "init=epsg:32647"
END
END # Layer

LAYER
NAME "n4720"
GROUP "Landsat"
METADATA
  "wms_title" "N4720"
  "wms_group_title" "Landsat Satellite Image"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
DATA "landsat/n4720.tif"
PROJECTION
  "init=epsg:32647"
END
END # Layer

LAYER
NAME "n4810"
GROUP "Landsat"
METADATA
  "wms_title" "N4810"
  "wms_group_title" "Landsat Satellite Image"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
DATA "landsat/n4810.tif"
PROJECTION
  "init=epsg:32648"
END
END # Layer

LAYER
NAME "n4815"
GROUP "Landsat"
METADATA
  "wms_title" "N4815"
  "wms_group_title" "Landsat Satellite Image"
END
STATUS ON
TYPE RASTER
```

```
DATA "landsat/n4815.tif" (ต่อ)  
PROJECTION  
  "init=epsg:32648"  
END  
END # Layer  
END # Map File
```

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก

การติดตั้ง Mapserver 4.6 บนระบบปฏิบัติการ SuSe 10

ในขั้นตอนนี้สมมติว่า ได้มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการไว้เรียบร้อยแล้ว และได้มีการติดตั้งไลบรารีพื้นฐานเช่น zlib, libjpeg, flex, ซึ่งก่อนจะทำการติดตั้งตัว Mapserver นั้นจำเป็นจะทำการติดตั้งโปรแกรมย่อยอื่น ๆ ก่อนได้แก่

GEOS (Geometry Engine - Open Source) ซึ่งเป็นพอร์ต C++ ที่ใช้คู่กับ Java หรือ (JTS) ซึ่งสามารถ download จาก geos.refrations.net, ซึ่งควรที่จะเลือก version ล่าสุด สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เวอร์ชัน geos-2.2.1 ซึ่ง url ที่ใช้ดาวน์โหลดคือ <http://geos.refrations.net/geos-2.2.1.tar.bz2> โดยใช้คำสั่ง

```
$ wget http://geos.refrations.net/geos-2.2.1.tar.bz2
```

เพื่อดาวน์โหลดและ ใช้คำสั่งเพื่อเป็นการแตกไฟล์

```
$ tar -xjvf geos-2.2.1.tar.bz2
```

จากนั้นเปลี่ยนตำแหน่งไปยังไดเรกทอรี geos-2.2.1 โดยใช้คำสั่ง

```
$ cd geos-2.2.1
```

จากนั้นเรียก configuration script เพื่อทำการติดตั้งไปยังไดเรกทอรี /usr/local ซึ่งปกติถ้าไม่มีการระบุตำแหน่ง default ก็คือ /usr แต่เพื่อความสะดวกและไม่สับสนในการติดตั้งร่วมกับ Mapserver จึงใช้ไดเรกทอรีและคำสั่งดังกล่าว

```
$ ./configure --prefix=/usr/local
```

บางครั้งอาจจะมี errors บ้าง การแก้ไขนั้นจะต้องแก้ไขตาม errors ที่ฟ้อง ซึ่งอาจใช้ yast ของ SuSe เป็นตัวช่วยได้ และถ้าไม่มี errors ใด ๆ เกิดขึ้นก็สามารถ ใช้คำสั่ง

```
$ make
```

```
$ su -c "make install"
```

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการติดตั้งโปรแกรมย่อยที่ชื่อว่า GDAL

ซึ่ง GDAL นั้นก็คือตัวไลบรารีที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลที่เป็นรูปแบบของ raster ซึ่งสามารถดาวน์โหลดเวอร์ชันล่าสุดจาก www.remotesensing.org/gdal/. โดยใช้คำสั่ง

```
$ wget http://www.gdal.org/dl/gdal-1.3.1.tar.gz
```

เสร็จแล้วทำตามคำสั่งดังนี้ตามลำดับ:

```
$ tar -xzf gdal-1.3.1.tar.gz
```

```
$ cd gdal-1.3.1/
```

```
$ ./configure --prefix=/usr/local
```

```
$ make
```

```
$ su -c "make install"
```

ขั้นตอนต่อไปจะต้องทำการติดตั้ง Proj4

ซึ่ง Proj4 ก็คือ Cartographic Projections Library ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก proj.maptools.org โดยใช้คำสั่ง

```
$ wget ftp://ftp.remotesensing.org/proj/proj-4.4.9.tar.gz
```

เสร็จแล้วทำตามคำสั่งดังนี้ตามลำดับ :

```
$ tar -xzf proj-4.4.9.tar.gz
```

```
$ cd proj-4.4.9
```

```
$ ./configure --prefix=/usr/local
```

```
$ make
```

```
$ su -c "make install"
```

บางครั้งอาจจะมีข้อผิดพลาดในการติดตั้งเรื่องของการหาไฟล์ proj4 header ไม่พบ ซึ่งเราจะต้องทำการคัดลอกไฟล์ *projects.h* จาก */usr/local/include* ไปยัง */usr/local/lib* ซึ่งโดยปกติจะสามารถแก้ไขได้

เสร็จแล้วจึงจะสามารถติดตั้งตัว mapserver webgis ได้ โดย

สามารถที่จะไปดาวน์โหลด source code ได้โดยใช้คำสั่ง

```
$ wget http://cvs.gis.umn.edu/dist/mapserver-4.6.2.tar.gz
```

```
$ tar -xzf mapserver-4.6.2.tar.gz
```

```
$ cd mapserver-4.6.2
```

ซึ่งในขั้นตอนของการ Configurations นั้นจะต้องระบุตำแหน่งของไลบรารีหรือโปรแกรมย่อยที่ใช้รวมให้ถูกต้องจึงจะสามารถติดตั้งได้สำเร็จและใช้งานได้จริง โดยใช้คำสั่ง

```
$ ./configure \
```

```
--with-wfs \
```

```
--with-wfsclient \
```

```
--with-wmsclient \
```

```
--with-proj=/usr/local/lib \
```

```
--with-gdal=/usr/local/bin/gdal-config \
```

```
--with-ogr=/usr/local/bin/gdal-config \
```

```
--with-php=/usr/include/php5 \
```

```
--with-mygis=yes \
```

```
--with-postgis \
```

```
--with-httpd=/usr/sbin/httpd2 \
```

```
--prefix=/usr/local
```

สำหรับการติดตั้ง Mapserver บน SuSe นั้นไม่จำเป็น ต้อง Make install ให้แค่คำสั่ง Make

```
$ make
```

เสร็จแล้วทำการคัดลอกไฟล์ `mapserv` ไปยัง ไดเรกทอรี CGI ซึ่งปกติของ SuSe จะอยู่ที่
`/srv/www/cgi-bin`

อีกขั้นตอนหนึ่งก็คือจะต้องทำการคัดลอกไฟล์ `php_mapscript.so` จาก

`/mapscript/php3/php_mapscript.so` ไปยัง ไดเรกทอรี PHP extension ซึ่งปกติจะอยู่ที่ `/usr/lib`
`/php5/extensions`

สุดท้ายทำการ Restart apache โดยใช้คำสั่ง

```
/etc/init.d/apache2 restart
```

การทดสอบ Mapserver

เข้าไปยังไดเรกทอรี CGI และใช้คำสั่ง `/srv/www/cgi-bin/ ./mapserver -v`

ภาคผนวก ง

ภาคผนวก ง

การติดตั้ง GLobus Toolkit และ การเซต Security ให้กับระบบ บน SuSe 10

การติดตั้ง GLobus Toolkit บน SuSe 10

ความต้องการก่อนการติดตั้ง Globus Toolkit ซึ่ง บน SuSe จะต้องมี Library หรือ โปรแกรมย่อย เหล่านี้ก่อน

- GNU tar
- GNU sed
- Perl 5.005 หรือ ใหม่กว่า
- Zlib1.1.4+
- GNU Make
- Sudo

นอกจากนั้นยังมีส่วนที่สามารถติดตั้งผ่าน Yast manager ของ SuSe หรือ download มาติดตั้งเองก็ได้ แต่ที่สำคัญในการติดตั้ง จะต้องระบุตำแหน่งไดเรกทอรีที่เก็บให้ถูกต้องเพราะจะต้องใช้สร้าง Profile ก่อนการติดตั้ง

- J2SE 1.4.2 + SDK
- Ant1.6+
- C compiler
- C++ compiler
- JDBC

และที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งก็คือจะต้องทำการ download ตัว Globus Toolkit มายังเครื่องที่
ต้องการติดตั้ง โดยสามารถ download ได้จาก <http://globus.org/toolkit/> ซึ่งสามารถเลือกใช้
เวอร์ชันใหม่ล่าสุดได้ส่วนในตัวอย่างนี้จะใช้ gt4.0.3-all-source-install.tar.gz อาจจะนำมาไว้
ในไดเรกทอรี /tmp ก่อนก็ได้ และ เมื่อทุกอย่างพร้อมก็จะเริ่มติดตั้ง Globus Toolkit โดย
จะต้องเพิ่มผู้ใช้ globus ก่อน

```
Mapgrid:~# groupadd globus
```

```
mapgrid:~# useradd -g globus -m globus
```

ทำการเซทรหัสผ่าน

```
mapgrid:~# passwd globus
```

Changing password for globus.

New Password :

Reenter New Password :

Password changed.

ทำการย้ายไฟล์ Gt4.0.3-all-source-install.tar.gz ที่ได้ทำการ download มายัง home ของ globus

```
mapgrid:~# mv /tmp/ gt4.0.3-all-source-install.tar.gz /home/globus/
```

```
mapgrid:~# chown globus:globus /home/globus/ gt4.0.3-all-source-install.tar.gz
```

สร้าง profile สำหรับเซทสภาพแวดล้อม(environment variables)ไว้เพื่อความสะดวกในการ
ติดตั้งไว้ที่ /etc/profile ดังนี้

```
Export GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus4/
```

```
Export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-1.4.2-sun
```

```
Export ANT_HOME=/usr/share/ant
```

```
Export PATH=$ANT_HOME/bin:$JAVA_HOME/bin:$PATH
```

ก่อนการติดตั้งก็ต้องเรียก Profile ก่อนเพื่อความสะดวก

สร้างไดเรกทอรีเพื่อเก็บไฟล์ globus

```
mapgrid:~#mkdir $GLOBUS_LOCATION
```

```
mapgrid:~# chown globus:globus $GLOBUS_LOCATION
```

เปลี่ยนเข้าระบบด้วยผู้ใช้ globus

```
globus@mapgrid:~> source /etc/profile
```

```
globus@mapgrid:~>tar -xvzf gt4.0.3-all-source-installer.tar.gz
```

```
globus@mapgrid:~>cd gt4.0.3-all-source-installer/
```

```
globus@mapgrid:~/gt4.0.3-all-source-installer> ./configure --prefix=$GLOBUS_LOCATION
```

ก็จะมีข้อความขึ้นที่หน้าจอมากมาย และ รอค่อนข้างนาน เสร็จแล้วใช้คำสั่ง

```
globus@Mapgrid:~/gt4.0.3-all-source-installer> make
```

รอนกว่าจะมีข้อความว่า

```
Your build completed successfully. Please run make install.
```

แล้วจึงใช้คำสั่ง

```
globus@mapgrid:~/gt4.0.3-all-source-installer> make install
```

ถ้าไม่มี error ใด ๆ ก็แสดงว่าสามารถเซท Globus Toolkit บน SuSe ได้

การเซท Security ให้กับระบบ บน SuSe 10

เครื่องแรก ชื่อว่า mapgrid.hpc.su.ac.th ประกอบด้วยผู้ใช้ root, kittisak และ globus
สิ่งสำคัญในการเซทคือการสลับเปลี่ยนผู้ใช้ไปมาระหว่างเซทซึ่งต้องใช้การสังเกตจากคู่มือ

(สำหรับใน SuSe เมื่อ login เป็น root ตามตัวอย่างนี้จะมีพรอมพ์คือ mapgrid:~#)

โดยมีลำดับคำสั่งดังนี้

1. เป็นการสร้าง CA Host ขึ้นมา

```
globus@mapgrid:~> /usr/local/globus4/setup/globus/setup-simple-ca
```

เมื่อเสร็จแล้วจะได้ไฟล์ซึ่งเป็น simple CA package ขึ้นมาซึ่งเป็นตัวเลขที่ผ่านการ hash ในที่นี้คือ
ไฟล์ Globus_simple_ca_ebb88ce5_setup-0.18.tar.gz ซึ่งไฟล์นี้จะใช้กระจายไปยังเครื่องที่ต้องการ
เชื่อมต่อเป็นเครื่องที่ 2 ที่ 3 และ อีก หลาย ๆ เครื่อง

2. ต่อไปเป็นขั้นตอนในการเซท Grid Security Infrastructure หรือ GSI โดยใช้คำสั่ง

```
mapgrid:~# /usr/local/globus4/setup/globus_simple_ca_ebb88ce5_setup-0.18_setup/setup-gsi -  
default
```

3. ต่อไปเป็นการสร้าง Host Certificate โดยมีคำสั่งดังนี้

```
mapgrid:~# grid-cert-request -host mapgrid.hpc.su.ac.th
```

```
globus@mapgrid:~>grid-ca-sign -in /etc/grid-security/hostcert_request.pem -out  
hostsigned.pem
```

```
mapgrid:~# cp ~globus/hostsigned.pem /etc/grid-security/hostcert.pem
```

```
mapgrid:~# cp /etc/grid-security/hostcert.pem /etc/grid-security/containercert.pem
```

```
mapgrid:~# cp /etc/grid-security/hostkey.pem /etc/grid-security/containerkey.pem
```

```
mapgrid:~# chown globus.globus /etc/grid-security/container*.pem
```

4. ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้าง User Certificate หรือ

```
kittsak@mapgrid:~>grid-cert-request
```

```
mapgrid:~# cp ~pujan/.globus/usercert_request.pem ~globus/request.pem
```

```
mapgrid:~# chown globus.globus ~globus/request.pem
```

```
globus@mapgrid:~> grid-ca-sign -in ~globus/request.pem -out ~globus/signed.pem
```

```
mapgrid:~# cp ~globus/signed.pem ~kittisak/signed.pem
```

```
mapgrid:~# chown kittisak:kittisak ~kittisak/signed.pem
```

```
kittsak@mapgrid:~>cp signed.pem ~/.globus/usercert.pem
```

5. ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้าง grid-mapfile

```
mapgrid:/etc/grid-security # vi grid-mapfile
```

```
mapgrid:/etc/grid-security # cat grid-mapfile
```

```
"/O=Grid/OU=GlobusTest/OU=simpleCA-mapgrid.hpc.su.ac.th /OU= hpc.su.ac.th
```

```
/CN=Kittisak Sibang" kittisak
```

6. ทำการทดสอบ Verify basic Security โดยจะต้องทำการเข้าระบบในนามผู้ที่ต้องการใช้บริการระบบกริด โดยใช้คำสั่ง

```
kittsak@mapgrid:~>grid-proxy-init -verify -debug
```

7. ทำการติดตั้ง GridFTP โดยการสร้างไฟล์ขึ้นมาใหม่ชื่อว่า gridftp โดยใช้คำสั่ง

```
mapgrid:/etc/grid-security # vi /etc/xinetd.d/gridftp
```

```
mapgrid:/etc/grid-security # cat /etc/xinetd.d/gridftp
```

```

services gsiftp
{
Instance                = 100
Socket                  = stream
Wait                    = no
User                    = root
Env                      += GLOBUS_LOCATION=/usr/local/globus4
Env                      += LD_LIBRARY_PATH=/usr/local/globus4/lib
Sever                   = /usr/local/globus4/sbin/globus-gridftp-server
Server_args             = -i
Log_on_success          += DURATION
Nice                    = 10
Disable                 = no
}

```

8. ทำการรีสตาร์ท service xinetd.d โดยใช้คำสั่ง

```
mapgrid:/etc/grid-security # etc/init.d/xinetd.d restart
```

9. ทดสอบ GridFTP โดยเข้าไปใน

```
GLOBUS_LOCATION/test/globus_ftp_client_test> ./TESTS.pl
```

10. ทำการทดสอบคัดลอกไฟล์โดยใช้คำสั่ง

```
kittisak@mapgrid:#globus-url-copy gsiftp://mapgrid.hpc.su.ac.th/etc/group file:///tmp/testcopy.txt
```

เครื่องที่สอง ชื่อว่า databroker.hpc.su.ac.th ประกอบด้วยผู้ใช้ root, kittisak และ globus

หลังจากได้ทำการติดตั้ง Globus Toolkit เรียบร้อยแล้วจะต้องเซต Security ให้กับเครื่องที่สองที่ต้องการเชื่อมต่อกับระบบกริดโดยมีขั้นตอนและคำสั่งดังต่อไปนี้

จะต้องทำการคัดลอกไฟล์ SimpleCA package จากเครื่องแรกหรือ CA Host คือ

```
mapgrid.hpc.su.ac.th และ ไฟล์ globus_simple_ca_ebb88ce5_setup-0.18.tar.gz
```

```
globus@databroker:~> $GLOBUS_LOCATION/sbin/gpt-build
```

```
globus_simple_ca_ebb88ce5_setup-0.18.tar.gz
```

```
globus@databroker:~> $GLOBUS_LOCATION/sbin/gpt-postinstall
```

```
root@databroker:~# $GLOBUS_LOCATION/setup/globus_simple_ca_ebb88ce5_setup/setup-gsi
-default
```

```
root@databroker:~# grid-cert-request -host databrokerm.domain.com
```

```
root@databroker:~# cat /etc/grid-security/hostcert_request.pem
```

ทำการคัดลอก text ภายใต้อัฒิผู้ใช้ globus ใน mapgrid.hpc.su.ac.th ก่อนรัน grid-ca-sign

```
globus@mapgrid:~>vi in.pem
```

```
globus@mapgrid:~>grid-ca-sign -in in.pem -out /tmp/out.pem
```

copy this out.pem to databroker

```
root@databroker:~# cp out.pem /etc/grid-security/hostcert.pem
```

```
root@databroker:/etc/grid-security# cp hostcert.pem containercert.pem
```

```
root@databroker:/etc/grid-security# cp hostkey.pem containerkey.pem
```

```
root@databroker:/etc/grid-security# chown globus:globus container*.pem
```

take grid map file from mapgrid.hpc.su.ac.th as it was.

ทำการคัดลอกไคเร็ททอริ /home/kittisak/.globus จาก mapgrid.hpc.su.ac.th ไปยัง

databroker.hpc.su.ac.th

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายกิตติศักดิ์ สิบแอง
ที่อยู่	753/30 ต.ชะอำ อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 76120
ที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี เลขที่ 1 หมู่ 3 ถ. ชะอำ – ปรามบุรี ต. สามพระยา อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 76120 โทรศัพท์ (032) 594043 ถึง 50 ต่อ 1425
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2541	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ ฯ
พ.ศ. 2546	ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2541	อาจารย์สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
พ.ศ. 2543	อาจารย์สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยปทุมธานี
พ.ศ. 2545	นักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร