การพัฒนาเครื่องมือจัดการข้อมูล Metadata ผ่านระบบให้บริการสืบค้นข้อมูล

นาย ธีนพัฒน์ ชวพิทักษ์ธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF METADATA MANAGEMENT TOOL THROUGH CATALOGUE SERVICES

Mr. Thinaphat Chavapitaktum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Survey Engineering
Department of Survey Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเครื่องมือจัดการข้อมูล Metadata ผ่านระบบให้บริการสืบค้นข้อมูล
โดย	นายธีนพัฒน์ ชวพิทักษ์ธรรม
สาขาวิชา	วิศวกรรมสำรวจ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ ทินนโชติ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีนพัฒน์ ชวพิทักษ์ธรรม : การพัฒนาเครื่องมือจัดการข้อมูล Metadata ผ่านระบบให้บริการสืบค้นข้อมูล. (The Development of Metadata Management Tool Through Catalogue Services) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล, 93 หน้า.

ปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ ส่วนมากได้มีการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูลขึ้น เพื่อใช้สืบค้นข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงานตนเองเท่านั้น ซึ่งทำให้ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลเสียเวลาในการสืบค้นเพราะต้องสืบค้นจากหลายหน่วยงาน ดังนั้นสิ่งที่จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการสืบค้นข้อมูล คือ การมีระบบสืบค้นข้อมูลที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบสืบค้นข้อมูลอื่น เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ในงานวิจัยนี้มีการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูล ที่ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน Catalogue Services Specification 2.0 ISO19115/ISO19119 Application Profile for CSW 2.0 ที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC) และใช้ Geonetwork เป็นซอฟต์แวร์ในการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูล เนื่องจากรองรับมาตรฐานที่กล่าวมาข้างต้นได้ โดยดำเนินการทดสอบความสามารถของระบบสืบค้นข้อมูล ได้แก่ การจัดการข้อมูล Metadata, การจัดการบัญชีผู้ใช้, การเก็บเกี่ยวข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลอื่น และการสืบค้นข้อมูล ผลการทดสอบสามารถสืบค้นข้อมูลและเก็บเกี่ยวข้อมูล Metadata ได้ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน CSW2.0 อีกทั้งรองรับการแก้ไขและการนำเข้าข้อมูล ของข้อมูล Metadata ที่ถูกสร้างขึ้นตามมาตรฐาน ISO19115

จากการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลโดยใช้ Geonetwork สามารถใช้เป็นแนวทางแก่หน่วยงานหรือองค์กรที่สนใจนำไปใช้งานได้ เนื่องจากสนับสนุนมาตรฐาน CSW 2.0 อีกทั้งช่วยประหยัดงบประมาณเนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต ธีนพัฒน์ ชวพิทักษ์ธรรม

สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2551

4870325321 : MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEYWORDS : CATALOGUE SERVICES / CSW 2.0 / GEONETWORK / HARVEST / METADATA / OGC

THINAPHAT CHAVAPITAKTUM : THE DEVELOPMENT OF METADATA MANAGEMENT TOOL THROUGH CATALOGUE SERVICES. ADVISOR : ASST. PROF. SANPHET CHUNITHIPAISAN Ph.D., 93 pp.

Several Thai government agencies being the geo-information holder have created the catalogue services which allow user to search for required dataset information. However, none of them cannot synchronized information with each other. This usually causes users to find the information from every service to get their required data. Catalogue Services which synchronize with others to exchange data will reduce time for data query. In this research, Geonetwork is used to create catalogue services. It complies Catalogue Services Specification 2.0 ISO19115/ISO19119 Application Profile for CSW 2.0 defined by Open Geospatial Consortium (OGC). The capabilities of catalogue services developed using Geonetwork are tested comprising of metadata management, user account management, data harvest and data query. According to the test results, catalogue services are able to query and harvest metadata in accordance with CSW2.0 standard. In addition, its functions also support metadata management (edit, delete, update and import) which of metadata conforms to ISO19115.

In conclusion, the development of catalogue services utilizing Geonetwork gives the advantage to any sections or organizations, who interested in developing the catalogue services because it is the open source and supports CSW2.0 standard.

Department : Survey Engineering Student's Signature ....

Field of Study : Survey Engineering Advisor's Signature ....

Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือและความกรุณาจากบุคคลหลายท่าน ข้าพเจ้ารู้สึกสำนึกถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและให้ความสะดวกในการทำงานครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการให้แนวความคิด คำแนะนำ คำปรึกษาในการวิจัย ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ข้อชี้แนะต่างๆเพื่อแก้ไขปัญหา และให้แรงบันดาลใจ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์นี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร รองศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ ทินนโชติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการอ่าน ตรวจสอบข้อบกพร่องและแนะนำสิ่งต่างๆ ในการแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำที่ดี ที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ พันตรีสรวิศ สุภเวชย์ ผู้ที่ให้ความกรุณาในการให้คำแนะนำและความช่วยเหลือที่มีประโยชน์จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ และอีกหลายท่านที่ได้ให้การสนับสนุนและความห่วงใยในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ผู้ซึ่งให้การสนับสนุน คอยดูแล และเป็นกำลังใจต่อการศึกษาในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง พร้อมกันนี้ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะก่อเกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติสืบไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น..... 4

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 4

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย..... 5

2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 ระบบเครือข่ายให้บริการข้อมูล (Catalogue Services)..... 7

2.1.1 HTTP Protocol..... 8

2.1.2 SOAP..... 9

2.1.3 Operation..... 9

2.2 ระบบสืบค้นข้อมูลที่มีในประเทศไทย..... 10

2.3 Metadata..... 17

2.3.1 มาตรฐาน Dublin Core..... 17

2.3.2 มาตรฐาน FGDC..... 19

2.3.3 มาตรฐาน ISO19115..... 21

2.4 มาตรฐานการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ..... 24

บทที่		หน้า
	2.5 ซอฟต์แวร์ Geonetwork	25
	2.6 ซอฟต์แวร์ GeoServer	27
	2.7 ซอฟต์แวร์ PostgreSQL	28
	2.8 ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap	28
	2.9 ซอฟต์แวร์ Apache	29
	2.10 ซอฟต์แวร์ Apache Tomcat	30
3	ขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในงานวิจัย	31
	3.1 สถาปัตยกรรมของระบบสืบค้นข้อมูล	32
	3.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้จัดทำระบบสืบค้นข้อมูล	33
	3.3 คอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดทำระบบสืบค้นข้อมูล	34
	3.4 ทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น	35
	3.5 เชื่อมต่อฐานข้อมูลภายนอกกับระบบสืบค้นข้อมูล	35
	3.6 ปรับแต่ง Interface ของระบบสืบค้นข้อมูล	36
	3.7 ปรับแต่งให้ระบบสืบค้นข้อมูลสามารถสืบค้นเป็นภาษาไทยได้	38
	3.8 สร้างแม่ข่ายแผนที่เพื่อสนับสนุนระบบสืบค้นข้อมูล	40
	3.9 เตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในระบบสืบค้นข้อมูล	41
	3.9.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย	41
	3.9.2 การจัดทำข้อมูล Metadata	43
	3.9.3 การจัดทำข้อมูลแผนที่	44
4	การนำไปปฏิบัติในงานวิจัย	45
	4.1 การจัดการข้อมูล Metadata	45
	4.1.1 ความสามารถในการสร้างข้อมูล Metadata	45
	4.1.2 ความสามารถการนำเข้าข้อมูล Metadata ในรูปแบบเอกสาร XML	47
	4.1.3 ความสามารถการแก้ไขเปลี่ยนแปลงและลบของข้อมูล Metadata.	49
	4.2 การจัดการบัญชีผู้ใช้งาน	50
	4.2.1 Administrator	51
	4.2.2 User Administrator	54
	4.2.3 Content Reviewer	54

บทที่		หน้า
	4.2.4 Editor	55
	4.2.5 Registered User	56
	4.3 การเก็บเกี่ยว (Harvesting) ข้อมูล Metadata	57
	4.3.1 กรณีที่ 1	57
	4.3.2 กรณีที่ 2	59
	4.3.3 กรณีที่ 3	61
	4.3.4 กรณีที่ 4	63
	4.3.4 กรณีที่ 5	65
	4.4 การสืบค้นข้อมูล Metadata	66
	4.4.1 แบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย	66
	4.4.2 แบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูล Metadata ขั้นสูง	68
	4.5 การเรียกดูข้อมูลภูมิสารสนเทศจากข้อมูล Metadata	72
5	สรุปผลการศึกษา	75
	5.1 สรุปผลความสามารถของระบบสืบค้นข้อมูล	75
	5.1.1 ความสามารถการจัดการข้อมูล Metadata	75
	5.1.2 ความสามารถการจัดการบัญชีผู้ใช้งาน	75
	5.1.3 ความสามารถการเก็บเกี่ยว (Harvesting) ข้อมูล Metadata	75
	5.1.4 ความสามารถการสืบค้นข้อมูล	75
	5.1.5 ความสามารถการเรียกดูข้อมูลภูมิสารสนเทศจากข้อมูล Metadata	76
	5.2 สรุปปัญหาที่พบในการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูล	76
	5.2.1 การใช้งานซอฟต์แวร์รหัสเปิด	76
	5.2.2 การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์	76
	5.2.3 การนำเข้าข้อมูลครั้งละหลายๆไฟล์	76
	5.2.4 การสืบค้นข้อมูล	77
	5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	77
	5.4 ข้อเสนอแนะ	77
รายการอ้างอิง		79
ภาคผนวก		81

บทที่ หน้า

ภาคผนวก ก รายละเอียดข้อมูล Metadata ที่ใช้ในงานวิจัย..... 82

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดง Operation การร้องขอแบบเข้ารหัสของ Catalogue Services.....	9
ตารางที่ 3.1	แสดงรายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	34
ตารางที่ 4.1	แสดงการเปรียบเทียบหัวข้อมาตรฐานข้อมูล Metadata ISO19115:2003 กับหัวข้อในระบบสืบค้นข้อมูล.....	46
ตารางที่ 4.2	แสดงชื่อผู้ใช้งานกับระดับผู้ใช้งาน.....	50
ตารางที่ 4.3	แสดงสิทธิ์ของผู้ใช้ในระดับต่างๆ.....	56
ตารางที่ 4.4	แสดงผลลัพธ์จากการสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่ของกรณีที่ 2.....	60
ตารางที่ 4.5	แสดงผลลัพธ์จากการสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่ของกรณีที่ 3.....	62
ตารางที่ 4.6	แสดงผลลัพธ์จากการสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่ของกรณีที่ 4.....	64
ตารางที่ 4.7	แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการ Harvest ในแต่ละครั้งของกรณีที่ 5.....	66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1	แสดงภาพรวมของระบบการสืบค้นข้อมูล.....	2
รูปที่ 2.1	แสดงการสืบค้น Metadata ผ่าน Gateway Server.....	8
รูปที่ 2.2	แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมแผนที่ทหาร.....	11
รูปที่ 2.3	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมแผนที่ทหาร.....	11
รูปที่ 2.4	แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).....	12
รูปที่ 2.5	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).....	13
รูปที่ 2.6	แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร.....	13
รูปที่ 2.7	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมส่งเสริมการเกษตร.....	14
รูปที่ 2.8	แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมประมง.....	14
รูปที่ 2.9	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมประมง.....	15
รูปที่ 2.10	แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	15
รูปที่ 2.11	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	16
รูปที่ 2.12	แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมือง.....	16
รูปที่ 2.13	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมโยธาธิการและผังเมือง.....	17
รูปที่ 2.14	แสดงความสัมพันธ์ของการอธิบายข้อมูลในกลุ่มข้อมูลหลักกับ กลุ่มข้อมูลสนับสนุนของมาตรฐาน FGDC.....	21
รูปที่ 2.15	แสดงองค์ประกอบของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115.....	22
รูปที่ 2.16	แสดงตัวอย่าง Interface ของซอฟต์แวร์ Geonetwork.....	27
รูปที่ 2.17	แสดงการทำงานของ GeoServer ผ่าน Web Browser.....	28
รูปที่ 2.18	แสดง Interface ของซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap.....	29
รูปที่ 2.19	แสดงการตัวอย่างทำงานของซอฟต์แวร์ Apache.....	30
รูปที่ 2.20	การตัวอย่างทำงานของซอฟต์แวร์ Apache Tomcat.....	30
รูปที่ 3.1	แสดงขั้นตอนการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูล.....	31
รูปที่ 3.2	แสดงสถาปัตยกรรมของระบบสืบค้นข้อมูล.....	32

หน้า

รูปที่ 3.3	แสดงนำซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประกอบกันเป็นระบบสืบค้นข้อมูล.....	33
รูปที่ 3.4	แสดงรูปและชื่อของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้.....	34
รูปที่ 3.5	ผลลัพธ์จากการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น.....	35
รูปที่ 3.6	แสดงการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลก่อนการเปลี่ยนแปลง.....	36
รูปที่ 3.7	แสดงการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลหลังการเปลี่ยนแปลง.....	36
รูปที่ 3.8	แสดงตัวข้อมูลในไฟล์ string.xml ก่อนการปรับแต่ง.....	37
รูปที่ 3.9	แสดงตัวข้อมูลในไฟล์ string.xml หลังการปรับแต่ง.....	37
รูปที่ 3.10	แสดง Interface ระบบสืบค้นข้อมูลก่อนการปรับแต่ง.....	38
รูปที่ 3.11	แสดง Interface ระบบสืบค้นข้อมูลหลังการปรับแต่ง.....	38
รูปที่ 3.12	แสดงไฟล์ gn_search.js ก่อนการแก้ไข.....	39
รูปที่ 3.13	แสดงไฟล์ gn_search.js หลังการแก้ไข.....	39
รูปที่ 3.14	แสดงนำซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประกอบกันเป็นแม่ข่ายแผนที่.....	40
รูปที่ 3.15	แสดงการ Harvesting จาก CIAT มายัง Node Server 1.....	41
รูปที่ 3.16	แสดงข้อมูลแผ่นดินไหวที่มีขนาดมากกว่า 6.0 ริกเตอร์ และ แผ่นดินไหวที่สร้างความเสียหายทั่วโลก.....	41
รูปที่ 3.17	แสดงชุดข้อมูลแนวรอยเลื่อนมีพลัง.....	42
รูปที่ 3.18	แสดงข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ.....	42
รูปที่ 3.19	แสดงข้อมูล Metadata ที่บรรจุอยู่ใน Node Server 1.....	43
รูปที่ 3.20	แสดงข้อมูล Metadata ที่บรรจุอยู่ใน Node Server 2.....	43
รูปที่ 3.21	แสดงข้อมูล Metadata ที่บรรจุอยู่ใน Node Server 3.....	44
รูปที่ 4.1	แสดงจำนวนการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูล.....	45
รูปที่ 4.2	แสดงการสร้างข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003.....	46
รูปที่ 4.3	แสดงการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง.....	47
รูปที่ 4.4	แสดงผลสำเร็จการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง.....	48
รูปที่ 4.5	แสดงการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์.....	49
รูปที่ 4.6	แสดงผลสำเร็จการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์.....	49
รูปที่ 4.7	แสดงข้อมูล Metadata ก่อนการแก้ไขและลบ.....	49
รูปที่ 4.8	แสดงข้อมูล Metadata หลังการแก้ไข.....	50
รูปที่ 4.9	การยืนยันการลบข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูล.....	50

หน้า

รูปที่ 4.10 แสดงสิทธิ์ของ Administrator..... 51
รูปที่ 4.11 แสดงรายการผู้ใช้งานในระบบเมื่อถูกเรียกดูโดยผู้ดูแลระบบ..... 52
รูปที่ 4.12 แสดงกลุ่มของผู้ใช้งานที่มีในระบบ..... 52
รูปที่ 4.13 แสดงหมวดหมู่ข้อมูล Metadata ที่มีอยู่ในระบบ..... 52
รูปที่ 4.14 แสดงแบบฟอร์มการตั้งค่าการ Harvest..... 53
รูปที่ 4.15 แสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล..... 53
รูปที่ 4.16 แสดงการแก้ไขรหัสผ่านเข้าระบบด้วยตนเอง..... 54
รูปที่ 4.17 แสดงสิทธิ์ของ User Administrator..... 54
รูปที่ 4.18 แสดงสิทธิ์ของ Content Reviewer..... 55
รูปที่ 4.19 แสดงการกำหนดสิทธิ์ของข้อมูล Metadata..... 55
รูปที่ 4.20 แสดงสิทธิ์ของ Editor..... 55
รูปที่ 4.21 แสดงสิทธิ์ของ Registered User..... 56
รูปที่ 4.22 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 1..... 58
รูปที่ 4.23 ผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server ก่อนมีการแก้ไขข้อมูล Metadata ที่ Node Server 3 30 นาที..... 58
รูปที่ 4.24 ผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server หลังมีการแก้ไขข้อมูล Metadata ที่ Node Server 3 30 นาที..... 59
รูปที่ 4.25 แสดงสถานะว่า Node Server 3 ปิดเครื่อง..... 59
รูปที่ 4.26 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 2..... 60
รูปที่ 4.27 แสดงผลการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 2..... 61
รูปที่ 4.28 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 3..... 62
รูปที่ 4.29 แสดงผลการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 3..... 63
รูปที่ 4.30 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 4..... 64
รูปที่ 4.31 แสดงผลการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 4..... 65
รูปที่ 4.32 แสดงการ Harvest จาก CIAT มายัง Node Server 1 กรณีที่ 5..... 65
รูปที่ 4.33 แสดงการใส่คำ “สืนามิ” ในแบบฟอร์มสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย..... 66
รูปที่ 4.34 แสดงการเลือกขอบเขตแผนที่ในแบบฟอร์มสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย... 67
รูปที่ 4.35 แสดงผลการสืบค้นหลังจากใส่คำว่า สืนามิ..... 67
รูปที่ 4.36 แสดงของการสืบค้นหลังจากลองกำหนดขอบเขตในแผนที่..... 68

หน้า

รูปที่ 4.37 แสดงแบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูลขั้นสูง..... 68

รูปที่ 4.38 แสดงตัวอย่างการใส่เงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูล Metadata บางส่วนของข้อมูล Metadata..... 69

รูปที่ 4.39 แสดงผลจากการสืบค้นข้อมูล Metadata จากบางส่วนของข้อมูล Metadata..... 69

รูปที่ 4.40 แสดงการใส่ค่าตัวเลขขอบเขตแผนที่ในการสืบค้นข้อมูล Metadata..... 70

รูปที่ 4.41 แสดงผลจากการสืบค้นข้อมูล Metadata ด้วยการใส่ค่าตัวเลขขอบเขตแผนที่... 70

รูปที่ 4.42 แสดงตัวอย่างการใส่เงื่อนไขของการสืบค้นข้อมูล Metadata จากการกำหนดช่วงเวลา เซิร์ฟเวอร์ หรือหมวดหมู่..... 71

รูปที่ 4.43 ข้อมูล Metadata จากการใส่เงื่อนไขของเวลา..... 71

รูปที่ 4.44 แสดงผลข้อมูล Metadata จากการเลือกค่า ciat ในช่อง Catalog..... 72

รูปที่ 4.45 แสดงผลข้อมูล Metadata จากการเลือกค่า node 3 ในช่อง Category..... 72

รูปที่ 4.46 แสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น..... 73

รูปที่ 4.47 แสดงข้อมูล Metadata ในหัวข้อ Distribution info..... 73

รูปที่ 4.48 แสดงข้อมูลแผนที่ผ่าน Open Layers..... 73

รูปที่ 4.49 แสดงการเข้าถึงข้อมูลปริภูมิชนิดเวกเตอร์ในรูปแบบเอกสาร XML..... 74

รูปที่ 4.50 แสดงข้อมูลแผนที่ผ่าน Intermap ของระบบสืบค้นข้อมูล Metadata..... 74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

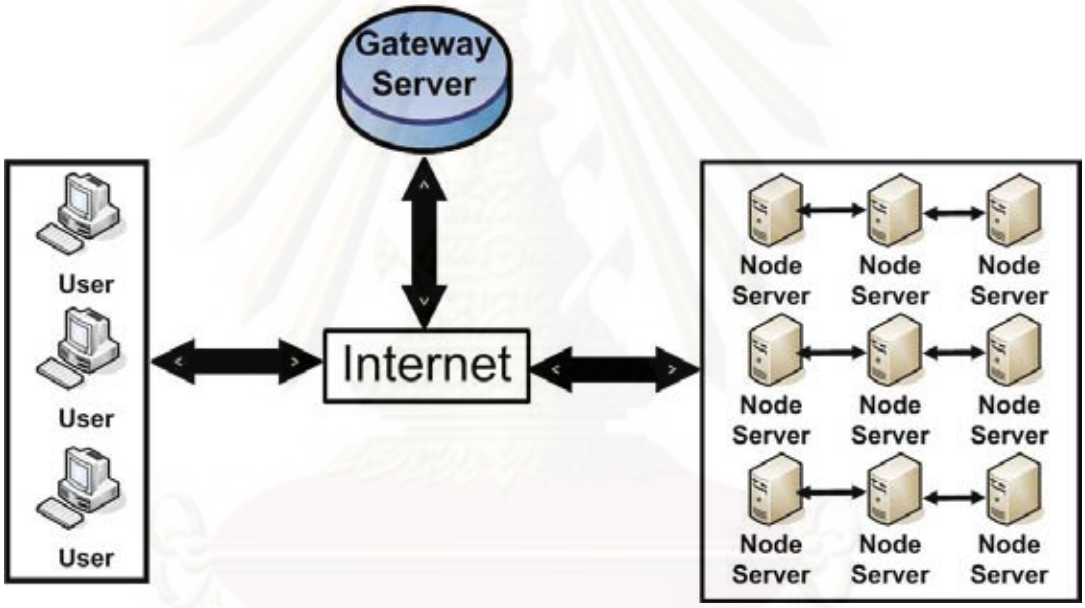
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลภูมิสารสนเทศในปัจจุบันมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ได้มีการจัดทำออกมาเพื่อใช้งานเฉพาะหน่วยงานนั้นๆเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละข้อมูลที่มีการจัดทำขึ้นมานั้นจะต้องใช้งบประมาณสูง อีกทั้งจะต้องใช้เวลาและบุคลากรเป็นจำนวนมากในการผลิตข้อมูลแต่ละครั้ง เมื่อผลิตออกมาเสร็จและใช้งานบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้ว ข้อมูลเหล่านั้นมักจะถูกเก็บไว้ในหน่วยงาน ซึ่งถ้าเป็นข้อมูลที่จัดทำขึ้นมาเป็นระยะเวลานานแล้วส่วนมากจะไม่มีการทำข้อมูลที่ไว้ใช้สำหรับอธิบายรายละเอียดคุณลักษณะของข้อมูลภูมิสารสนเทศเหล่านี้ หรือที่เรียกว่า Metadata แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่จัดทำในภายหลังส่วนใหญ่จะมีการให้ทำ Metadata เข้าไปด้วย เพื่อที่เวลานำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้จะทราบคุณลักษณะของข้อมูล เช่น ใครเป็นคนจัดทำ จัดทำด้วยเทคนิคอะไร มาตราส่วนเท่าใด ความถูกต้องของข้อมูลขนาดไหน เป็นต้น มาตรฐาน Metadata ที่เป็นสากลทั่วไปมีและเป็นที่นิยมใช้ในประเทศไทยมีอยู่สองมาตรฐาน มาตรฐานแรกคือมาตรฐาน FGDCที่พัฒนาโดย Federal Geographic Data Committee (FGDC) ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางด้านการประสานข้อมูลภูมิศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา มาตรฐานที่สองคือมาตรฐาน ISO19115ที่พัฒนาโดยคณะกรรมการเทคนิคคณะที่ 211 ขององค์กรการระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน(ISO)

ประโยชน์ของ Metadata นอกจากจะใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของข้อมูลแล้วยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการสืบค้นข้อมูลภูมิสารสนเทศได้อีกด้วย และยังมีสิ่งที่สำคัญอีกอย่างที่ช่วยให้ทราบถึงข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีการจัดทำขึ้นมาถูกจัดเก็บอยู่ที่ไหนบ้าง ซึ่งทำให้ช่วยลดการสร้างข้อมูลที่ซ้ำซ้อนได้และช่วยให้ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลทราบถึงสถานที่ของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ ก็คือการมีระบบสืบค้นข้อมูลเรียกว่า Catalogue Services (Senkler and Voges,2007) โดยการให้บริการนั้นจะกระทำผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยหน่วยงานประเทศไทยส่วนมากมักจะมีระบบการสืบค้นข้อมูลเฉพาะเพียงข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน และไม่การแลกเปลี่ยนข้อมูลของตัวเองกับหน่วยงานอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ผู้ที่จะต้องใช้ข้อมูล เกิดความยุ่งยากในการสืบค้นเพราะต้องไปค้นหาตามหน่วยงานนั้นๆ และอาจจะทำให้ได้รับข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนตรงตามความต้องการได้

จากปัญหาที่กล่าวมานี้ ทำให้ทราบว่าประเทศไทยยังต้องการระบบสืบค้นข้อมูลแบบที่มีการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกันระหว่างหน่วยงานผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตอยู่ ซึ่งถ้ามีระบบนี้จะทำให้เกิดความสะดวกและประโยชน์กับผู้ใช้งานและผู้จัดทำข้อมูลเป็นอย่างมากและเมื่อศึกษาจากหน่วยงานที่มีการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูล ได้แก่ กรมแผนที่ทหาร พบว่า มาตรฐานข้อมูล

Metadata ที่ได้จากการสืบค้นคือมาตรฐาน FGDC และไม่สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลที่เป็นภาษาไทยได้ ส่วนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าได้มีผู้ศึกษาวิจัย(สรรเพชญ บุญแจ่มรัตน์, 2546) จัดทำการพัฒนาต้นแบบระบบค้นหาข้อมูลปริภูมิบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้ใช้ซอฟต์แวร์ Isite เป็นระบบสืบค้นข้อมูลที่ใช้กันในระบบงานบรรณารักษ์และโพรโตคอล Z39.50 ในการสืบค้นข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ ใช้ซอฟต์แวร์ Tkme จัดทำข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน FGDC ใช้ซอฟต์แวร์ Mp จัดทำดัชนีข้อมูล Metadata และช่วยแปลงข้อมูล Metadata ในรูปแบบเอกสาร met ให้เป็น HTML, XML หรือ TEXT ใช้ซอฟต์แวร์ MapServer เป็นแผนที่แม่ข่ายสำหรับแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแต่ระบบสืบค้นข้อมูลยังไม่รองรับภาษาไทย



รูปที่ 1.1 แสดงภาพรวมของระบบสืบค้นข้อมูล

ในงานวิจัยนี้จะจัดทำระบบสืบค้นข้อมูลที่มีความสามารถต่างๆดังนี้ ความสามารถจัดการข้อมูล Metadata, ความสามารถจัดการบัญชีผู้ใช้งาน, ความสามารถการ Harvest ข้อมูล Metadata จากระบบอื่นมาเก็บไว้ที่ระบบของตนเองได้, ความสามารถการสืบค้นข้อมูลแบบใส่เงื่อนไข และความสามารถการแสดงผลข้อมูลแผนที่ที่สืบค้นได้ ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ Geonetwork ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ในการจัดตั้ง Catalogue Services โดยมีการติดต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่มีซอฟต์แวร์นี้ติดตั้งอยู่ ด้วยโพรโตคอล HTTP เป็นโพรโตคอลที่ใช้ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้หลายประเภทและสามารถใช้ในการสืบค้นข้อมูลได้ด้วย เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่

ใช้ในงานวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์แม่ข่าย (Gateway Server) ไว้สำหรับเก็บเกี่ยว (Harvest) ข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย และยังเป็นเว็บท่า (Web Portal) ในการสืบค้นข้อมูลจากผู้ใช้และเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย (Node Server) โดยในเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายแต่ละเครื่องจะมีข้อมูล Metadata บรรจุอยู่ในฐานข้อมูล ฐานข้อมูลที่ใช้ในเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายจะใช้ซอฟต์แวร์ PostgreSQL จัดการฐานข้อมูลดังนั้นจึงเสมือนว่าเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายแต่ละเครื่องนั้นเป็นเซิร์ฟเวอร์ของหน่วยงานผู้ผลิตข้อมูล ที่มีภูมิสารสนเทศและ Metadata แต่ละชุดข้อมูลอยู่ และสามารถทำการสร้าง ปรับปรุง แก้ไขข้อ มูลของตนได้ตลอดเวลาอย่างเป็นอิสระจากกัน เนื่องจากอยู่บนเซิร์ฟเวอร์คนละเครื่อง เมื่อผู้ใช้ทำการสืบค้นข้อมูลผ่านซอฟต์แวร์ Web Browser เช่น Internet Explorer หรือ Mozilla Firefox แล้วได้ดูคุณลักษณะของข้อมูลจาก Metadata นั้นสามารถที่จะเชื่อมโยงไปสู่การแสดงข้อมูลได้ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจว่าตรงกับความต้องการหรือไม่สำหรับในส่วนของการแสดงตัวอย่างภูมิสารสนเทศนั้น จะใช้ซอฟต์แวร์ GeoServer เป็นระบบแผนที่แม่ข่าย (Map Server) โดยที่ชั้นข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในรูปแบบของดิจิตอลจะถูกเก็บอยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จัดเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปของ Shape File แล้วอาศัยเทคนิคในการดึงข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์มาแสดงผลผ่านซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap และจะมี User Interface ในการติดต่อกับผู้ใช้ มีความสามารถในการแสดงผลแบบต่างๆ ตามที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น การ Pan, Zoom, Query และแสดง Attribute ต่างๆของข้อมูลจากการ Query เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเรียนรู้โครงสร้างของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO 19115

1.2.2 เพื่อเรียนรู้ Catalogue Services ตามข้อกำหนดของ Open Geospatial Consortium (OGC)

1.2.3 ประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิดเพื่อจัดสร้างระบบสืบค้นข้อมูลและศึกษาความสามารถและข้อจำกัดของระบบสืบค้นข้อมูล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษารายละเอียดโครงสร้างของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO 19115

1.3.2 ศึกษามาตรฐาน Catalogue Services Specification 2.0 ISO19115/ISO19119 Application Profile for CSW 2.0 ที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC)

1.3.3 ศึกษาความสามารถและขีดจำกัดของระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดทำมาจากการประกอบกันของซอฟต์แวร์รหัสเปิดที่เกี่ยวข้อง

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 ข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิ คือเป็นข้อมูลที่มิได้จัดทำขึ้นมาใหม่ ดังนั้นรายละเอียดและความถูกต้องของข้อมูลจะขึ้นกับข้อมูลต้นฉบับ

1.4.2 ข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ใช้ในการศึกษาวิจัยได้รับความสนับสนุนจาก โครงการจัดทำฐานข้อมูลแห่งชาติเพื่อป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวและสึนามิประกอบไปด้วยชุดข้อมูลแผ่นดินไหว ชุดข้อมูลรอยเลื่อนและชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ

1.4.3 ซอฟต์แวร์สำหรับเป็นแม่ข่ายแผนที่ในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด

1.4.4 ซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการฐานข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด

1.4.5 ซอฟต์แวร์สำหรับจัดทำระบบสืบค้นในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด

1.4.6 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ใช้ซอฟท์แวร์รหัสเปิดในการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นแม่ข่ายให้บริการข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ต

1.4.7 ระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นระบบปฏิบัติการ Window XP SP3 ส่วนซอฟต์แวร์รหัสเปิดทุกชนิดที่เลือกใช้สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 Client คือ ลูกข่ายที่เรียกใช้บริการจากแม่ข่ายได้ด้วยโปรแกรมประยุกต์ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

1.5.2 Server คือ แม่ข่ายที่เรียกให้บริการแก่ลูกข่ายด้วยโปรแกรมประยุกต์เครือข่ายอินเตอร์เน็ต

1.5.3 Protocol คือ ชุดคำสั่งมาตรฐานในการทำงานโต้ตอบระหว่างแม่ข่ายกับลูกข่าย

1.5.4 XML คือ ภาษา Markup ที่เป็น text-based ซึ่งทำให้เป็น มาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตอย่างรวดเร็ว ผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบ และกำหนดมาตรฐานของ XML คือ World Wide Web Consortium (W3C) ความแตกต่างระหว่าง XML กับ HTML คือ HTML ถูกนำมาใช้ในการสร้าง เว็บเพจ ที่สามารถแสดงผลได้โดยโปรแกรมเบราวเซอร์ แต่ XML จะใส่ tags ได้อย่างอิสระ แล้วทำการส่ง XML ชุดนี้ไป ประมวลผลยังแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่สามารถใช้ข้อมูลใน XML

1.5.5 ระบบสืบค้นข้อมูล คือ ระบบสืบค้นข้อมูล Metadata

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1.6.1 ศึกษารายละเอียดมาตรฐาน Metadata แต่ละมาตรฐานดังนี้

- มาตรฐาน Dublin Core
- มาตรฐาน FGDC
- มาตรฐาน ISO19115

1.6.2 ศึกษามาตรฐาน Catalogue Services Specification 2.0 ISO19115/ISO19119 Application Profile for CSW 2.0 ที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC)

1.6.3 ศึกษารายละเอียดของซอฟต์แวร์ Apache Tomcat, Apache และทำการติดตั้งให้กับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายทุกเครื่อง

1.6.4 ทำการเชื่อมต่อ Apache กับ Apache Tomcat เข้าด้วยกันเพื่อ Apache ใช้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ส่วน Apache Tomcat ใช้เป็น servlet engine ให้กับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและเซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย

1.6.5 ศึกษารายละเอียดของซอฟต์แวร์ Geonetwork และทำการติดตั้งให้กับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายที่ให้บริการระบบสืบค้นข้อมูล

1.6.6 ศึกษารายละเอียดของซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap และทำการติดตั้งให้กับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายให้บริการระบบสืบค้นข้อมูล

1.6.7 ศึกษารายละเอียดของซอฟต์แวร์ GeoServer และทำการติดตั้งให้กับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลแผนที่

1.6.8 ทำการติดตั้ง Geonetwork, GeoServer, Intermap ร่วมกับ Apache tomcat

1.6.9 ศึกษารายละเอียดของซอฟต์แวร์ PostgreSQL และทำการติดตั้งให้กับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายและเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายให้บริการระบบสืบค้นข้อมูล

1.6.10 ทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่สร้างจาก PostgreSQL กับ Geonetwork

1.6.11 ทำการปรับแต่ง Interface ของระบบสืบค้นข้อมูล Metadata

1.6.12 ทำการปรับแต่งระบบสืบค้นข้อมูล Metadataให้สามารถสืบค้นจากภาษาไทยได้

1.6.13 นำเข้าข้อมูลในรูปแบบของ Shape File มาติดตั้งในเซิร์ฟเวอร์และใช้ GeoServer เป็นแม่ข่ายแผนที่ในการให้บริการ

1.6.14 จัดทำข้อมูล Metadata ภายใต้มาตรฐาน ISO19115 ในรูปแบบเอกสาร XML โดยใช้ Geonetwork

1.6.15 ทำการลงทะเบียนเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายเข้ากับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่าย ด้วยการระบุหมายเลข IP Address ระบุ servlet ระบุ port เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ติดต่อกันได้ผ่านโพรโตคอล HTTP

1.6.16 ทำการทดสอบการทำงานของระบบสืบค้นข้อมูล

1.6.17 สรุปผลและจัดทำรายงานรูปเล่ม

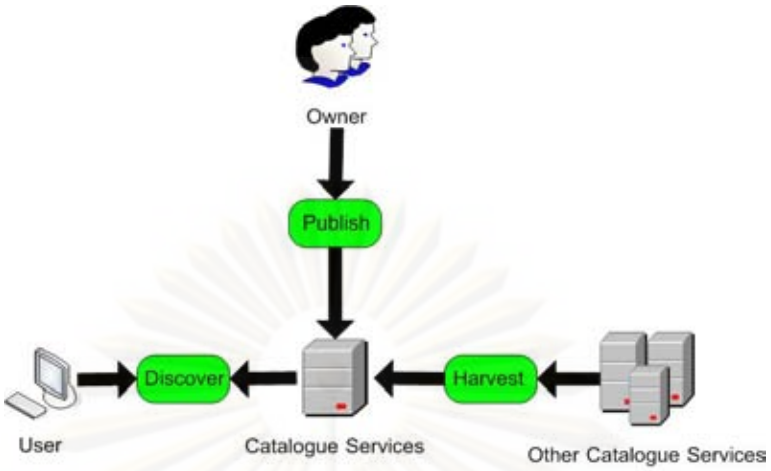
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเครือข่ายให้บริการข้อมูล (Catalogue Services)

คือระบบเครือข่ายให้บริการข้อมูล ที่มีการกำหนดมาตรฐานของระบบเครือข่ายให้บริการข้อมูลขึ้นโดย Open Geospatial Consortium (OGC) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระไม่หวังผลทางธุรกิจ ที่เกิดจากการรวมกลุ่มของบริษัทต่างๆในภาคอุตสาหกรรมมากกว่า 300 แห่ง ตลอดจนหน่วยงานของรัฐ ,เอกชน รวมไปถึงมหาวิทยาลัย และองค์กรอิสระต่างๆ เพื่อกำหนดกรอบมาตรฐานในทำงานร่วมกัน และก่อให้เกิดการทำงาน แบบ Interoperability สำหรับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศเชิงพื้นที่และเชิงตำแหน่งรวมไปถึงการสนับสนุน ส่งเสริมการแบ่งปันข้อมูลปริภูมิในรูปแบบการบริการข้อมูลปริภูมิ โดย Catalogue Services ยังมีความหมายคล้ายคลึงกับคำว่า Clearinghouse ที่มีความหมายว่าระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ใช้เพื่อค้นหา แสดง วิเคราะห์ และดาวน์โหลดข้อมูลภูมิสารสนเทศ สำหรับระบบ Catalogue Services (Senkler and Voges,2007) ประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกคือผู้ถือครองข้อมูลภูมิสารสนเทศ เมื่อผู้ถือครองต้องการที่เผยแพร่ข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ให้กับบุคคลที่สนใจ ก็จะต้องมีการจัดทำข้อมูล Metadata ของข้อมูลที่ต้องการเผยแพร่ให้กับระบบให้บริการสืบค้นข้อมูล ส่วนที่สองคือระบบให้บริการสืบค้นข้อมูล จะเป็นส่วนที่ให้บริการสืบค้นข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ โดยข้อมูลจะมาจากการยินยอมให้เผยแพร่ข้อมูลจากเจ้าของข้อมูลที่เป็นผู้จัดตั้งระบบสืบค้นข้อมูล และระบบยังสามารถเก็บเกี่ยว (Harvest) ข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลจากหน่วยงานอื่นมาเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลของตนเองเพื่อเพิ่มความหลากหลายของข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการ แต่การ Harvest ต้องได้รับความยินยอมกันทั้งสองฝ่ายถึงจะทำได้ ซึ่งการติดต่อกันระหว่าง ผู้ให้บริการกับผู้ใช้และระหว่างผู้ให้บริการกันเอง จะต้องมีมาตรฐานในการติดต่อคือ Catalogue Services for the Web 2.0 (CSW2.0) มีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 2.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 แสดงการสืบค้น Metadata ผ่าน Gateway Server

2.1.1 HTTP Protocol

คือ โพรโตคอลสำหรับการร้องขอ-ตอบสนอง (Request & Response) ข้อมูลระหว่าง ลูกข่าย (Client) กับ แม่ข่าย (Server) (Lafon, 2009) ซึ่งในการติดต่อทำกิจกรรมต่างๆบนอินเตอร์เน็ตมีอยู่ 2 วิธีการ เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ get และ post

การร้องขอด้วย HTTP get คือ การร้องขอที่ประกอบขึ้นด้วย ชื่อโฮสท์ (Hostname), หมายเลขพอร์ท (Port Number), Path, เครื่องหมายคำถาม (Question Mark) “?” และตามด้วยพารามิเตอร์เฉพาะต่อท้ายและถ้ามีหลายพารามิเตอร์จะเชื่อมกันด้วยเครื่องหมาย Ampersand “&” ซึ่งการกำหนดพารามิเตอร์เพื่อขอรับบริการจะเป็นในลักษณะ Keyword/Value Pairs โดยใส่คำร้องขอในช่อง URL ของ Web Browser ที่ฝั่งลูกข่าย เพื่อส่งไปให้แม่ข่ายทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ที่ต้องการกลับมา

การร้องขอด้วย HTTP post จะเป็นการร้องขอแบบเข้ารหัส (encoded) ไปกับตัวเอกสาร POST โดยเอกสารจะส่ง URL ไปพร้อมกับข้อความที่มากกว่าการส่งแบบ HTTP GET ปกติเราจะใช้ POST กับการส่งชุดข้อความที่มีมากไปยังแม่ข่าย เช่น การผู้ใช้กรอกแบบฟอร์มรายละเอียดบนหน้าเว็บเพจ (web page) หรือการทำธุรกรรมซื้อขายผ่านทางเว็บไซต์ต่างๆ เป็นต้น

การร้องขอข้อมูลหรือบริการบน HTTP จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆดังต่อไปนี้

- ลูกข่ายใช้เว็บบราวเซอร์ติดต่อกับแม่ข่ายพร้อมส่งเอกสารการร้องขอแบบ get หรือ post ไปยังแม่ข่าย

- แม่ข่ายรับการร้องขอและทำการบันทึก log file และพิจารณาว่าจะทำการประมวลผลอะไรต่อไป

- แม่ข่ายทำการตอบสนองการร้องขอพร้อมกับการส่งข้อมูลกลับไปยังลูกข่าย

- เว็บบราวเซอร์ทำการแสดงผลและปิดการเชื่อมต่อ

2.1.2 SOAP

SOAP หรือ Simple Object Access Protocol (Box et al, 2007) เป็นโพรโตคอลที่ใช้กำหนดรูปแบบข้อมูล XML สำหรับการส่งข้อความโดยใช้โพรโตคอลสื่อสารที่มีอยู่แล้ว เช่น HTTP Protocol ข้อความ SOAP ประกอบด้วย SOAP envelope ที่ภายในประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน SOAP HEADER ข้อมูลเกี่ยวกับชื่อในการระบุตัวผู้รับ ส่วนหัว (header) หากมีการแสดงอยู่ จะส่งข้อมูลข่าวสารที่บรรจุอยู่ภายใน ตัวอย่างเช่น รายละเอียดการดำเนินการ, วิธีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล คำอธิบาย หรือข้อมูลรายละเอียดบุคคล SOAP BODY ประกอบด้วยการร้องขอหรือการตอบกลับของ Web Service ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของภาษา XML

2.1.3 Operation

Catalogue Services จะประกอบด้วย 7 Operation (Uwe Voges, Kristian Senkler,2004) ได้แก่ GetCapabilities, DescribeRecord, GetDomain, GetRecords, GetRecordById, HarvestRecords, Transaction

ตารางที่ 2.1 แสดง Operation การร้องขอแบบเข้ารหัสของ Catalogue Services

Operation	Request encoding
GetCapabilities	XML (POST+SOAP) and KVP
DescribeRecord	XML (POST+SOAP) and KVP
GetDomain	XML (POST+SOAP) and KVP
GetRecords	XML (POST+SOAP) and KVP
GetRecordById	XML (POST+SOAP) and KVP
HarvestRecords	XML (POST+SOAP) and KVP
Transaction	XML (POST+SOAP)

2.1.2.1 GetCapabilities

GetCapabilities เป็น Operation ใช้เพื่อขอรับบริการข้อมูล Metadata จากแม่ข่าย ผลลัพธ์จากการร้องขอแบบ GetCapabilities จะได้เอกสารรูปแบบ XML ที่บรรจุรายละเอียดการให้บริการข้อมูล Metadata จากแม่ข่าย

2.1.2.2 DescribeRecord

DescribeRecord เป็น Operation ที่ให้ลูกข่ายค้นหาสิ่งที่สนใจจากข้อมูลได้ ผลลัพธ์จากการร้องขอแบบ DescribeRecord จะได้เอกสารรูปแบบ XML ที่บรรจุข้อมูลที่ได้จากการค้นหาจากสิ่งที่สนใจ

2.1.2.3 GetDomain

GetDomain เป็น Operation สำหรับใช้รับค่าของช่วงเวลาในการบันทึกส่วนของข้อมูล Metadata หรือร้องขอค่าพารามิเตอร์

2.1.2.4 GetRecords

GetRecords เป็น Operation ที่รวมการสืบค้นและการนำเสนอเข้าไว้ด้วยกัน ผลลัพธ์จากการร้องขอแบบ GetRecords จะได้เอกสารรูปแบบ XML ที่บรรจุข้อมูลที่ได้สืบค้นจากแม่ข่าย

2.1.2.5 GetRecordById

GetRecordById เป็น Operation ที่รับดีฟอลต์ของการดำเนินการแทนในการบันทึกข้อมูล และ Operation นี้เป็นส่วนหนึ่งของ GetRecords Operation

2.1.2.6 HarvestRecords

HarvestRecords เป็น Operation ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวข้อมูล Metadata เมื่อลูกข่ายส่งคำร้องของในการ Harveting แม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำร้องขอจากลูกข่ายที่จะให้ไปดึงข้อมูล Metadata จากอีกแม่ข่ายนึง แล้วส่งผลกลับว่าข้อมูล Metadata ที่ให้ไปดึงมาจากอีกแม่ข่ายมีการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างให้กับลูกข่าย

2.1.2.7 Transaction

Transaction เป็น Operation เพื่อใช้ในการรับจำนวนของข้อมูล Metadata ที่มีการสร้าง แก้ไข หรือลบ ผลลัพธ์จากการร้องขอจะเป็นเอกสารรูปแบบ XML ที่แสดงจำนวนข้อมูล Metadata ที่มีการสร้าง แก้ไข หรือลบ

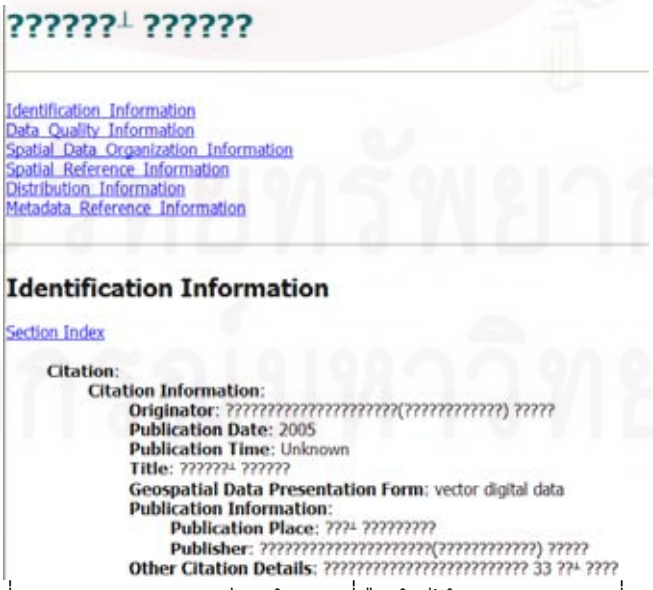
2.2 ระบบสืบค้นข้อมูลที่มีในประเทศไทย

ระบบสืบค้นข้อมูลที่มีให้บริการในประเทศไทยที่เผยแพร่ให้บุคคลทั่วไปได้เข้าไปใช้บริการส่วนมากจะเป็นหน่วยงานของรัฐ ซึ่งผู้วิจัยได้มีการรวบรวมเว็บไซต์ที่ให้บริการระบบสืบค้นข้อมูลโดยรายละเอียดของแต่ละเว็บไซต์มีดังนี้

2.2.1 กรมแผนที่ทหาร เว็บไซต์ URL http://clearinghouse.rtsd.mi.th/ ได้ทำการทดสอบการใช้งานเมื่อวันเสาร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2552 ซึ่งใช้คำว่า “lake” สำหรับทดสอบการสืบค้นทั้งแบบสืบค้นเฉพาะข้อมูลกรมแผนที่ทหารและแบบสืบค้นกับระบบสืบค้นข้อมูลอื่นที่มีการลงทะเบียนไว้

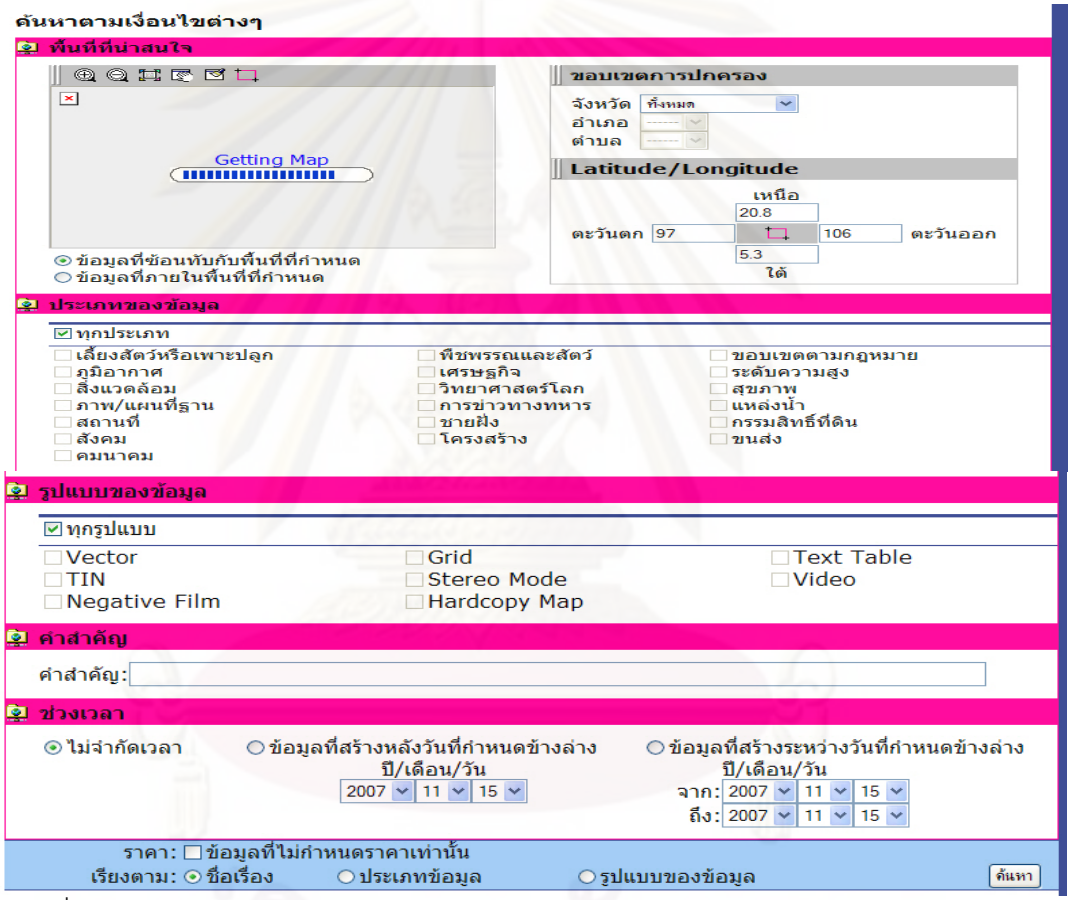
กับกรมแผนที่ทหาร ผลที่ได้จากการสืบค้นทั้งสองแบบได้ผลที่เหมือนกันคือ ข้อมูล AMPHOE BETONG Digital Map, Sheet No.5220IV- Hydrography อาจเป็นไปได้ว่ายังไม่มีระบบสืบค้นข้อมูลอื่นมาลงทะเบียนกับกรมแผนที่ทหาร และเมื่อใช้คำว่า “นครนายก” สำหรับสืบค้น ผลของการสืบค้นจะได้ข้อมูล เส้นทางคมนาคม แต่เมื่อให้แสดงรายละเอียดข้อมูล พบว่าในส่วนของข้อมูลที่เป็นภาษาไทย ไม่สามารถแสดงผลได้ ซึ่งแสดงผลเป็น ???? ดังรูปที่ 2.3 และมาตรฐานข้อมูล Metadata ที่ได้จากการสืบค้นคือ มาตรฐาน FGDC

รูปที่ 2.2 แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมแผนที่ทหาร



รูปที่ 2.3 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมแผนที่ทหาร

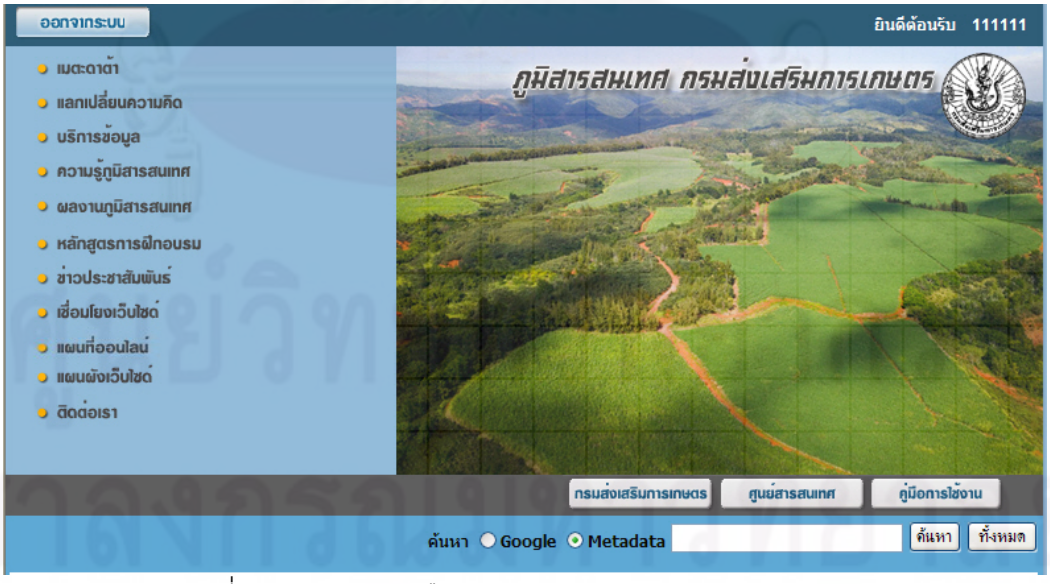
2.2.2 สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เว็บไซต์ URL http://thaisdi.gistda.or.th/ ได้ทำการทดสอบการใช้งานเมื่อวันเสาร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2552 พบว่าเป็นระบบสืบค้นข้อมูลที่มีความสารมารถสร้างข้อมูล Metadata ใหม่ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ และเมื่อใส่คำว่า “Administrative Boundary” ผลของการสืบค้นข้อมูลก็จะได้ข้อมูล Metadata ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งมาตรฐานข้อมูล Metadata ที่ได้จากการสืบค้นคือ มาตรฐาน ISO19115 และสามารถแสดงผลข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยได้



รูปที่ 2.4 แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

รูปที่ 2.5 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

2.2.3 กรมส่งเสริมการเกษตร เว็บไซต์ URL http://gis.doae.go.th/doae/index.jsp ได้ทำการทดสอบการใช้งานเมื่อวันเสาร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2552 พบว่าระบบสืบค้นข้อมูลมีการให้บริการสืบค้นข้อมูลเฉพาะข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตรเท่านั้น และเมื่อใส่คำว่า “กลุ่มชุดดิน” ผลของการสืบค้นข้อมูลก็จะได้ข้อมูล Metadata ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งข้อมูล Metadata ที่ได้จากการสืบค้นไม่สามารถระบุได้ว่าสร้างตามมาตรฐานไหน และสามารถแสดงผลข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยได้



รูปที่ 2.6 แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร

หน้า 1/2

ชื่อชุดข้อมูล พื้นที่กลุ่มชุดดิน

1. รายละเอียด

1.1 ชื่อชั้นข้อมูล soil พื้นที่กลุ่มชุดดิน ระดับจังหวัด

1.2 ที่มาของข้อมูล กรมพัฒนาที่ดิน

1.3 วันเดือนปี ที่จัดทำข้อมูล - / - / 2538-2543

1.4 มาตราส่วน ☐ 1:4,000 ☐ 1:20,000 ☐ 1:25,000 ☒ 1:50,000 ☐ อื่นๆ

1.5 ประเภทชั้นข้อมูล ☐ coverage ☒ Shape file ☐ Image ☐ อื่นๆ

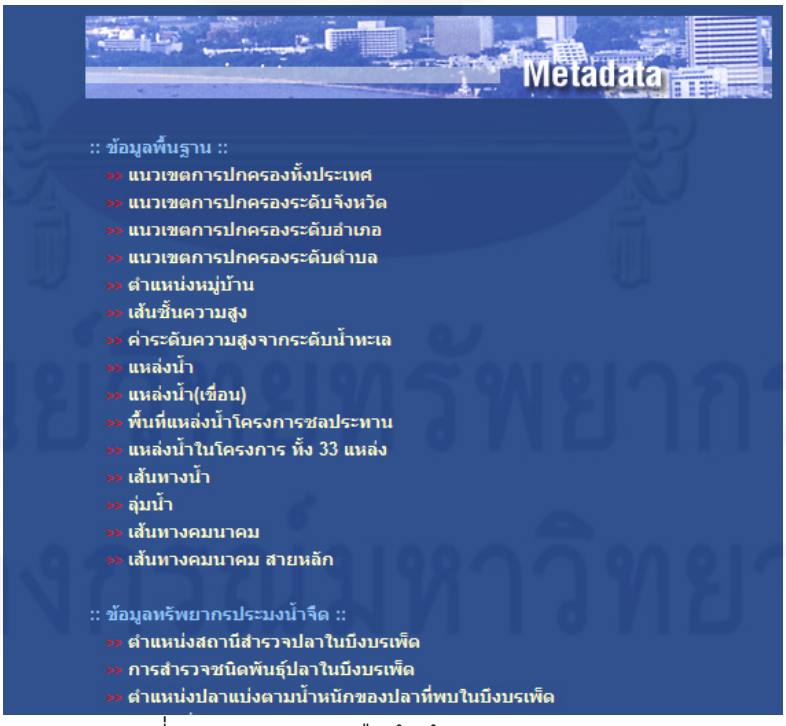
1.6 คุณลักษณะของชั้นข้อมูล ☐ point ☐ line ☒ polygon ☐ raster

** กรณีที่ชั้นข้อมูลเป็นภาพ (IMAGE) : ความละเอียดของภาพ

1.7 ค่าพิกัด ☒ Indian Datum 1975 (RTSD) ☐ WGS 84 ☐ ไม่มีค่าพิกัด

รูปที่ 2.7 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมส่งเสริมการเกษตร

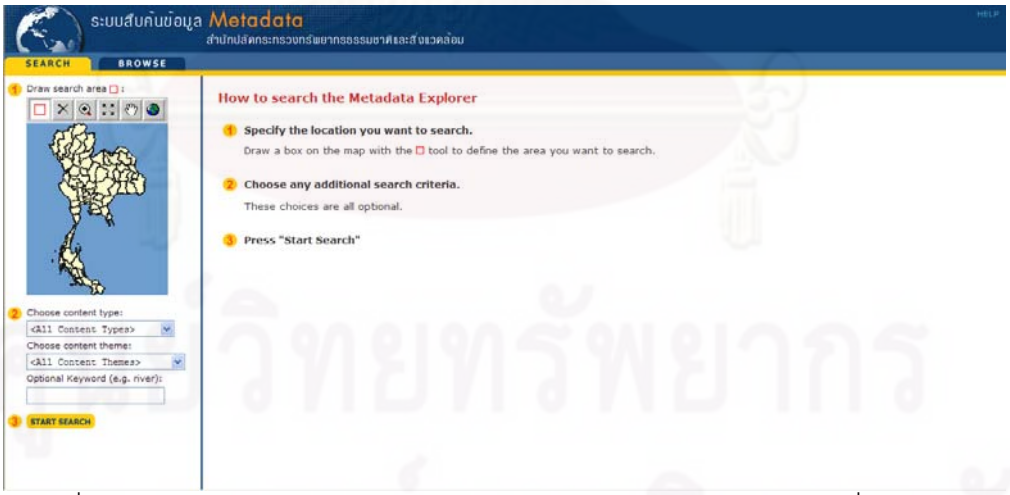
2.2.4 กรมประมง เว็บไซต์ URL http://gis.fisheries.go.th/WWW/index1.jsp ได้ทำการทดสอบการใช้งานเมื่อวันเสาร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2552 พบว่าไม่มีความสามารถในการใส่คำที่ต้องการเพื่อใช้ในการสืบค้นได้ แต่จะสามารถเลือกข้อมูลได้จากรายการที่แสดงไว้ดังรูปที่ 2.8 และเมื่อเลือกรายการ ตำแหน่งสถานีสำรวจปลาในบึงบรเพ็ด ก็จะได้ข้อมูล Metadata ดังรูปที่ 2.9 ซึ่งมาตรฐานข้อมูล Metadata ที่ได้จากการสืบค้นคือ มาตรฐาน FGDC และสามารถแสดงผลข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยได้



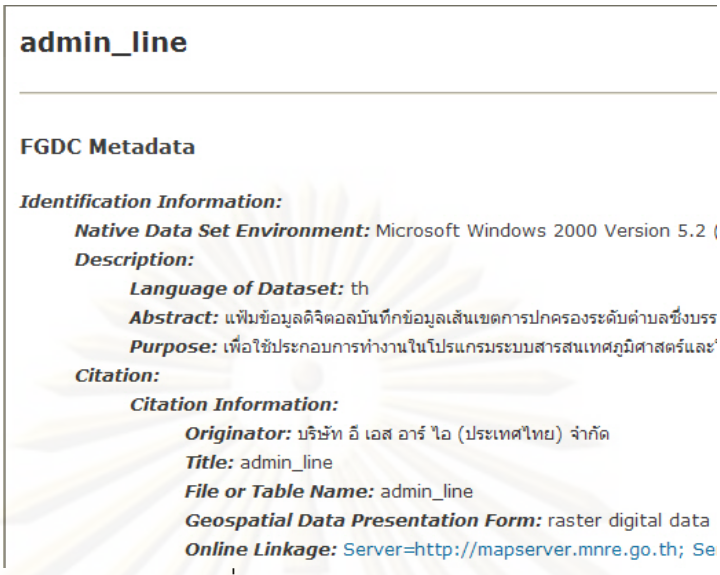
รูปที่ 2.8 แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมประมง

รูปที่ 2.9 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมประมง

2.2.5 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เว็บไซต์ URL http://mapserver .mnre.go.th/monre/viewer.jsp ได้ทำการทดสอบการใช้งานเมื่อวันเสาร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2552 โดยใส่คำว่า “admin line” ผลข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นก็จะได้ข้อมูล Metadata ดังรูปที่ 2.11 ซึ่งมาตรฐานข้อมูล Metadata ที่ได้จากการสืบค้นคือ มาตรฐาน FGDC และสามารถแสดงผลข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยได้



รูปที่ 2.10 แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.11 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.2.6 กรมโยธาธิการและผังเมือง เว็บไซต์ URL http://miso.dpt.go.th/md/index.jsp ได้ทำการทดสอบการใช้งานเมื่อวันเสาร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2552 โดยใส่คำว่า “เขตผังเมืองรวม เมืองนนทบุรี นนทบุรี” ผลข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นก็จะได้ข้อมูล Metadata ดังรูปที่ 2. ซึ่งมาตรฐานข้อมูล Metadata ที่ได้จากการสืบค้นคือ มาตรฐาน ISO19115 และสามารถแสดงผลข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยได้

รูปที่ 2.12 แสดงระบบสืบค้นข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมือง

รูปที่ 2.13 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่สืบค้นได้จากกรมโยธาธิการและผังเมือง

2.3 Metadata

หมายถึง (ISO/TC 211 Secretariat, 2007) คำที่อธิบายรายละเอียดของชุดข้อมูลภูมิสารสนเทศ อาทิ พื้นที่ครอบคลุม คุณภาพ เงื่อนไข ใคร อะไร และเมื่อไหร่ ต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาพิจารณาความเหมาะสมในการนำข้อมูลมาใช้ โดยสามารถบอกได้ว่า ข้อมูลเริ่มขึ้นที่ใด ขั้นตอนการผลิต ข้อมูลอรรถาธิบายประกอบด้วย ระบบโครงข่ายแผนที่ ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่บริเวณใด จะเอาข้อมูลมาได้อย่างไร จะต้องมีค่าใช้จ่ายในการได้ข้อมูลหรือไม่ จะติดต่อใครเพื่อขอรายละเอียดเพิ่มเติม โดย Metadata จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าใจและเลือกใช้ข้อมูลได้ตรงตามความต้องการ และมีความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์หรือประมวลผลข้อมูลชุดนั้น นอกจากนี้ Metadata ยังช่วยให้องค์กรเกิดความมั่นใจในการลงทุนในเรื่องของข้อมูล เพราะ Metadata จะช่วยลดปัญหาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผู้ปฏิบัติงาน แล้วทำให้บุคคลที่มาปฏิบัติงานต่อสามารถเข้าใจในความหมายและพื้นฐานของข้อมูลเชิงตัวเลขได้จาก Metadata และยังช่วยให้เกิดความสะดวกในการจัดการข้อมูล หรือการดูแลรักษา ข้อมูลให้มีความสมบูรณ์อยู่เสมอ ไม่เกิดการสูญหายหรือ สูญเสียค่าที่สำคัญๆ ในการจัดสร้าง Metadata นั้นต้องคำนึงถึงมาตรฐานที่ใช้ในการสร้างด้วย ซึ่งสำหรับมาตรฐานคำอธิบายข้อมูล (Metadata Standard)ในประเทศไทยที่มีการใช้งานอยู่มี 3 มาตรฐานได้แก่ มาตรฐาน Dublin Core มาตรฐาน FGDC และมาตรฐาน ISO19115

2.3.1 มาตรฐาน Dublin Core เป็นมาตรฐาน Metadata ที่มีการใช้งานมาเริ่มแรกและพัฒนามาจากมาตรฐานคำอธิบายข้อมูลของหนังสือที่ไว้ใช้งานเกี่ยวกับการสืบค้นหนังสือของห้องสมุดดังนั้นเมื่อมาประยุกต์ใช้กับทางด้านภูมิสารสนเทศทำให้ขาดความครบถ้วนในสิ่งที่

ต้องการ แต่ข้อดีของมาตรฐานนี้คือความกระชับเหมาะสำหรับการบ่งบอกรายละเอียดและทำความเข้าใจได้ง่าย ซึ่งจะแบ่งได้ 15 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 Title (ชื่อเรื่อง) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับชื่อของชุดข้อมูล โดยทั่วไปใช้ชื่อที่รู้จักแพร่หลายอย่างเป็นทางการ

2.3.1.2 Creator (เจ้าของงาน) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบการจัดทำต้นฉบับเนื้อหาชุดข้อมูลหมายความรวมถึงบุคคล องค์การ หรือหน่วยบริการ ปกติชื่อเจ้าของงานควรใช้ชื่อที่มีตัวตนเป็นรูปธรรมหรือหน่วยงานที่มีอยู่จริง

2.3.1.3 Subject (หัวเรื่องและคำสำคัญ) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับหัวข้อของเนื้อหาของชุดข้อมูล ซึ่งหัวเรื่องจะแสดงด้วยคำสำคัญ วลีสำคัญ หรือรหัสหมวดวิขาที่บรรยายหัวข้อของชุดข้อมูล

2.3.1.4 Description (ลักษณะ) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับการบันทึกรายละเอียดเนื้อหาของชุดข้อมูล หมายความรวมถึงบทคัดย่อ สารบัญ และการอ้างอิงถึงการใช้รูปภาพแทนเนื้อหา หรือการบรรยายถึงเนื้อหาของชุดข้อมูล

2.3.1.5 Publisher (สำนักพิมพ์) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบให้มีการสร้างหรือผลิตชุดข้อมูลขึ้น หมายความรวมถึงบุคคล องค์การ หรือหน่วยบริการ ปกติควรใช้สำนักพิมพ์ที่มี ตัวตนเป็นรูปธรรม หรือหน่วยงานที่มีอยู่จริง

2.3.1.6 Contributor (ผู้ร่วมงาน) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบให้มีการสร้างหรือผลิตด้านเนื้อหาชุดข้อมูลความรวมถึงบุคคล องค์การ หรือหน่วยบริการ ปกติควรใช้ผู้ร่วมงานที่มีตัวตนเป็นรูปธรรมหรือหน่วยงานที่มีอยู่จริง

2.3.1.7 Date (ปี) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับปีที่จัดพิมพ์เผยแพร่ โดยทั่วไป ปีจะสัมพันธ์กับการสร้างสรรค์และการเผยแพร่ชุดข้อมูล วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดแนะนำให้ใช้แบบ แผน ISO 8601 และตามแบบ ปี-เดือน-วัน YYYY-MM-DD

2.3.1.8 Type (ประเภท) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับประเภทชุดข้อมูล ประเภทหมายถึงคำที่อธิบายการแบ่งประเภท หมวดวิชา การใช้งาน ชนิดหรือลำดับชั้นของเนื้อหา วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด แนะนำให้เลือกใช้ศัพท์ควบคุม ตัวอย่างดังรายการที่ระบุใน DCMI Type Vocabulary ส่วนการบรรยายรูปแบบของชุดข้อมูล ในรูปกายภาพหรือดิจิทัล ให้ใช้แบบตามที่ระบุในหน่วยข้อมูลย่อย รูปแบบ

2.3.1.9 Format (รูปแบบ) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับรูปแบบของชุดข้อมูลที่แสดงในรูปกายภาพหรือดิจิทัลโดยทั่วไป รูปแบบอาจรวมชุดข้อมูลที่บันทึกในสื่อและมิติต่างๆ พร้อมบอก

ขนาดและความยาวที่นำเสนอ วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด แนะนำให้เลือกใช้ศัพท์ควบคุม ตัวอย่างจากรายการของประเภทสื่ออินเทอร์เน็ต [MIME] ที่ใช้อธิบายรูปแบบสื่อคอมพิวเตอร์

2.3.1.10 Identifier (รหัส) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับการอ้างอิงที่เข้าใจง่าย และระบุถึงชุดข้อมูลเฉพาะกรณีที่กล่าวถึงเท่านั้นวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด แนะนำให้ระบุทรัพยากรโดยใช้สายอักขระหรือตัวเลขแบบเดียวกับระบบการกำหนดรหัสประจำตัว เช่น URI , URL , DOI , ISBN เป็นต้น

2.3.1.11 Source (ต้นฉบับ) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับการอ้างอิงต้นฉบับของชุดข้อมูลซึ่งเป็นที่มาของการแปลง แปร หรือแปล ชุดข้อมูลสู่รูปแบบปัจจุบัน

2.3.1.12 Language (ภาษา) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับภาษาที่ใช้เรียบเรียงเนื้อหาเชิงปัญญาของชุดข้อมูลวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด แนะนำให้ใช้ RFC 3066 ร่วมกับ ISO639 ในรูปพยัญชนะ 2-3 ตัวสำหรับแสดงที่ส่วนกำกับที่ระบุภาษาแรก และอาจยกเว้นส่วนย่อย ตัวอย่าง en หรือ eng สำหรับภาษาอังกฤษ akk สำหรับภาษาอัคแคเดียน และ en-GB สำหรับภาษาอังกฤษที่ใช้ในสหราชอาณาจักร

2.3.1.13 Relation (เรื่องที่เกี่ยวข้อง) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับการอ้างอิงถึงชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.3.1.14 Coverage (ขอบเขต) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับระยะเวลาหรือขอบเขตของเนื้อหาชุดข้อมูลโดยทั่วไป ขอบเขตหมายถึง สถานที่ตั้ง ชื่อสถานที่ หรือชื่อภูมิศาสตร์ ช่วงเวลา (ป้ายบอกช่วงเวลา วันที่ ช่วงระยะเวลาที่ครอบคลุม หรือ ขอบเขตอำนาจการบริหารการปกครอง วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด แนะนำให้ใช้ศัพท์ควบคุม เช่น อรรถาภิธานนามภูมิศาสตร์ และใช้ชื่อสถานที่และใช้วิธีเรียกชื่อช่วงระยะเวลาแทนการระบุด้วยตัวเลข สำหรับสิ่งของ ระยะเวลา และบุคคลที่มีความหมายถึงสิ่งเดียวกัน

2.3.1.15 Rights (สิทธิ์) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับผู้มีสิทธิ์ในหรือเหนือชุดข้อมูลโดยทั่วไป สิทธิ์ประกอบด้วยข้อความว่าการจัดการด้านสิทธิ์ของชุดข้อมูล หรือการอ้างถึงบริการที่ให้ข้อมูลนั้น ข้อมูลด้านสิทธิ์ได้แก่ สิทธิ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา ลิขสิทธิ์ และสิทธิ์ทรัพย์สินต่างๆ แม้จะไม่มีหน่วยข้อมูลย่อย สิทธิ์ ก็มิได้หมายความว่าจะไม่มีการอ้างสิทธิ์ใดๆในหรือเหนือชุดข้อมูลนั้น

2.3.2 มาตรฐาน FGDC เป็นมาตรฐาน Metadata ที่พัฒนาโดย Federal Geographic Data Committee (FGDC) ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางด้านการประสานข้อมูลภูมิศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา มาตรฐานนี้มีชื่อเต็มว่า Content Standard for Digital Geospatial Metadata ถูกประกาศใช้ครั้งแรกเมื่อเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ.1994 และถูกปรับปรุงและประกาศใช้

เป็นรุ่นปัจจุบันเมื่อเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ.1998 (Metadata Ad Hoc Working Group, 2007) และมาตรฐานของ FGDC นี้ได้ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางในหลายหน่วยงานทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและในประเทศอื่นๆหลายๆประเทศ โดยรายละเอียดของมาตรฐาน FGDC นี้ จะแบ่งเป็น 7 กลุ่มข้อมูลหลักกับอีก 3 กลุ่มข้อมูลสนับสนุน ดังต่อไปนี้

2.3.2.1 Identification Information เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับภูมิสารสนเทศ หรือสิ่งที่บอกให้ทราบรายละเอียดในเรื่องของ ชื่อของข้อมูล ภาษาที่ใช้ในข้อมูล เนื้อหาโดยย่อและจุดมุ่งหมายในการทำข้อมูล ผู้พัฒนาข้อมูล ความครอบคลุมพื้นที่ รวมถึงข้อจำกัดต่างๆในการใช้ข้อมูล

2.3.2.2 Data Quality Information เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับคุณภาพของภูมิสารสนเทศหรือสิ่ง

ที่บอกให้ทราบว่า คุณภาพข้อมูลเป็นอย่างไร ข้อมูลมีความเหมาะสมต่อวัตถุประสงค์ที่จะนำมาใช้มากน้อยเพียงใด ข้อมูลมีขอบเขตและผลลัพธ์ของคุณภาพข้อมูลอย่างไร

2.3.2.3 Spatial Data Organization Information เป็นคำอธิบายข้อมูลที่เกี่ยวกับการรวบรวมภูมิสารสนเทศนั้น เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้นำเข้าข้อมูลทั้งรูปแบบ Vector และ Raster

2.3.2.4 Spatial Reference Information เป็นคำอธิบายเกี่ยวการอ้างอิงเชิงพื้นที่ซึ่งอธิบาย Frame ที่เป็นหลักฐานอ้างอิง และค่าพิกัดในภูมิสารสนเทศ หรือสิ่งที่บอกให้ทราบถึงวิธีการนำเข้าค่าพิกัด การใช้ระบบพิกัด Projection รวมถึงระบบกริดและ Datum ทางราบและทางดิ่งของข้อมูล

2.3.2.5 Entity and Attribute Information เป็นคำอธิบายข้อมูลที่บรรจุอยู่ในชุดของข้อมูลนั้น หรือสิ่งที่บอกให้ทราบถึงรายละเอียดข้อมูลเชิงบรรยายของภูมิสารสนเทศที่มีอยู่

2.3.2.6 Distribution Information เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับผู้ให้ภูมิสารสนเทศและทางเลือกสำหรับการได้รับข้อมูล รวมทั้งกล่าวถึงวิธีการโยกย้ายข้อมูลทั้งที่เป็น Graphic และที่เป็น Attribute และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลหรือสิ่งที่บอกให้ทราบว่าข้อมูลนี้สามารถรับได้จากใคร สื่อที่จัดเก็บเป็นอย่างไร ข้อมูลสามารถค้นหาได้อย่างไร ราคาและรหัสข้อมูลเป็นอย่างไร

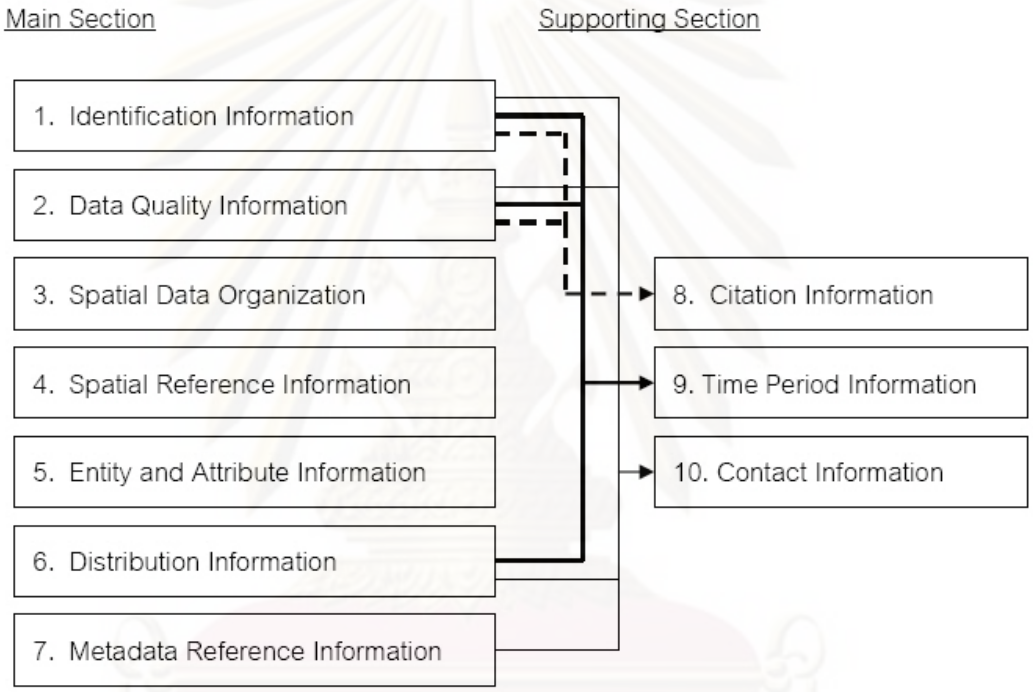
2.3.2.7 Metadata Reference Information เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบเกี่ยวกับการอ้างอิงการอธิบายข้อมูลของข้อมูลนี้ และรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวกับ Metadata ของภูมิสารสนเทศ

ส่วนสนับสนุน (Supporting Section)

2.3.2.8 Citation Information เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดของหัวข้อย่อยในการอ้างอิงทั่วไป

2.3.2.9 Time Period Information เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดช่วงเวลาในการจัดทำข้อมูล

2.3.2.10 Contact Information เป็นส่วนของรายละเอียดของที่อยู่ซึ่งอ้างถึงโดยหน่วยงานรับผิดชอบ ใช้อธิบายเพื่อให้รู้ถึงรายละเอียดของหน่วยงานที่อ้างถึง



รูปที่ 2.14 แสดงความสัมพันธ์ของการอธิบายข้อมูลในกลุ่มข้อมูลหลักกับ กลุ่มข้อมูลสนับสนุนของมาตรฐาน FGDC (สรรเพชญ บุญแจ่มรัตน์, 2546)

2.3.3 มาตรฐาน ISO19115 เป็นมาตรฐาน Metadata (ISO/TC211, 2006) ที่พัฒนาขึ้นโดยคณะกรรมการเทคนิคคณะที่ 211 ขององค์กรการระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน(ISO) ซึ่งคณะกรรมการเทคนิคคณะที่211ของ ISO(ISO/TC211) ดังกล่าวเป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อพัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศ(International Standard) ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภูมิศาสตร์และเทคโนโลยี GIS และประเทศไทยก็เป็นสมาชิกของ ISO/TC211 นี้ด้วย มาตรฐาน Metadata มีชื่อเต็มว่า ISO 19115: Geographic Information – Metadata องค์ประกอบของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115 นี้จะถูกนำเสนอในรูปแบบของ UML packages ดังแสดงในรูป 2.15 โดยแต่ละ package จะประกอบไปด้วย entities (UML classes) จำนวนหนึ่งและในแต่ละ entity ก็จะประกอบไปด้วย UML class attributes ซึ่งอธิบายคุณลักษณะของข้อมูลภูมิศาสตร์ entities ต่างๆ

นั้นอาจสัมพันธ์เชื่อมโยงกับ entities อื่นๆได้นอกจากนั้น entities ยังสามารถประกอบรวมตัวกันหรือมีซ้ำกันได้

รูปที่ 2.15 แสดงองค์ประกอบของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115 (ISO/TC 211 Secretariat, 2007)

ซึ่งรายการ packages ของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115 นั้นประกอบด้วย (ชื่อในวงเล็บคือชื่อของ Entity) 12 กลุ่มข้อมูลหลักและ 2 ข้อมูลหลักดังนี้

2.3.3.1 Metadata entity set information (MD_Metadata) เป็น package หลักที่มีข้อมูลอธิบายตัว metadata เองเช่น ภาษาของข้อมูลใน metadata ผู้จัดทำ metadata วันที่จัดทำ ชื่อมาตรฐานที่ metadata นี้จัดทำขึ้น ฯลฯ นอกจากนั้น package นี้ยังเป็นตัวรวม (aggregate) ข้อมูล metadata ใน package ย่อยอื่นๆ ทั้งหมดไว้ด้วย

2.3.3.2 Identification information (MD_Identification) เป็น package ที่บรรจุข้อมูลที่ใช้จำแนกระบุตัวข้อมูล (ทำให้ทราบว่าคือชุดข้อมูลใด) โดยจะประกอบด้วยข้อมูลสำหรับ

ใช้อ้างอิงถึงชุดข้อมูล (citation), บทคัดย่อ, วัตถุประสงค์สถานภาพ และจุดที่จะติดต่อสอบถามเกี่ยวกับชุดข้อมูล เป็นต้น นอกจากนั้นมันยังเป็นจุดรวมของ metadata entity ต่างๆ เช่น รูปแบบของข้อมูล (format), รูปตัวอย่าง (browse graphic), ขอบเขตพื้นที่ครอบคลุม (extent), ข้อจำกัด (constraint), คำสำคัญ (keywords) ด้วย

2.3.3.3 Constraint information (MD_Constraints) เป็น package ที่บรรจุข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดต่างๆเกี่ยวกับชุดข้อมูลแบ่งออกเป็นข้อจำกัดทางกฎหมาย (MD_LegalConstraints) และข้อจำกัดด้านความมั่นคง (MD_SecurityConstraints)

2.3.3.4 Data quality information (DQ_DataQuality) เป็น package สำหรับการอธิบายคุณภาพของชุดข้อมูล และเป็นไปตามหลักการเกี่ยวกับคุณภาพข้อมูลภูมิศาสตร์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO19113 Quality principles โดยจะใช้ entities ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ใน ISO19113 ในการอธิบาย ความเป็นมาของข้อมูล (LI_Lineage), ความครบถ้วนของข้อมูล (DQ_Completeness), ความสอดคล้องทางตรรกะ (DQ_LogicalConsistency), ความถูกต้องทางตำแหน่ง (DQ_PositionalAccuracy), ความถูกต้องของข้อมูลอรรถาธิบาย (DQ_ThematicAccuracy), และ ความถูกต้องทางเวลา (DQ_TemporalAccuracy)

2.3.3.5 Maintenance information (MD_MaintenanceInformation) เป็น package ที่อธิบายขอบเขตและรอบความถี่ในการปรับปรุงข้อมูลในชุดข้อมูล

2.3.3.6 Spatial representation information (MD_SpatialRepresentation) เป็น package ที่อธิบายระบบในการนำเสนอข้อมูลเชิงปริภูมิ แบ่งออกเป็นการนำเสนอแบบกริด (MD_GridSpatialRepresentation) และแบบเวกเตอร์ (MD_VectorSpatialRepresentation) โดยตัว metadata ที่จะใช้อธิบายวิธีการนำเสนอข้อมูลเชิงปริภูมินี้จะได้จากมาตรฐาน ISO19107 Spatial schema

2.3.3.7 Reference system information (MD_ReferenceSystem) เป็น package ที่อธิบายระบบอ้างอิงทางตำแหน่ง (Spatial reference system) และระบบอ้างอิงทางเวลา (Temporal reference system) ที่ใช้สำหรับชุดข้อมูลนี้ ซึ่งการอธิบายระบบอ้างอิงทางตำแหน่งนี้จะต้องเป็นไปตามหลักการที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO19111 Spatial referencing by coordinates ด้วย

2.3.3.8 Content information (MD_ContentInformation) เป็น package ที่ใช้บอกรายการเนื้อหาข้อมูลที่มีอยู่ในชุดข้อมูล โดยจะอธิบายในรูปของแคตตาล็อกข้อมูล (MD_FeatureCatalogueDescription) ซึ่งรายละเอียดของการอธิบายเนื้อหาของข้อมูลด้วย Data

catalogue นั้นจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO19110 Methodology for feature cataloging

2.3.3.9 Portrayal catalogue information (MD_Portrayal Catalogue Reference) เป็น package ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแคตตาล็อกรูปแบบการนำเสนอข้อมูล (portrayal catalogue) ที่จะใช้กับชุดข้อมูล

2.3.3.10 Distribution information (MD_Distribution) เป็น package ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเผยแพร่ชุดข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลหรือหน่วยงานที่เป็นผู้เผยแพร่ข้อมูล วิธีการเผยแพร่ข้อมูล รูปแบบและสื่อที่ใช้บรรจุข้อมูล รวมไปถึงขั้นตอนการขอหรือสั่งซื้อข้อมูลด้วย

2.3.3.11 Metadata extension information (MD_Metadata Extension Information) เป็น package ที่ให้ข้อมูล เกี่ยวกับรายการ metadata ที่ผู้ใช้กำหนดเพิ่มเติมขึ้น หรือปรับเปลี่ยนไปจากที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO19115 นี้

2.3.3.12 Application schema information (MD_Application Schema Information) เป็น package ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ application schema ที่ใช้ในการจัดสร้างชุดข้อมูล

2.3.3.13 Extent information (EX_Extent) มิได้เป็น package แต่เป็น datatype ที่ประกอบไปด้วยรายการ metadata ที่อธิบายเกี่ยวกับขอบเขตของชุดข้อมูล ทั้งขอบเขตพื้นที่ทางราบ (EX_GeographicExtent) ขอบเขตทางดิ่ง (EX_VerticalExtent) และขอบเขตทางเวลา (EX_TemporalExtent)

2.3.3.14 Citation and responsible party information (CI_Citation และ CI_ResponsibleParty) เป็น package ที่กำหนดรูปแบบมาตรฐานในการบอกข้อมูลสำหรับใช้อ้างอิงมายังทรัพยากร (ซึ่งอาจเป็น ชุดข้อมูล, แหล่งข้อมูล, สิ่งพิมพ์หรืออื่น ๆ) ใดๆ โดยจะอธิบายรวมถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบทรัพยากรนั้น (CI_ResposibleParty)

2.4 มาตรฐานการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ

Open Geospatial Consortium (OGC) ได้กำหนดมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศหลากหลาย มาตรฐานหลักที่เป็นนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS), Geographic Markup Language (GML) และ Style Layer Descriptor (SLD) เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้เน้นการศึกษาไปที่มาตรฐาน WMS และ WFS

2.4.1 Web Map Service (WMS) (Beaujardière, 2008) เป็นมาตรฐานคำร้องขอเพื่อเรียกดูข้อมูลแผนที่และข้อมูลอรรถาธิบายจากแม่ข่ายต่างๆที่ให้บริการข้อมูลแผนที่บนอินเตอร์เน็ต ซึ่งผลที่ได้อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML หรือภาพบิตแมป (Bitmap) ซึ่งมีประเภทคำร้องขอหลักอยู่ 3 ประเภทดังนี้

2.4.1.1 GetCapabilities เป็นกระบวนการขั้นแรกที่จะต้องเกิดขึ้นก่อน โดยจะเป็นการสอบถามไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลว่ามีข้อมูลใดให้บริการบ้างและมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร ตลอดจนทำการกำหนดข้อตกลงต่างๆ ในการร้องขอข้อมูลระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML ซึ่งจะบรรยายรายละเอียดต่างๆของข้อมูลที่ให้บริการ

2.4.1.2 GetMap เป็นขั้นตอนการส่งข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ต้องการ โดยฝั่งผู้ขอบริการจะส่งคำร้องขอในรูปแบบตามมาตรฐานของ WMS ไปยังผู้ให้บริการ ผู้ให้บริการจะประมวลผลคำร้องขอนั้นแล้วทำการสืบค้นข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้ร้องขอต้องการแล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ร้องขอ โดยผลลัพธ์จะส่งกลับมาในรูปแบบใดนั้นขึ้นกับทางฝั่งผู้ขอบริการ ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะส่งกลับมาในรูปของภาพกราฟิก เช่น JPEG, GIF หรือ PNG

2.4.1.3 GetFeatureInfo เป็นขั้นตอนการร้องขอข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งเป็นส่วนของข้อมูลอรรถาธิบายที่เกี่ยวโยงกับ Spatial features ที่ได้จากขั้นตอน Get Map ทั้งนี้ผู้ขอบริการจะได้รับข้อมูลอรรถาธิบายดังกล่าวกลับมาในรูปของ XML

2.4.2 Web Feature Service (WFS) (Vretanos A, 2008) เป็นมาตรฐานคำร้องขอเพื่อเข้าถึงข้อมูลเวกเตอร์ ในรูปแบบการดึงข้อมูลเวกเตอร์จากแม่ข่ายที่ให้บริการตามเงื่อนไขที่ต้องการ ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลเวกเตอร์มาทำการวิเคราะห์และประมวลผลฝั่งลูกข่ายได้ต่อไป ซึ่งมีประเภทคำร้องขอหลักอยู่ 3 ประเภทดังนี้

2.4.2.1 GetCapabilities เป็นการสอบถามไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลเวกเตอร์ว่ามีข้อมูลเวกเตอร์ใดให้บริการบ้างและมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร ตลอดจนทำการกำหนดข้อตกลงต่างๆ ในการร้องขอข้อมูลเวกเตอร์ระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML

2.4.2.2 DescribeFeatureType เป็นคำร้องขอรับบริการข้อมูลโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นตารางข้อมูลเชิงอรรถาธิบายของข้อมูลเวกเตอร์ รายการฟิลด์ของตารางทั้งหมดรวมถึงประเภทของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละฟิลด์ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML

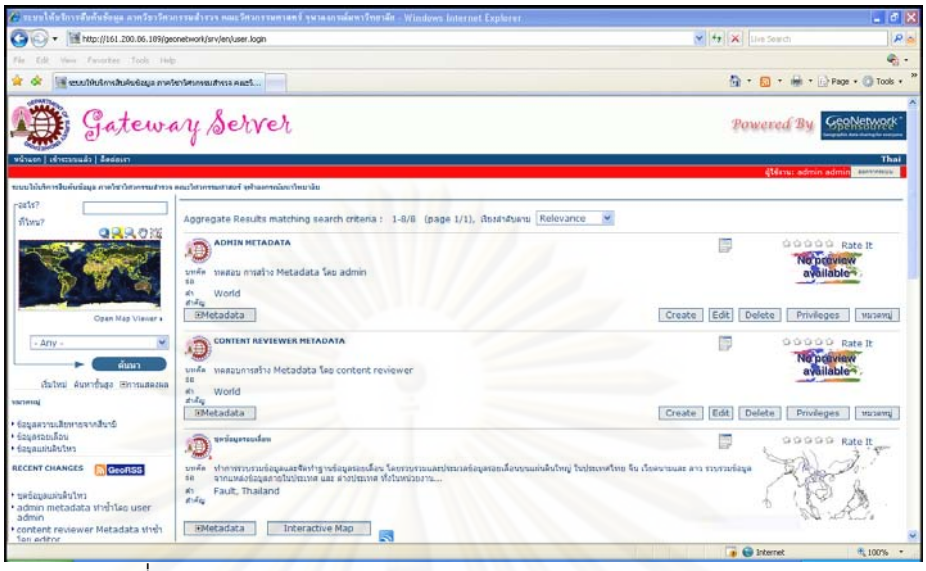
2.4.2.3 GetFeature เป็นการร้องขอบริการข้อมูลเวกเตอร์ โดยการดึงข้อมูลเวกเตอร์จากแม่ข่ายผ่าน HTTP โพรโตคอล มายังลูกข่ายโดยข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบ GML

2.5 ซอฟต์แวร์ Geonetwork

Geonetwork เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิดที่ทำงานบนฝั่ง Server ใช้สำหรับการสืบค้นข้อมูล Metadata และสามารถแสดงผลข้อมูลที่สืบค้นได้เป็นแผนที่ผ่านซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap เริ่มแรกมีการพัฒนาต้นแบบโดยองค์การอาหารและการเกษตร แห่งสหประชาชาติ (the Food and Agriculture Organization of the United Nations หรือ FAO) ขึ้นในปี ค.ศ.2001 เพื่อใช้เป็นระบบเผยแพร่ข้อมูลภูมิสารสนเทศภายในองค์กร ต่อมาปี ค.ศ.2003 สำนักงานโครงการอาหารโลก (the United Nations World Food Programme หรือ WFP) เข้าร่วมพัฒนาจนเป็นซอฟต์แวร์ Geonetwork version 1 จากนั้นในปี ค.ศ.2004 องค์การสิ่งแวดล้อมโลก (the United Nations Environmental Programme หรือ UNEP) เข้าร่วมพัฒนาจนเกิดเป็นซอฟต์แวร์ Geonetwork version 2 ซึ่งซอฟต์แวร์ Geonetwork มีพื้นฐานการพัฒนาจากภาษา JAVA และ XSL (XSLT/XPath/XSL-FO)

ปัจจุบัน Geonetwork พัฒนามาถึง version 2.20 มีการสนับสนุนต่างๆ ดังนี้

- สนับสนุนการสร้าง, นำเข้าข้อมูล Metadata ในรูปแบบเอกสาร XML ตามมาตรฐาน Metadata 3 มาตรฐานได้แก่ มาตรฐาน Dublin Core มาตรฐาน FGDC มาตรฐาน ISO19115:2003
- สนับสนุนมาตรฐาน Catalogue Services Specification 2.0 ISO19115 /ISO19119 Application Profile for CSW 2.0 ที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC)
- สนับสนุนการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ผ่านมาตรฐานโพรโตคอล Z39.50 และโพรโตคอล HTTP
- สนับสนุนการเก็บเกี่ยว (Harvest) ข้อมูล Metadata ระหว่างเซิร์ฟเวอร์
- สนับสนุนการจัดการข้อมูล Metadata ได้แก่ สร้าง นำเข้า แก้ไข ลบ
- สนับสนุนการจัดการผู้ใช้ ได้แก่ เพิ่ม ลด แก้ไข กำหนดสิทธ์
- สนับสนุนการแสดงผล การสืบค้น การจัดเก็บข้อมูล Metadata ในภาษาอังกฤษ ฝรั่ง สเปน และจีน
- สนับสนุนการแสดงผลแผนที่จากแม่ข่ายแผนที่อื่น โดยผ่าน Intermap

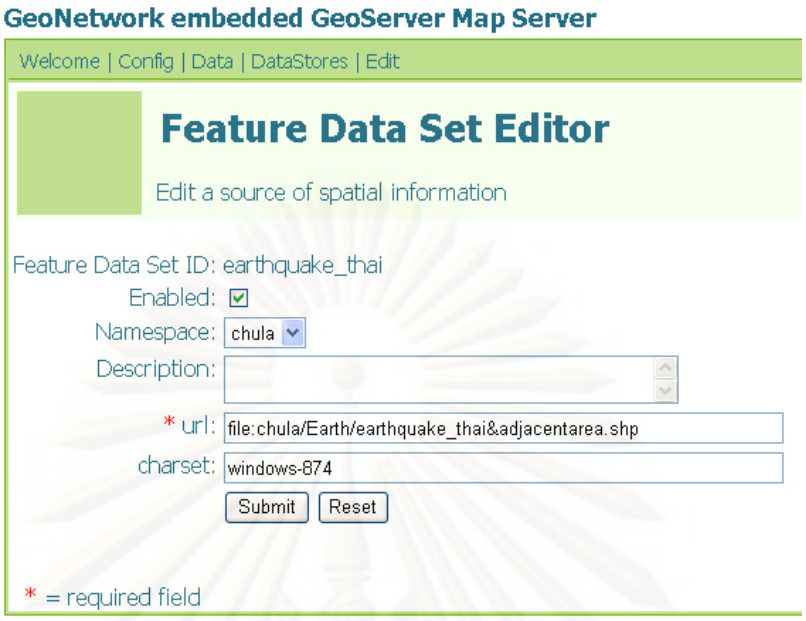


รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่าง Interface ของซอฟต์แวร์ Geonetwork

2.6 ซอฟต์แวร์ GeoServer

GeoServer เป็นซอฟต์แวร์แม่ข่ายแผนที่ฟรีรหัสเปิดหนึ่งพัฒนาขึ้นโดยThe Open Planning Project (TOPP) ในรัฐนิวยอร์ค GeoServer นั้นมีพื้นฐานจากภาษา Java และสนับสนุนมาตรฐาน ISO/OGC ทั้ง WMS WFS และ WCS สร้างรูปแบบข้อมูลJPEG, PNG, SVG, KML/KMZ, GML, PDF, Shape Files สามารถเชื่อมต่อกับ Geospatial Database เช่น PostgreSQL/PostGIS และ Oracle Spatial ได้ (ไพศาล สันติธรรมนนท์, 2550)อีกทั้งยังมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ง่ายต่อการกำหนดค่า configuration มีการติดตั้งซอฟต์แวร์ OpenLayers ซึ่งเป็น JavaScript library ในการแสดงผลตัวอย่างข้อมูลแผนที่ที่เก็บไว้ใน GeoServer อีกทั้ง OpenLayers มี JavaScript API (ที่กำลังพัฒนา) ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย สามารถเชื่อมต่อข้อมูลแผนที่จากผู้ให้บริการอื่นๆได้ เช่น google maps, virtual earth เป็นต้น อีกทั้งยังสนับสนุนเทคโนโลยี AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)ซึ่งเป็นเทคนิคในการพัฒนา Web Application เพื่อให้ความสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดีขึ้น โดยการรับส่งข้อมูลในฉากหลัง ทำให้ทั้งหน้าไม่ต้องโหลดใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งช่วยทำให้เพิ่มการตอบสนอง ความรวดเร็ว และการใช้งานโดยรวม

ปัจจุบัน GeoServer พัฒนาถึง version 1.7.2 สนับสนุนมาตรฐาน WCS 1.0, WMS 1.1.1และ WFS 1.0 อย่างเต็มรูปแบบและมีการสนับสนุนรูปแบบข้อมูล GeoJSON ซึ่งเป็นรูปแบบข้อมูลหนึ่งที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนพัฒนาจากภาษา JavaScript ทำให้การเข้าถึงข้อมูลหลากหลายมากขึ้น



รูปที่ 2.17 แสดงการทำงานของ GeoServer ผ่าน Web Browser

2.7 ซอฟต์แวร์ PostgreSQL

PostgreSQL คือ ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object-Relational Database Management System หรือ ORDBMS) เริ่มจากเป็น Project ของ Prof. Michael Stonebraker ที่ มหาวิทยาลัย Berkeley ซึ่งเดิมพัฒนามาจาก Ingres ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อ CA-Ingres II ซึ่ง Ingres ใช้ ภาษา query, QUEL เป็นภาษาของตัวเอง ปัจจุบันได้หยุดพัฒนาไปแล้วแต่ยังสามารถนำมาใช้ได้ฟรี ต่อมา Prof. Stonebraker ได้นำมาพัฒนาเป็น Postgres (มาจาก after Ingres) ซึ่งได้ใช้ภาษา query เป็น POSTQUEL เป็น Postgres version 4.2 ต่อมาในช่วง ปีค.ศ. 1987 Postgres ถูกนำมาใช้ เพื่อการค้า ในชื่อว่า Illustra ต่อมา Andrew Yu และ Jolly Chen ได้พัฒนา Postgres ให้ใช้ภาษา query ตามรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน แทนที่ ภาษา POSTQUEL เดิม ซึ่งได้เผยแพร่ในปีค.ศ. 1995 จึงเรียกเป็น Postgres95 หรือ version 5 หลังจากนั้น การพัฒนาต่อ โดย กลุ่มพัฒนาทาง Internet ปัจจุบัน เปลี่ยนชื่อเป็น PostgreSQL พัฒนาต่อเนื่องเป็น version 8.3.6

2.8 ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap

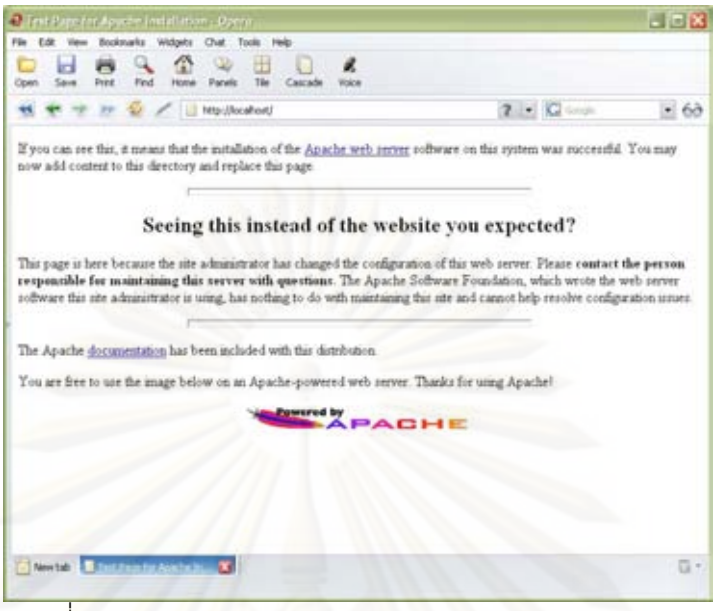
Intermap เริ่มมีการพัฒนามาพร้อมกับ Geonetwok ซึ่งใช้ทีมผู้พัฒนาเดียวกับผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ Geonetwork และพัฒนามาจากภาษา Java เพื่อใช้สำหรับแสดงผลข้อมูลแผนที่ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยมี Interface ในการติดต่อกับผู้ใช้ มีความสามารถในการแสดงผลข้อมูลแผนที่แบบต่างๆจากแม่ข่ายแผนที่ ตามที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น การ Pan, Zoom, Query และแสดง

Attribute ต่างๆของข้อมูลจากการ Query เป็นต้น และยังสนับสนุนมาตรฐาน OpenGIS WMS และ ESRI-ArcIMS ดังนั้นซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน Intermap เป็นตัวสนับสนุนของซอฟต์แวร์ Geonetwork อย่างเต็มรูปแบบ (Giaccio and Ticheler, 2008)

รูปที่ 2.18 แสดง Interface ของซอฟต์แวร์แอปพลิเคชั่น Intermap

2.9 ซอฟต์แวร์ Apache

คือ (The Apache Software Foundation, 2009) ซอฟต์แวร์รหัสเปิดให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) บนโพรโตคอล HTTP สามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ ซึ่ง Apache พัฒนามาจาก HTTPD Web Server ที่มีกลุ่มผู้พัฒนาอยู่ก่อนแล้ว โดย ร็อบ แม็คคูล (Rob McCool) ที่ NCSA (National Center for Supercomputing Applications) แต่ถูกปล่อยทิ้งไม่มีผู้พัฒนาต่อ ทำให้มีผู้ใช้กลุ่มหนึ่งได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเพื่ออุดช่องโหว่ที่มีอยู่เดิมและยังได้รวบรวมเอาข้อมูลการพัฒนาและการแก้ไขต่างๆ แต่ข้อมูลเหล่านี้อยู่ตามที่ต่างๆ ไม่ได้รวมอยู่ในที่ที่เดียวกันจนในที่สุด ไบอัน บีเลนดอร์ฟ (Brian Behlendorf) ได้นำเอาข้อมูลเหล่านี้เข้าไว้เป็นกลุ่มเดียวกันเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้ง่ายยิ่งขึ้นและในที่สุด กลุ่มผู้พัฒนาได้เรียกตัวเองว่ากลุ่มอาปาเช่ (Apache Group) และได้ปล่อยซอฟต์แวร์ HTTPD เว็บเซิร์ฟเวอร์ ที่พัฒนาโดยการนำเอาแพชหลายๆ ตัวที่ผู้ใช้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุงการทำงานของซอฟต์แวร์ตัวเดิมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและตั้งแต่ ปี พ.ศ.2539 Apache ได้รับความนิยมขึ้นเรื่อยๆจนปัจจุบัน



รูปที่ 2.19 แสดงการตัวอย่างทำงานของซอฟต์แวร์ Apache

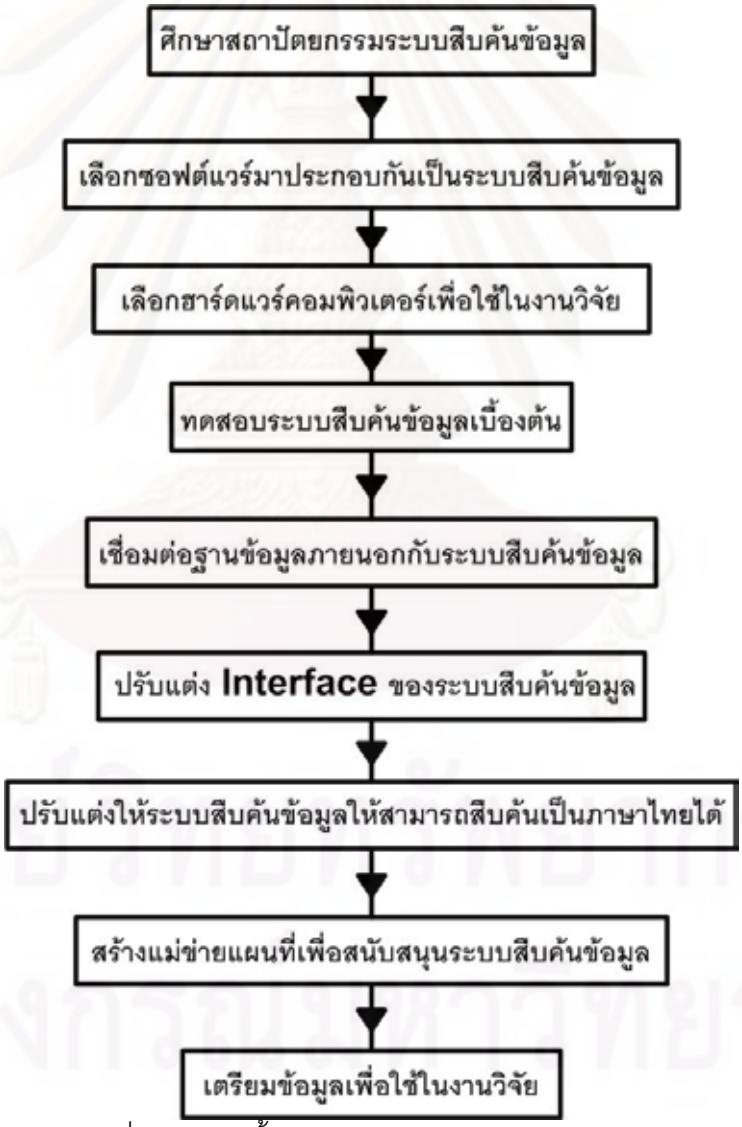
2.10 ซอฟต์แวร์ Apache Tomcat

Apache Tomcat (The Apache Software Foundation, 2009) เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็น Servlet Engine ที่ให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาจากภาษา Java ทำงานได้ ซึ่งพัฒนาโดย Apache Software Foundation (ASF) และเพื่อสนับสนุนการทำงาน Java Servlet และ Java Server Pages (JSP) ที่เป็นข้อกำหนดเฉพาะจากSun Microsystems โดยต้องการ Java Runtime Environment ในการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับ Apache HTTP Serverหรือโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ

รูปที่ 2.20 แสดงการตัวอย่างทำงานของซอฟต์แวร์ Apache Tomcat

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูล ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆคือ ศึกษาสถาปัตยกรรมของระบบสืบค้นข้อมูล, เลือกซอฟต์แวร์รหัสเปิดที่เหมาะสมนำมาเป็นประกอบกันเป็นระบบสืบค้น, เลือกฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในงานวิจัย, ทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น, เชื่อมต่อฐานข้อมูลภายนอกกับระบบสืบค้นข้อมูล, ปรับแต่ง interface ของระบบสืบค้นข้อมูล, ปรับแต่งให้ระบบสืบค้นข้อมูลสามารถสืบค้นเป็นภาษาไทยได้, สร้างแผนที่แม่เพื่อใช้ในการสนับสนุนระบบสืบค้นข้อมูล, และเตรียมข้อมูลเพื่อใช้งานวิจัย ดังรูปที่ 3.1



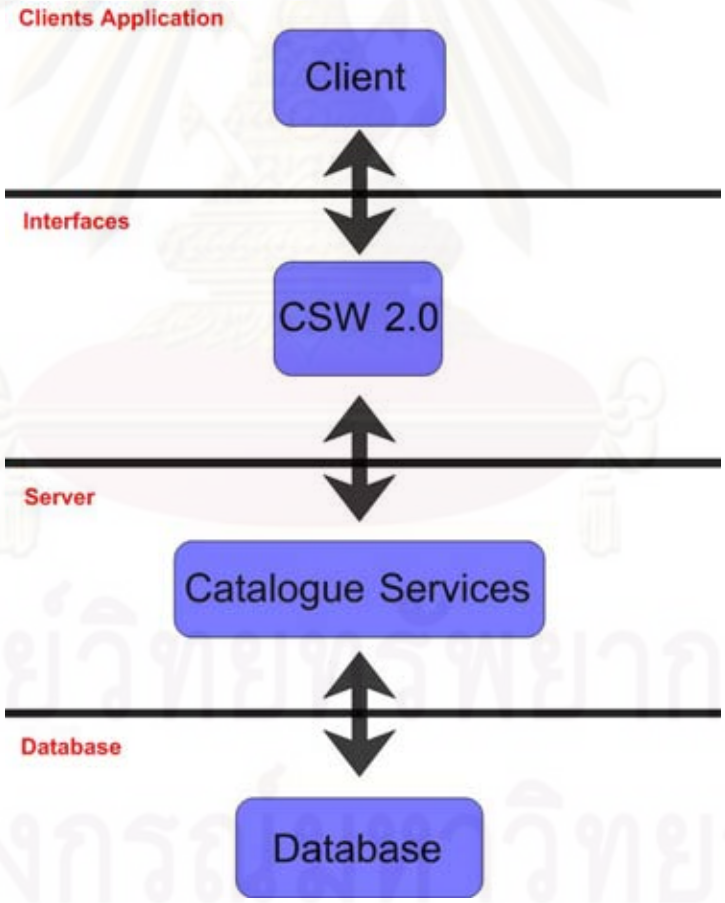
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูล

3.1 สถาปัตยกรรมของระบบสืบค้นข้อมูล

ในการจัดสร้างระบบสืบค้นข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องทราบถึงสถาปัตยกรรมของระบบสืบค้นข้อมูลว่าจะต้องมีส่วนประกอบใดบ้าง ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

- Client คือ ส่วนผู้ใช้บริการระบบสืบค้นข้อมูล เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานจะมีการเรียกใช้ผ่านซอฟต์แวร์ Web Browser เช่น Internet Explorer หรือ Mozilla Firefox เพื่อติดต่อไปยังซอฟต์แวร์ที่ให้บริการสืบค้นทางฝั่ง Server ซึ่งมีมาตรฐานในการร้องขอและตอบรับที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล ระหว่าง Client กับ Server ได้แก่ csw2.0

- Server คือ ส่วนให้บริการระบบสืบค้น เมื่อมีการร้องขอให้ประมวลผลการสืบค้นข้อมูลจาก Client แล้วทาง Server ที่มีซอฟต์แวร์สืบค้นข้อมูลบรรจุอยู่จะทำการประมวลผลว่ามีข้อมูลที่ตรงกับการร้องขอมาหรือไม่ ซึ่งจะไปทำการค้นหาจากฐานข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฝั่ง Server แล้วส่งค่าที่ประมวลผลได้กลับคืนไปให้ผู้ใช้ โดยผ่านมาตรฐานการตอบรับของระบบสืบค้นข้อมูล



รูปที่ 3.2 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบสืบค้นข้อมูล (Xian-feng et al, 2008)

3.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้จัดทำระบบสืบค้นข้อมูล

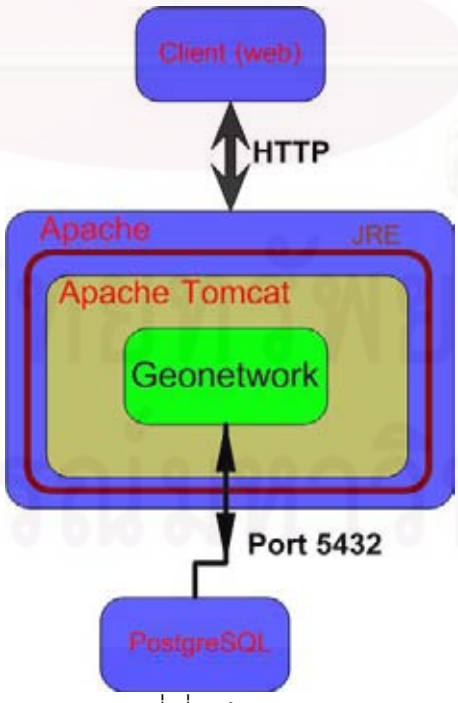
ในงานวิจัยนี้ต้องการสร้างระบบสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและรองรับภาระการใช้งานจริงได้ ซึ่งจะใช้ซอฟต์แวร์ Geonetwork เป็นซอฟต์แวร์ในการสืบค้นข้อมูลแต่จะต้องมีการนำซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประกอบกันให้กลายเป็นระบบสืบค้นข้อมูลที่ต้องการในงานวิจัยนี้เพื่อทำให้การทำงานของระบบสืบค้นข้อมูลมีเสถียรภาพและประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งแต่ละส่วนของระบบสืบค้นข้อมูลจะประกอบไปด้วยซอฟต์แวร์ดังนี้

- Web Server คือ เครื่องบริการผ่านเว็บ เป็นส่วนที่ติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับผู้ใช้ผ่านโพรโตคอล HTTP ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ Apache version 2.0.59

- Servlet Engine คือ ตัวช่วยให้กับซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาจากภาษา Java สามารถประมวลผลได้ ซึ่งจะใช้ซอฟต์แวร์ Apache Tomcat version 5.5.23 และให้ติดตั้งซอฟต์แวร์ JRE (Java Runtime Environment) version 5.0 update 12 ก่อนเพื่อใช้เป็นส่วนสนับสนุนให้ ซอฟต์แวร์ Apache Tomcat ทำงานได้

- ส่วนประมวลผล เป็นส่วนที่คอยประมวลผลการสืบค้นข้อมูลที่มาจากการร้องของของผู้ใช้บริการและส่งผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้กลับไปให้ผู้ใช้บริการ ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ Geonetwork version 2.2.0 ทำหน้าที่ประมวลผลการสืบค้นข้อมูล

- ฐานข้อมูล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูล Metadata และค่า configuration ของระบบสืบค้นข้อมูลใช้ซอฟต์แวร์ PostGreSQL version 8.3.1 เป็นตัวจัดการฐานข้อมูลของระบบสืบค้นข้อมูล



รูปที่ 3.3 แสดงนำซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประกอบกันเป็นระบบสืบค้นข้อมูล

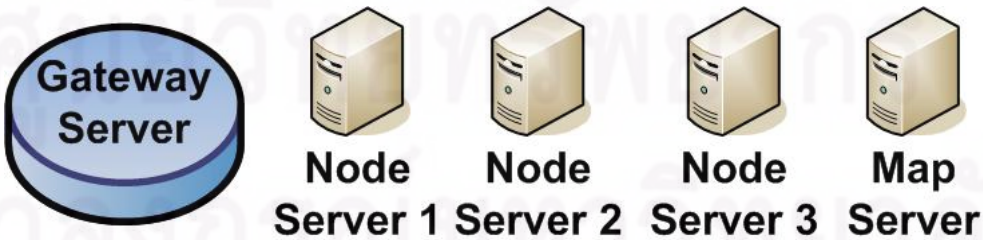
3.3 คอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดทำระบบสืบค้นข้อมูล

การจัดสร้างระบบให้บริการสืบค้นข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้จะใช้คอมพิวเตอร์มีคุณลักษณะตามตารางที่ 3.1 และใช้จำนวน 5 เครื่อง เพื่อจำลองการทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์ โดยแบ่งเป็นเครื่องสำหรับเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายจำนวน 2 เครื่อง และเครื่องสำหรับเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายจำนวน 3 เครื่อง ซึ่งรายละเอียดของแต่ละเครื่องมีดังนี้

- เซิร์ฟเวอร์แม่ข่าย ของระบบสืบค้นข้อมูลจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายจะไม่มีการจัดเก็บข้อมูล Metadata ตั้งต้นและข้อมูลแผนที่ ซึ่งจะมีชื่อที่ใช้เรียกในงานวิจัยนี้ Gateway Server
- เซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย ของระบบสืบค้นข้อมูลจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 3 เครื่อง มีการจัดเก็บข้อมูล Metadata ซึ่งจะมีชื่อที่ใช้เรียกในงานวิจัยนี้ในแต่ละเครื่องคือ Node Server 1, Node Server 2, Node Server 3
- เซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายแผนที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1 เครื่อง สำหรับให้บริการข้อมูลแผนที่ ซึ่งจะมีชื่อที่ใช้เรียกในงานวิจัยนี้ Map Server

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย

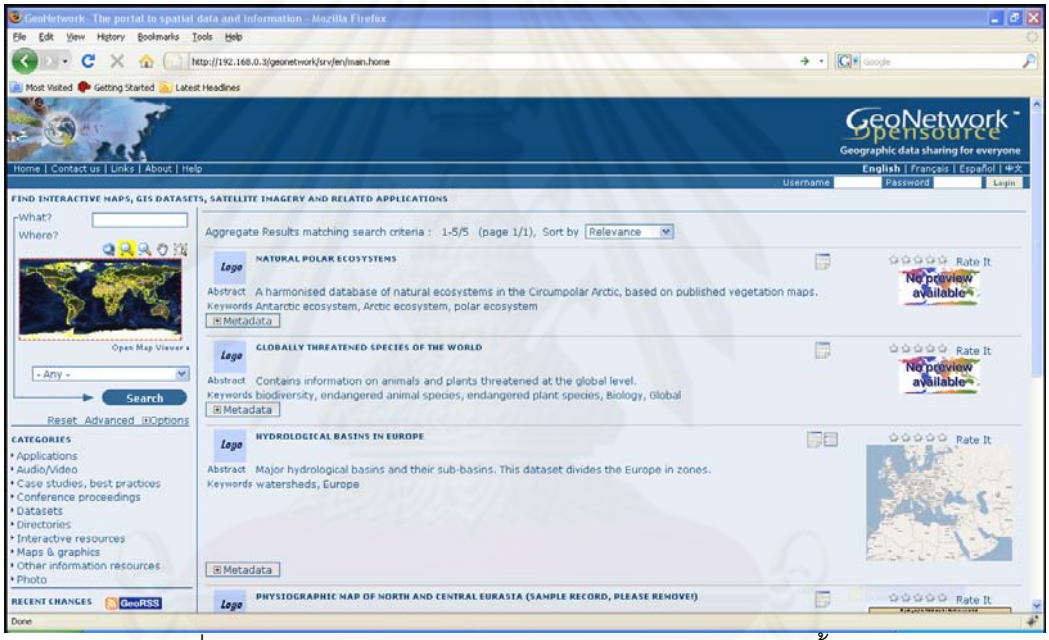
รายการ	คุณสมบัติ
หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)	ความเร็วรอบสัญญาณนาฬิกา 2.4 กิกะเฮิรตซ์ต่อหนึ่งแกนมีจำนวนทั้งหมดสี่แกน
แรม (RAM)	ขนาด 2 กิกะไบต์
ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk)	ขนาด 500 กิกะไบต์
ระบบปฏิบัติการ (Operating System)	Window XP Professional SP3



รูปที่ 3.4 แสดงรูปและชื่อของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

3.4 ทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น

เมื่อทำการติดตั้งระบบสืบค้นข้อมูลเสร็จแล้วจะต้องมีการทดสอบดูว่าระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดทำขึ้นจากการนำซอฟต์แวร์ต่างๆมาประกอบกันนั้นสามารถทำงานได้จริง และค่าเริ่มแรกของระบบสืบค้นข้อมูลจะมีข้อมูล Metadata จำนวน 5 รายการจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลที่มีซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล Mckoi ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ติดมากับการติดตั้งซอฟต์แวร์ Geonetwork ดังนั้นจะทดสอบการสืบค้นข้อมูล Metadata โดยการเรียกดูข้อมูล Metadata ทั้งหมดที่มีอยู่ระบบสืบค้นข้อมูล ผลปรากฏว่าสามารถสืบค้นข้อมูล Metadata ตามที่ต้องการได้ แสดงว่าระบบสืบค้นข้อมูลสามารถทำงานได้จริง



รูปที่ 3.5 แสดงผลลัพธ์จากการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น

3.5 เชื่อมต่อฐานข้อมูลภายนอกกับระบบสืบค้นข้อมูล

ระบบสืบค้นข้อมูลที่ติดตั้งเสร็จตั้งแต่แรกนั้นซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลที่มากับระบบสืบค้นข้อมูลจะเป็นซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล Mckoi ซึ่งมีการจัดการยากอีกทั้งรองรับข้อจำนวนของข้อมูลที่จัดเก็บได้ไม่มากประมาณแค่ไม่เกิน 5000 รายการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเปลี่ยนซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล Mckoi เป็นซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล Postgis แทนเพราะสามารถจัดการฐานข้อมูลได้ง่ายกว่าอีกทั้งรองรับรายจำนวนรายการที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมากกว่ามาก โดยที่เราจะต้องสร้างฐานข้อมูลชื่อ geonetwork ที่มีการเข้ารหัสเป็น UTF-8 ผ่านซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล Postgis รอเอาไว้จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่สร้างรอไว้กับระบบสืบค้นข้อมูล

คือไปแก้การตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ไฟล์ config.xml โดยจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าจะดูได้จากรูปที่ 3.6 และ 3.7 ตามลำดับ

```
68      <resource enabled="true">
69        <name>main-db</name>
70        <provider>jeeves.resources.dbms.DbmsPool</provider>
71        <config>
72          <user>hWPOIAiT</user>
73          <password>r5g7c1Aj</password>
74          <driver>com.mckoi.JDBCDriver</driver>
75          <url>jdbc:mckoi://localhost:9157/</url>
76          <poolSize>10</poolSize>
77        </config>
78
79    <activator class="org.fao.geonet.activators.McKoiActivator"></activator>
80    <configFile>WEB-INF/db/db.conf</configFile></resource>
```

รูปที่ 3.6 แสดงการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลก่อนการเปลี่ยนแปลง

```
68      <resource enabled="true">
69        <name>main-db</name>
70        <provider>jeeves.resources.dbms.DbmsPool</provider>
71        <config>
72          <user>superpostgres</user>
73          <password>super1234</password>
74          <driver>org.postgresql.Driver</driver>
75          <url>jdbc:postgresql://localhost:5432/geonetwork</url>
76          <poolSize>10</poolSize>
77        </config>
78      </resource>
79
80
```

รูปที่ 3.7 แสดงการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูลหลังการเปลี่ยนแปลง

3.6 ปรับแต่ง Interface ของระบบสืบค้นข้อมูล

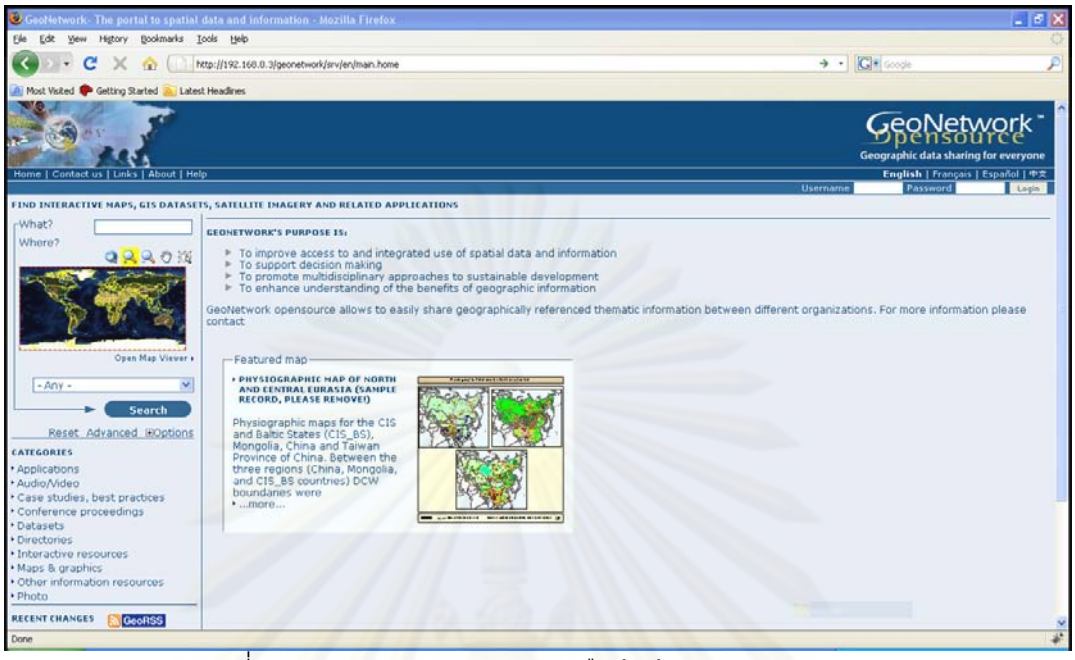
ในงานวิจัยนี้ต้องการให้ระบบสืบค้นข้อมูลสามารถแสดงผลภาษาไทยได้ดังนั้นจึงต้องมีการปรับแต่ง Interface ให้สามารถแสดงผลภาษาไทยได้และแสดงผลเป็นภาษาเดียวในระบบสืบค้นข้อมูลซึ่งจะมีการเข้าไปปรับแต่งในไฟล์ string.xml

```
13  <fuzzyImprecise>Imprecise</fuzzyImprecise>
14  <fuzzyPrecise>Precise</fuzzyPrecise>
15  <address>Address</address>
16  <state>State</state>
17  <zip>Zip</zip>
18  <country>Country</country>
19  <email>Email</email>
20  <kind>Kind</kind>
21  <kindChoice value="gov">Government</kindChoice>
22  <kindChoice value="int-org">International organisation</kindChoice>
23  <kindChoice value="ngo">NGO</kindChoice>
24  <kindChoice value="uni">University/research centre</kindChoice>
25  <kindChoice value="company">Private company</kindChoice>
26  <kindChoice value="consultant">Independent consultant</kindChoice>
27  <kindChoice value="other">Other</kindChoice>
28  <userInfo>Change user information</userInfo>
```

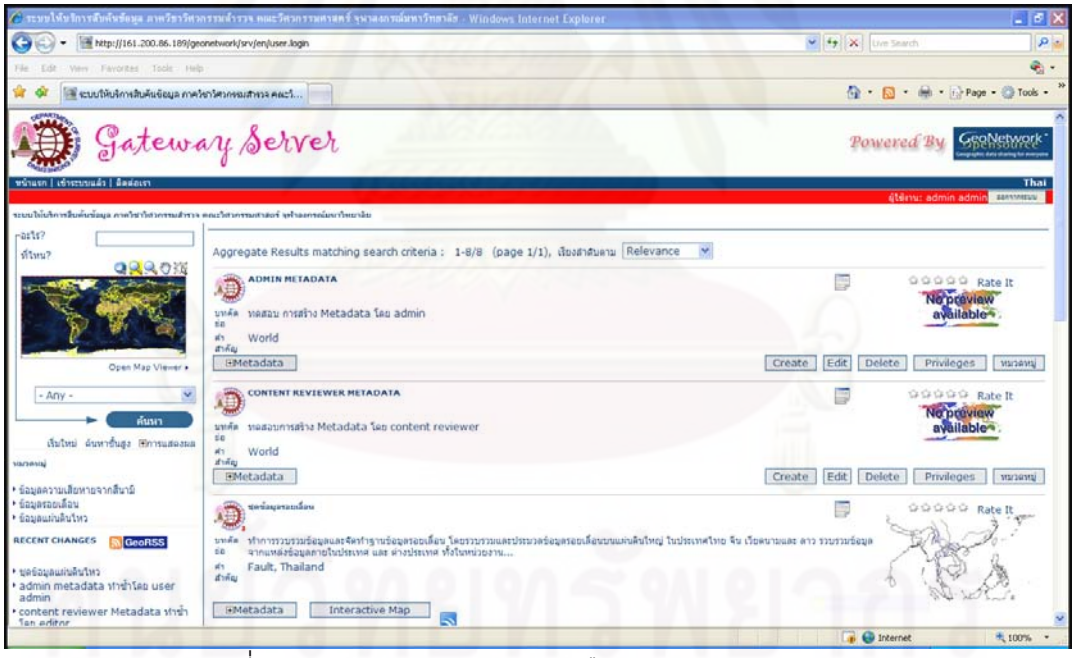
รูปที่ 3.8 แสดงตัวข้อมูลในไฟล์ string.xml ก่อนการปรับแต่ง

```
13  <fuzzyImprecise>คลุมเครือ</fuzzyImprecise>
14  <fuzzyPrecise>ถูกต้อง</fuzzyPrecise>
15  <address>ที่อยู่</address>
16  <state>รัฐ</state>
17  <zip>รหัสไปรษณีย์</zip>
18  <country>ประเทศ</country>
19  <email>อีเมล์</email>
20  <kind>ชนิด</kind>
21  <kindChoice value="gov">หน่วยงานราชการ</kindChoice>
22  <kindChoice value="int-org">หน่วยงานระหว่างประเทศ</kindChoice>
23  <kindChoice value="ngo">NGO</kindChoice>
24  <kindChoice value="uni">สถาบันการศึกษา/ศูนย์วิจัย</kindChoice>
25  <kindChoice value="company">บริษัทเอกชน</kindChoice>
26  <kindChoice value="consultant">ที่ปรึกษาอิสระ</kindChoice>
27  <kindChoice value="other">อื่น ๆ</kindChoice>
28  <userInfo>แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน</userInfo>
```

รูปที่ 3.9 แสดงตัวข้อมูลในไฟล์ string.xml หลังการปรับแต่ง



รูปที่ 3.10 แสดง Interface ระบบสืบค้นข้อมูลก่อนการปรับแต่ง



รูปที่ 3.11 แสดง Interface ระบบสืบค้นข้อมูลหลังการปรับแต่ง

3.7 ปรับแต่งให้ระบบสืบค้นข้อมูลสามารถสืบค้นเป็นภาษาไทยได้

ระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดทำขึ้นในงานวิจัยสามารถสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษได้ แต่ไม่สามารถสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ข้อมูลเป็นภาษาไทย จึงมีความจำเป็นต้องปรับแต่งให้สามารถสืบค้นข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยได้ สาเหตุที่ไม่สามารถ

สืบค้นข้อมูล Metadata เป็นภาษาไทยเพราะการเข้ารหัสของคำหรือข้อความที่ส่งจากระบบสืบค้นข้อมูลไปยังฐานข้อมูลไม่ตรงกับการเข้ารหัสที่ฝั่งฐานข้อมูล ดังนั้นจึงต้องปรับแต่งไม่ให้ระบบสืบค้นข้อมูลไม่ต้องมีการเข้ารหัสให้กับคำหรือข้อความที่ทำการสืบค้นและเปลี่ยนวิธีการร้องขอของ HTTP โพรโตคอลจาก get เป็น post โดยเข้าไปแก้ไขที่ไฟล์ gn_search.js ในบรรทัดที่ 39, 192, 489 และ 659 ตามลำดับ

```
651  function fetchParam(p)
652  {
653   var pL = $(p);
654   if (!pL)
655    return "";
656   else {
657    var t = pL.value;
658    if(t)
659      return "&"+p+"="+encodeURIComponent(t);
660    else
661      return "";
662    }
663  }
```

รูปที่ 3.12 แสดงไฟล์ gn_search.js ก่อนการแก้ไข

```
651  function fetchParam(p)
652  {
653   var pL = $(p);
654   if (!pL)
655    return "";
656   else {
657    var t = pL.value;
658    if(t)
659      return "&"+p+"="+(t);
660    else
661      return "";
662    }
663  }
```

รูปที่ 3.13 แสดงไฟล์ gn_search.js หลังการแก้ไข

3.8 สร้างแม่ข่ายแผนที่เพื่อสนับสนุนระบบสืบค้นข้อมูล

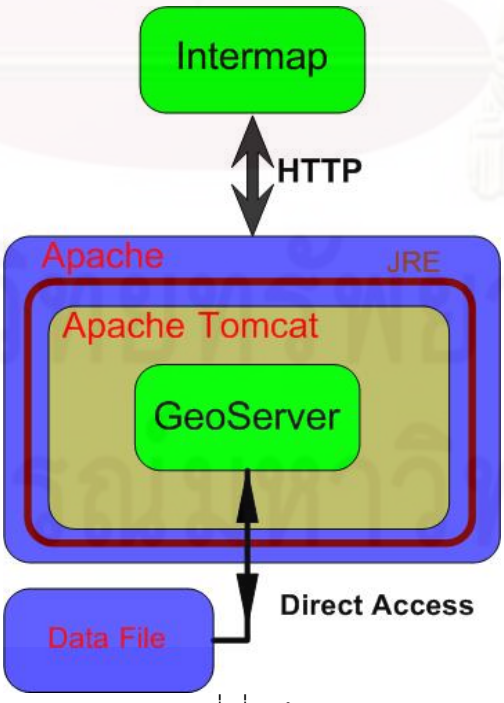
เมื่อผู้ใช้ได้รับผลการสืบค้นข้อมูลเป็นข้อมูล Metadata และต้องการที่จะดูชุดข้อมูลนั้นๆ ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถทำได้โดยการใช้ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน Intermap ที่ติดตั้งมาพร้อมกับซอฟต์แวร์ Geonetwork ซึ่งอยู่ในระบบสืบค้น Metadata แต่ส่วนที่จะให้บริการข้อมูลที่ใช้สำหรับเรียกดูนั้นต้องมาจากแม่ข่ายแผนที่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างแม่ข่ายแผนที่ขึ้นมาเพื่อรองรับความต้องการ โดยซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประกอบกันให้กลายเป็นแม่ข่ายแผนที่ที่ต้องการในงานวิจัยนี้ ซึ่งแต่ละส่วนของแม่ข่ายแผนที่จะประกอบไปด้วยซอฟต์แวร์ดังนี้

- Web Server คือ เครื่องบริการผ่านเว็บ เป็นส่วนที่ติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับผู้ใช้ผ่านโพรโตคอล HTTP ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ Apache version 2.0.59

- Servlet Engine คือ ตัวช่วยให้กับซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาจากภาษา Java สามารถประมวลผลได้ ซึ่งจะใช้ซอฟต์แวร์ Apache Tomcat version 5.5.23 และให้ติดตั้งซอฟต์แวร์ JRE (Java Runtime Environment) version 5.0 update 12 ก่อนเพื่อใช้เป็นส่วนสนับสนุนให้ ซอฟต์แวร์ Apache Tomcat ทำงานได้

- ส่วนประมวลผล เป็นส่วนที่คอยประมวลผลการร้องขอการเรียกดูข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูลผ่านโพรโตคอล wms และ wfs จะซอฟต์แวร์ GeoServer version 1.7.2

- ฐานข้อมูล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดเก็บชุดข้อมูลภูมิสารสนเทศที่อยู่ในรูปแบบของ Shape Files จะจัดเก็บโดยตรงในเครื่องเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายแผนที่

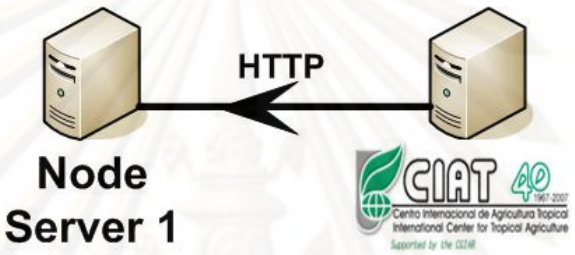


รูปที่ 3.14 แสดงนำซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประกอบกันเป็นแม่ข่ายแผนที่

3.9 เตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในระบบสืบค้นข้อมูล

3.9.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย ได้จาก 2 แหล่งข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลที่นำมาจาก เว็บไซต์ The International Center for Tropical Agriculture (CIAT) URL http://gisweb.ciat.cgiar.org และข้อมูลที่นำมาจากโครงการจัดทำฐานข้อมูลแห่งชาติเพื่อป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวและสึนามิ ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

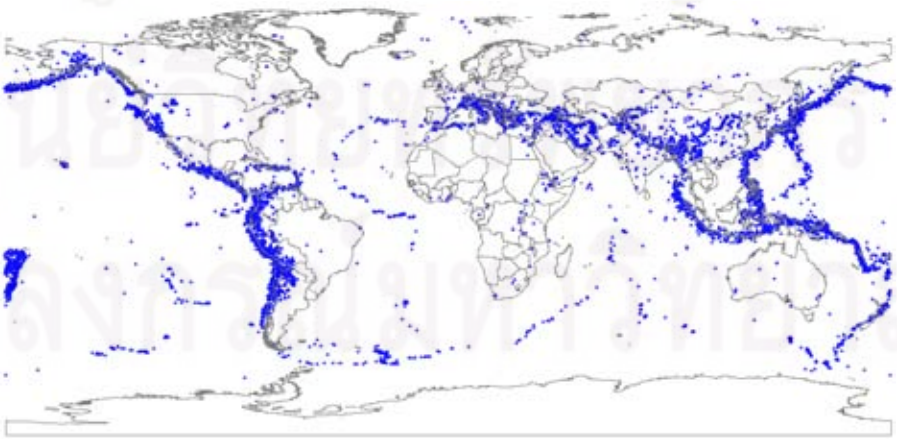
ข้อมูลที่นำมาจาก เว็บไซต์ The International Center for Tropical Agriculture (CIAT) เป็นข้อมูล Metadata ที่ได้จากการไป Harvest โดย Node Server 1 มีจำนวนข้อมูล 264 ข้อมูล



รูปที่ 3.15 แสดงการ Harvest จาก CIAT มายัง Node Server 1

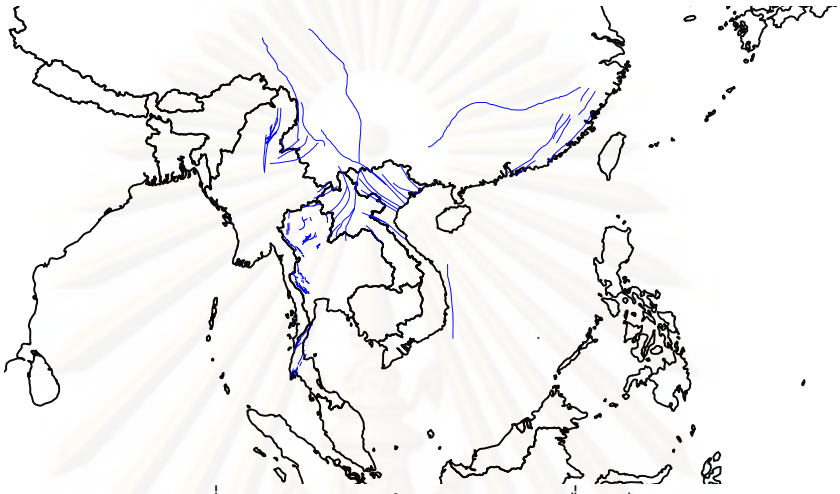
ข้อมูลที่นำมาจากโครงการจัดทำฐานข้อมูลแห่งชาติเพื่อป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวและสึนามิ เป็นข้อมูลภูมิสารสนเทศที่อยู่ในรูปแบบของ Shape Files มีรายละเอียดของข้อมูลภูมิสารสนเทศดังนี้

- ชุดข้อมูลแผ่นดินไหว คือ ชุดข้อมูลที่ทำการรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลแผ่นดินไหวและสึนามิ เป็นเวลามากกว่า 20 ปี โดยมีรายละเอียดได้แก่ ตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว เวลาเกิด ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหว ความเสียหายของพื้นที่ ความสูงของคลื่นในประเทศไทยและต่างประเทศทั่วโลก



รูปที่ 3.16 แสดงข้อมูลแผ่นดินไหวที่มีขนาดมากกว่า 6.0 ริกเตอร์ และ แผ่นดินไหวที่สร้างความเสียหายทั่วโลก

ชุดข้อมูลรอยเลื่อน คือ ชุดข้อมูลที่ทำการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลรอยเลื่อน โดยรวบรวมและประมวลข้อมูลรอยเลื่อนบนแผ่นดินใหญ่ ในประเทศไทย จีน เวียดนาม และ ลาว รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศ และ ต่างประเทศ ทั้งในหน่วยงานของรัฐและเอกชน



รูปที่ 3.17 แสดงชุดข้อมูลแนวรอยเลื่อนมีพลัง

ชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ คือ การจัดทำฐานข้อมูลความเสียหายอาคารและสิ่งก่อสร้างเนื่องจากสึนามิ ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่เดิมในฐานข้อมูลจากเว็บไซต์ของศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านแผ่นดินไหวและการสั่นสะเทือนแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลความเสียหายของสภาวิศวกร ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากมหาวิทยาลัยต่างๆ อีก 8 สถาบัน

รูปที่ 3.18 แสดงข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ

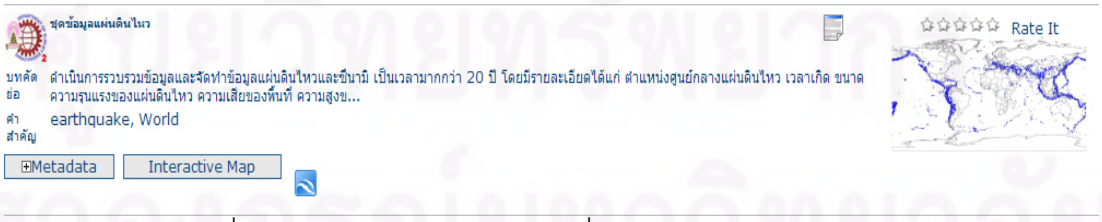
3.9.2 การจัดทำข้อมูล Metadata

ข้อมูลที่ได้มาจาก CIAT เป็นข้อมูล Metadata ที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML สามารถนำไปใช้ในระบบสืบค้นข้อมูลได้เลย แต่ข้อมูลที่มาจากโครงการจัดทำฐานข้อมูลแห่งชาติเพื่อป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวและสึนามิต้องมีการจัดทำข้อมูล Metadata ภายใต้มาตรฐาน ISO19115:2003 และอยู่ในรูปแบบเอกสาร XML ก่อนการนำไปใช้และข้อมูล Metadata ทั้งหมดจะใส่ไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายที่ใช้เป็นระบบสืบค้นข้อมูลจำนวน 3 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- Node Server 1 มีข้อมูล Metadata ที่ได้จากการ Harvest ไปยัง เว็บไซต์ The International Center for Tropical Agriculture (CIAT) โดย Node Server และข้อมูล Metadata จากชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 แสดงข้อมูล Metadata ที่บรรจุอยู่ใน Node Server 1

- Node Server 2 มีข้อมูล Metadata จากชุดข้อมูลแผ่นดินไหว ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 แสดงข้อมูล Metadata ที่บรรจุอยู่ใน Node Server 2

- Node Server 3 มีข้อมูล Metadata จากชุดข้อมูลรอยเลื่อน ดังรูปที่ 3.21

รูปที่ 3.21 แสดงข้อมูล Metadata ที่บรรจุอยู่ใน Node Server 3

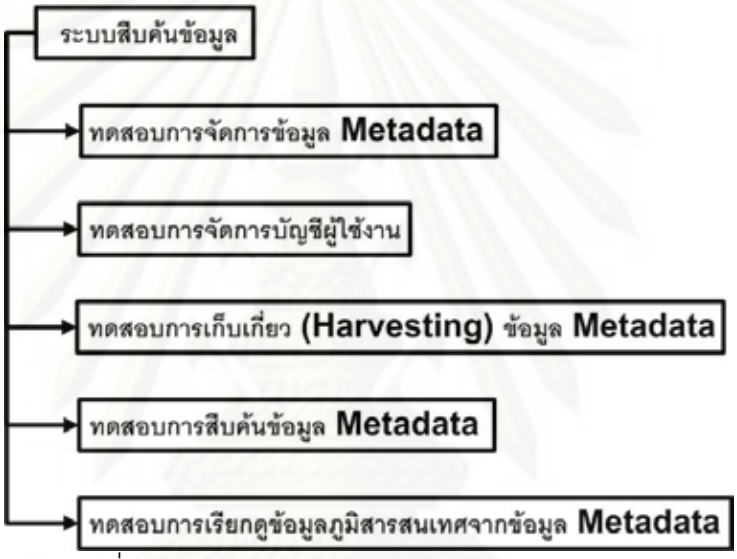
3.9.3 การจัดทำข้อมูลแผนที่

ข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ได้มาจากโครงการจัดทำฐานข้อมูลแห่งชาติเพื่อป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวและสึนามิ จะนำมาทำเป็นข้อมูลแผนที่ เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายแผนที่ใช้เป็นส่วนสนับสนุนระบบสืบค้นข้อมูลให้สามารถเรียกดูข้อมูลแผนที่หลังจากการสืบค้นข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูล

จากบทที่สาม จะเป็นขั้นตอนการจัดทำระบบสืบค้นข้อมูลส่วนในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลและผลที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งจะมีการทดสอบดังนี้ ทดสอบการจัดการข้อมูล Metadata, ทดสอบการจัดการบัญชีผู้ใช้งาน, ทดสอบการเก็บเกี่ยว (Harvest) ข้อมูล Metadata, ทดสอบการสืบค้นข้อมูล Metadata, ทดสอบการเรียกดูข้อมูลภูมิสารสนเทศจากข้อมูล Metadata ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

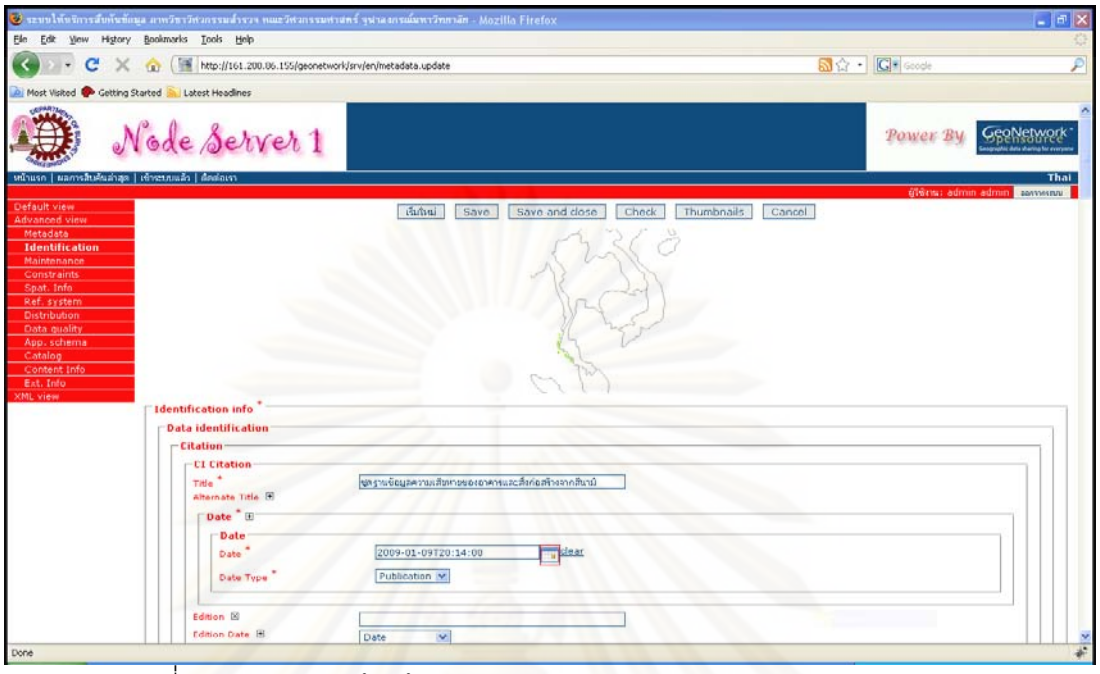


รูปที่ 4.1 แสดงจำนวนการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูล

4.1 การจัดการข้อมูล Metadata

ระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดสร้างขึ้นมาสำหรับงานวิจัยนี้มีความสามารถที่จะ สร้าง, นำเข้า, เปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือ ลบ ข้อมูล Metadata ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งจะทำการทดสอบความสามารถในการจัดการข้อมูล Metadata ดังนี้

4.1.1 ความสามารถในการสร้างข้อมูล Metadata ขึ้นใหม่ตามมาตรฐาน ISO19115:2003 ด้วยระบบสืบค้นข้อมูลจะทำการทดสอบโดยการกำหนดให้ Node Server 1 สร้างข้อมูล Metadata จากชุดชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ และให้สร้างรูปแสดงตัวอย่างชุดข้อมูลด้วย ซึ่งข้อมูล Metadata สร้างใหม่ให้อยู่ภายใต้มาตรฐาน ISO19115:2003



รูปที่ 4.2 แสดงการสร้างข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003

เมื่อทำการสร้างข้อมูล Metadata ตามที่กำหนดและมีการตรวจสอบถึงความครบถ้วนของแบบฟอร์มที่ให้กรอกข้อมูล Metadata พบว่า แบบฟอร์มมีความครบถ้วนทั้งหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยตามมาตรฐาน ISO19115:2003 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบหัวข้อมาตรฐานข้อมูล Metadata ISO19115:2003 กับหัวข้อในระบบสืบค้นข้อมูล

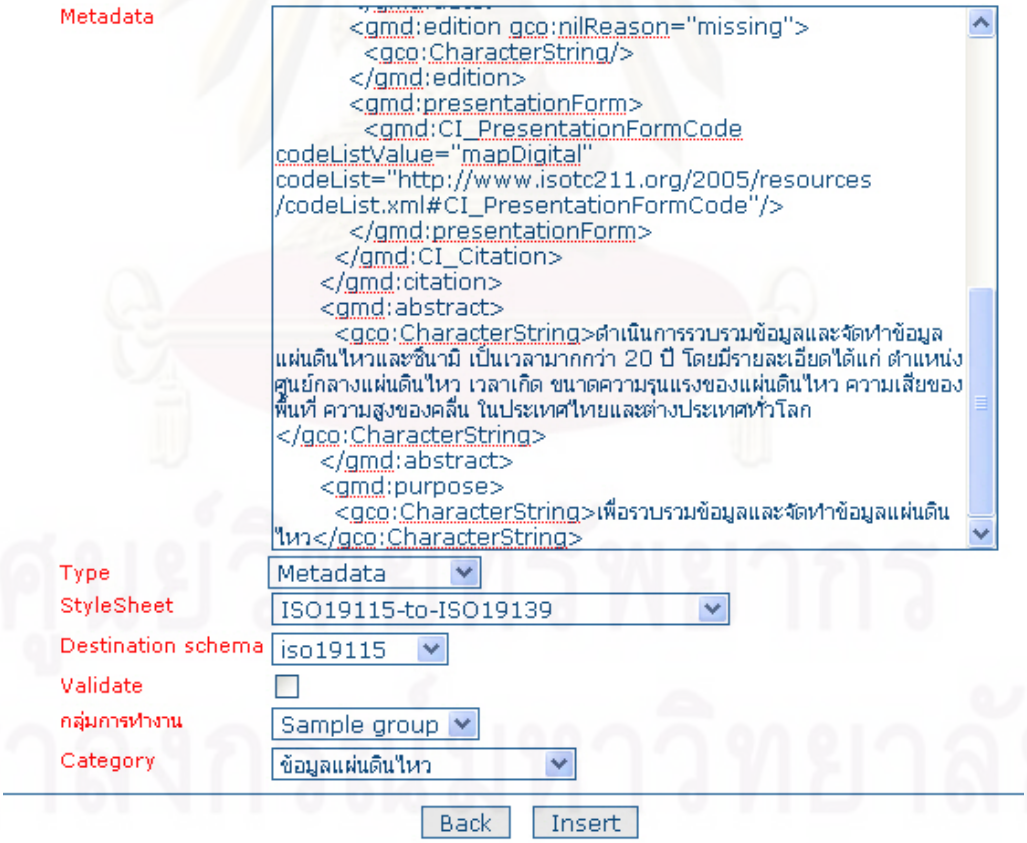
ISO19115:2003	ระบบสืบค้นข้อมูล Metadata
1. Metadata	Metadata
2. Identification	Identification
3. Constraint	Constraints
4. Data Quality	Data quality
5. Meintenance	Meintenance
6. Spatial representation	Spat. Info
7. Reference system	Ref. system
8. Content	Content Info
9. Portrayal Catalogue	Catalog
10. Distribution	Distribution

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ISO19115:2003	ระบบสืบค้นข้อมูล Metadata
11. Metadata extension	Ext. Info
12. Application schema	App. schema

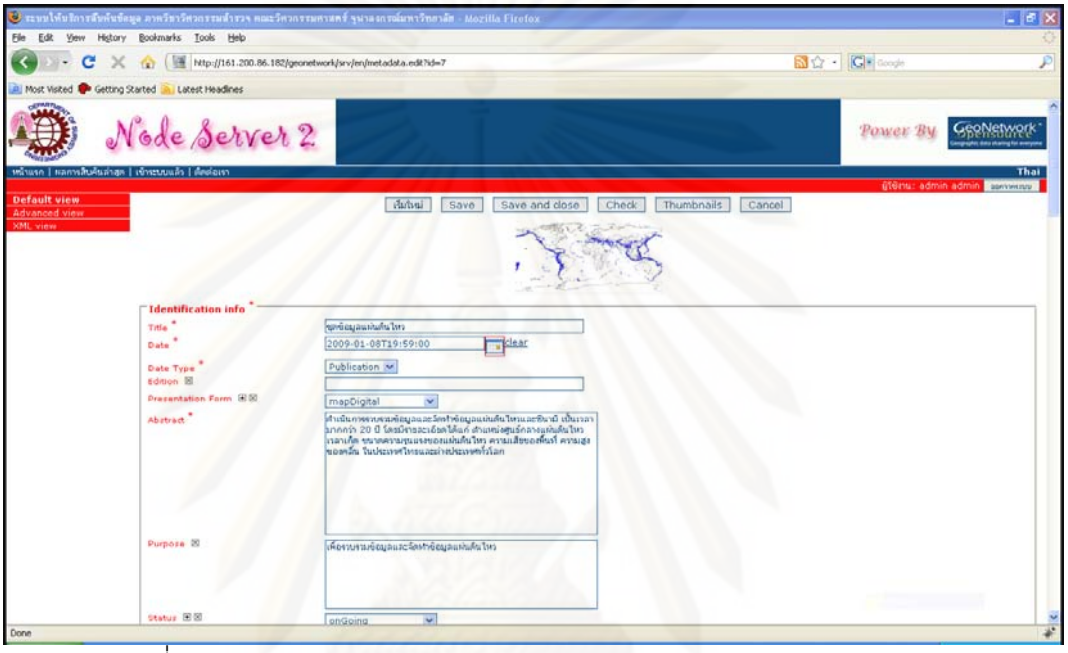
4.1.2 ความสามารถการนำเข้าข้อมูล Metadata ในรูปแบบเอกสาร XML ระบบสืบค้นข้อมูล มีความสามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบเอกสาร XML อยู่สองวิธี คือ การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง และการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์ รายละเอียดมีดังนี้

4.1.2.1 การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง คือเมื่อผู้ใช้มีไฟล์ข้อมูล Metadata ที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML และต้องการนำเข้าข้อมูลที่มีอยู่เข้าสู่ระบบสืบค้นข้อมูล ซึ่งจะทดสอบโดยการนำเข้าข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003 ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว ที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML โดยนำเข้ามาที่ระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2



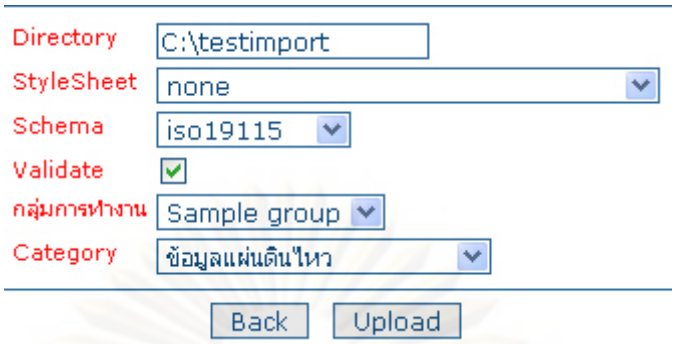
รูปที่ 4.3 แสดงการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง

เมื่อนำข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003 ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว มาเปิดผ่านซอฟต์แวร์ที่สามารถแก้ไขไฟล์ XML ได้จากนั้นคัดลอกข้อมูลทั้งหมดที่บรรจุอยู่ในไฟล์มาวางในแบบฟอร์มที่ระบบสืบค้นข้อมูลกำหนดไว้ดังรูปที่ 4.3 ผลปรากฏว่าสามารถนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวางได้เป็นผลสำเร็จดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงผลสำเร็จการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง

4.1.2.2 การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์ คือ เมื่อผู้ใช้มีไฟล์ข้อมูล Metadata อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML จำนวนมากที่จัดเก็บอยู่ในเครื่องของตนเองหรือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบสืบค้นข้อมูลซึ่งจะทดสอบโดยการนำเข้าข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003 จำนวน 3 รายการ ได้แก่ ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว, ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน, ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ ที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML โดยนำเข้ามาที่ระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2



รูปที่ 4.5 แสดงการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์

เมื่อการนำเข้าข้อมูล Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003 จำนวน 3 รายการที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML โดยนำเข้ามาที่ระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2 ดังรูปที่ 4.5 ได้ผลปรากฏว่าระบบสืบค้นข้อมูลสามารถรับข้อมูล Metadata ที่นำเข้าไปได้โดยแจ้งจำนวนที่นำเข้าไปในระบบว่ามีจำนวนเท่าไหร่ดังรูปที่ 4.6

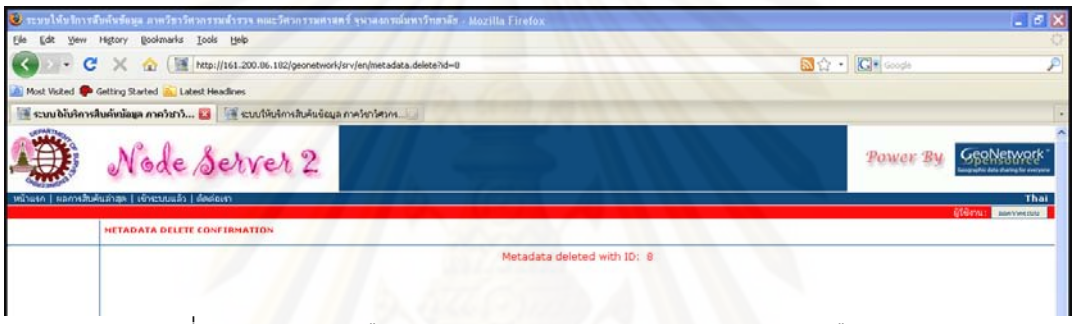
รูปที่ 4.6 แสดงผลสำเร็จการนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์

4.1.3 ความสามารถการแก้ไขเปลี่ยนแปลงและลบของข้อมูล Metadata คือ เมื่อมีข้อมูล Metadata จัดเก็บในระบบสืบค้นข้อมูลเกิดมีความจำเป็นที่ต้องแก้ไขหรือลบ ซึ่งจะทดสอบทำการแก้ไขข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว โดยให้ลบข้อมูล Abstract ออกให้หมด และทดสอบการลบข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหวออกจากฐานข้อมูลระบบสืบค้นข้อมูลที่ Node Server 2

รูปที่ 4.7 แสดงข้อมูล Metadata ก่อนการแก้ไขและลบ

ทำการแก้ไขข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว โดยให้ลบข้อมูล Abstract ออกหมดจะปรากฏผลดังรูปที่ 4.8 และเมื่อลบข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหวจะปรากฏผลดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.8 แสดงข้อมูล Metadata หลังการแก้ไข



รูปที่ 4.9 แสดงการยืนยันการลบข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูล

4.2 การจัดการบัญชีผู้ใช้งาน

เมื่อมีความสามารถการจัดการข้อมูล Metadata และความสามารถในการ Harvest อยู่ในระบบสืบค้นข้อมูลสิ่งที่สำคัญที่ต้องมีในระบบสืบค้นข้อมูล คือ ความสามารถการจัดการบัญชีผู้ใช้เพื่อบ่งบอกถึงตัวตนและระดับของผู้ใช้แต่ละคนว่าจะสามารถมีสิทธิ์ในการเข้าใช้บริการของระบบสืบค้นข้อมูลมากแค่ไหน ซึ่งจะทดสอบโดยการสร้างผู้ใช้งานขึ้นมาในระดับต่างๆกันดังตารางที่ 4.2 แล้วทำการลงทะเบียนเข้าใช้ระบบสืบค้นข้อมูลทีละคนเพื่อทดสอบถึงสิทธิ์ที่แต่ละระดับพึงมีในระบบสืบค้นข้อมูล

ตารางที่ 4.2 แสดงชื่อผู้ใช้งานกับระดับผู้ใช้งาน

ชื่อผู้ใช้งาน	ระดับผู้ใช้งาน
admin	Administrator
1111	User Administrator
2222	Content Reviewer
3333	Editor
4444	Registered User

ผลที่ได้จากการสร้างผู้ใช้งานขึ้นมาในระดับต่างๆกันแล้วทำการลงทะเบียนเข้าใช้ระบบสืบค้นข้อมูลทีละคนเพื่อทดสอบถึงสิทธิ์ที่แต่ละระดับพึงมีในระบบสืบค้นข้อมูลสามารถแจกแจงสิทธิ์ของผู้ใช้งานออกเป็นแต่ละระดับได้ดังนี้

4.2.1 Administrator คือ ระดับผู้ใช้ที่มีสิทธิ์สูงสุดในระบบสืบค้นข้อมูลถือเป็นผู้ดูแลและจัดการทุกอย่างภายในระบบ ซึ่งเรียกว่า ผู้ดูแลระบบ สิทธิ์ต่างๆของผู้ใช้ระดับนี้มีดังนี้

รูปที่ 4.10 แสดงสิทธิ์ของ Administrator

4.2.1.1 สิทธิ์ในการนำเข้าข้อมูล Metadata ทั้งสามวิธี ได้แก่ การสร้างข้อมูล Metadata, การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง, การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์ ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่4.1

4.2.1.2 สิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และ ลบ ข้อมูล Metadata ที่อยู่ในระบบสืบค้นข้อมูลทั้งหมด ไม่ว่าข้อมูล Metadata จะถูกสร้างโดยใครหรือผู้ใช้ระดับใดก็ตาม ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่4.1

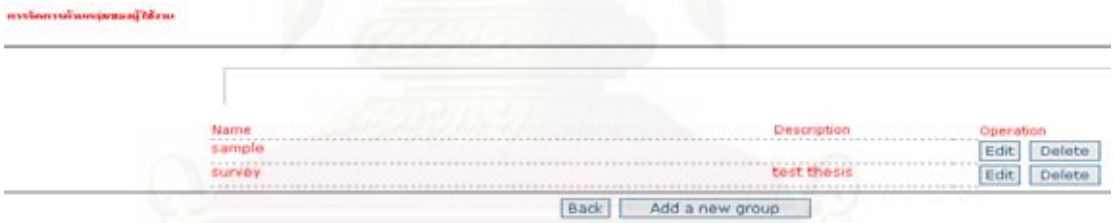
4.2.1.3 สิทธิ์ในการจัดการบัญชีผู้ใช้งานที่อยู่ในระบบสืบค้นข้อมูล ผู้ดูแลระบบจะสามารถสร้าง เปลี่ยนแปลงแก้ไข และลบ ผู้ใช้ในทุกระดับ

ชื่อผู้ใช้งาน	นามสกุล	ชื่อ	ระดับของผู้ใช้งาน	Operation	
1111	admin	user	UserAdmin	Edit	Delete
2222	content	reviewer	Reviewer	Edit	Delete
3333		editor	Editor	Edit	Delete
4444	user	registered	RegisteredUser	Edit	Delete
admin	admin	admin	Administrator	Edit	

Back Add a new user

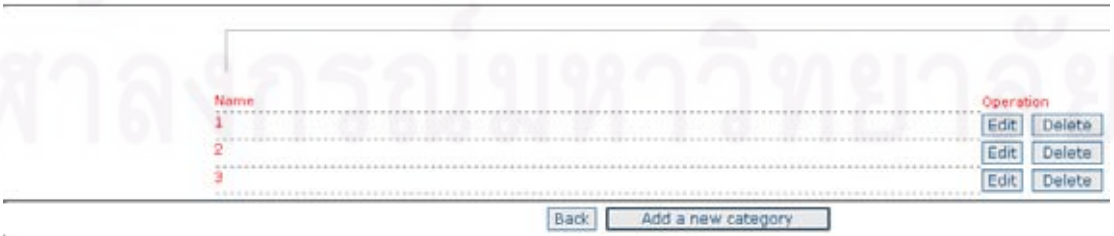
รูปที่ 4.11 แสดงรายการผู้ใช้งานในระบบเมื่อถูกเรียกดูโดยผู้ดูแลระบบ

4.2.1.4 สิทธิ์ในการจัดการกลุ่มผู้ใช้ ผู้ดูแลระบบจะสามารถสร้าง แก้ไข และลบ กลุ่มผู้ใช้ที่ถูกกำหนดได้ ซึ่งกลุ่มผู้ใช้มีไว้เพื่อแยกหรือจำแนกประเภทของผู้ใช้ในระบบสืบค้นข้อมูลให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่นระบบสืบค้นข้อมูลมีการกำหนดกลุ่มผู้ใช้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม Sample และ กลุ่ม Survey จากนั้นผู้ดูแลระบบจะจัดสรรผู้ใช้แต่ละรายให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดไว้ โดยผู้ใช้สามารถจัดการข้อมูล Metadata ที่มีอยู่ภายในกลุ่มของตนเองเท่านั้น นอกเสียจากกลุ่มผู้ใช้อื่นจะยินยอมเท่านั้น



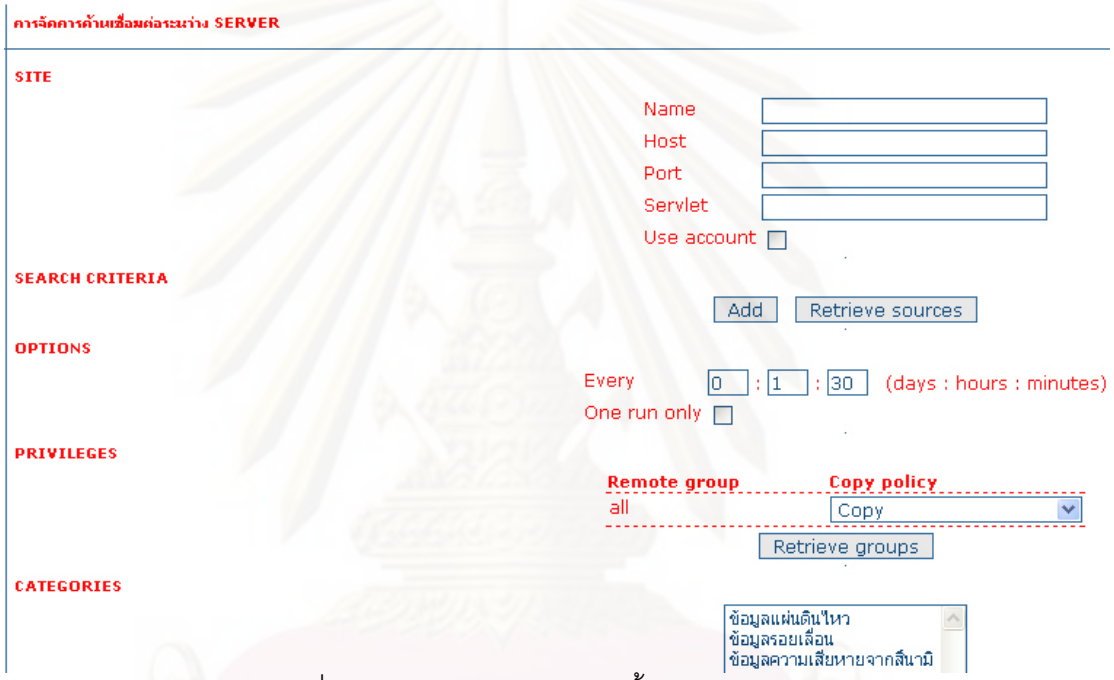
รูปที่ 4.12 แสดงกลุ่มของผู้ใช้งานที่มีในระบบ

4.2.1.5 สิทธิ์ในการจัดการด้านหมวดหมู่ข้อมูล Metadata ผู้ดูแลระบบสามารถสร้าง เปลี่ยนแปลง และลบ หมวดหมู่ข้อมูล Metadata ที่มีอยู่ในระบบสืบค้นข้อมูล



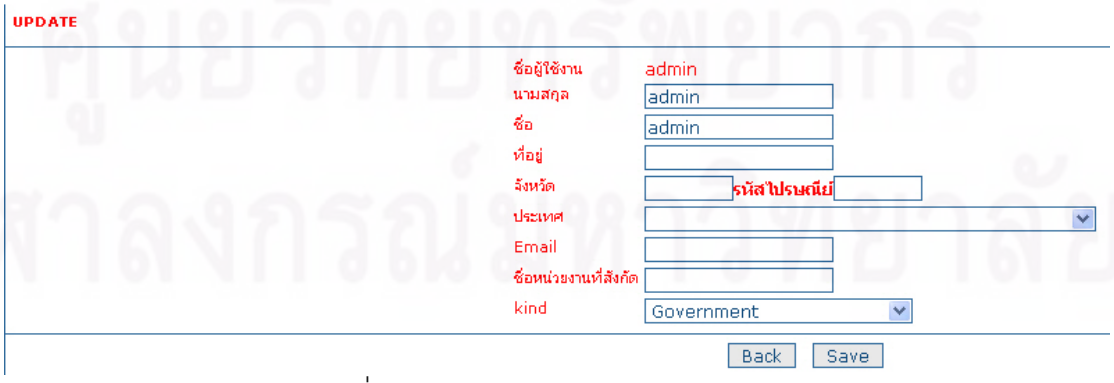
รูปที่ 4.13 แสดงหมวดหมู่ข้อมูล Metadata ที่มีอยู่ในระบบ

4.2.1.6 สิทธิ์ในการ Harvest ผู้ดูแลระบบสามารถ Harvest ข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลอื่นมาจัดเก็บในฐานข้อมูลของระบบสืบค้นข้อมูลของตนเองได้ แต่จะไม่มีสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ข้อมูล Metadata ที่ Harvest ข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลอื่นได้ เมื่อจะทำการ Harvest ไปยังระบบสืบค้นข้อมูลที่ต้อง ก็จะต้องตั้งค่า Configuration ในแบบฟอร์มการ Harvest ของระบบสืบค้นข้อมูลของตนเอง ส่วนความสามารถในการ Harvest จะกล่าวในหัวข้อที่ 4.3

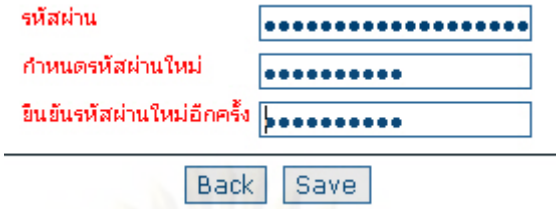


รูปที่ 4.14 แสดงแบบฟอร์มการตั้งค่าการ Harvest

4.2.1.7 สิทธิ์ในการจัดการข้อมูลส่วนบุคคล ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของตนเองได้ อีกทั้งสามารถเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านในการเข้าระบบของตนเองได้



รูปที่4.15 แสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล



รูปที่4.16 แสดงการแก้ไขรหัสผ่านเข้าระบบด้วยตนเอง

4.2.2 User Administrator คือ ระดับผู้ใช้ที่คอยช่วยเหลือผู้ดูแลระบบสืบค้นข้อมูลในด้านการจัดการบัญชีผู้ใช้งานเป็นหลัก สามารถเพิ่ม ลด เปลี่ยนแปลง ผู้ใช้งานในระบบสืบค้นข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มการทำงานเดียวกับตนเท่านั้น แต่จะไม่สามารถแก้ไขและลบผู้ใช้งานระดับ Administor ได้ ส่วนสิทธิ์อื่นที่มีในผู้ใช้งานระดับนี้ได้แก่ การสร้างข้อมูล Metadata, การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง และการจัดการข้อมูลส่วนบุคคล

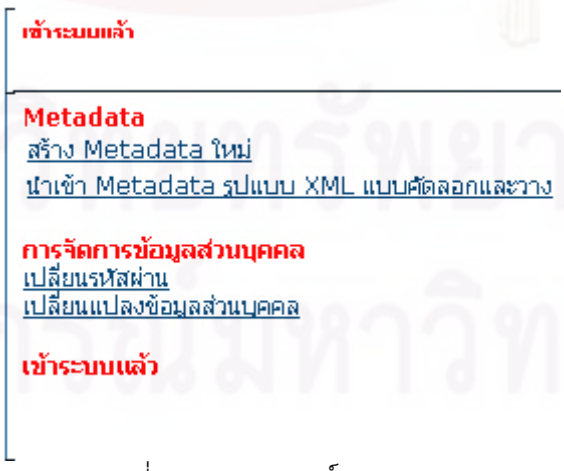
รูปที่ 4.17 แสดงสิทธิ์ของ User Administrator

4.2.3 Content Reviewer คือ ระดับผู้ใช้ที่คอยช่วยเหลือผู้ดูแลระบบสืบค้นข้อมูลในด้านการจัดการข้อมูล Metadata เป็นหลัก ซึ่งจะเป็นผู้ใช้ที่สามารถ เปลี่ยนแปลงแก้ไขและลบข้อมูล Metadata ที่สร้างขึ้นจากผู้ใช้ในระดับอื่นได้ ภายในกลุ่มการทำงานที่ตนเองสังกัดอยู่เท่านั้น อีกทั้งสามารถกำหนดสิทธิ์สำหรับเผยแพร่ข้อมูล Metadata ที่อยู่ในกลุ่มการทำงานของตนเอง ไปยังกลุ่มการทำงานอื่นๆที่มีอยู่ในระบบสืบค้นข้อมูล ส่วนสิทธิ์ที่มีในผู้ใช้งานระดับนี้ได้แก่ การสร้างข้อมูล Metadata, การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง และการจัดการข้อมูลส่วนบุคคล

รูปที่ 4.18 แสดงสิทธิ์ของ Content Reviewer

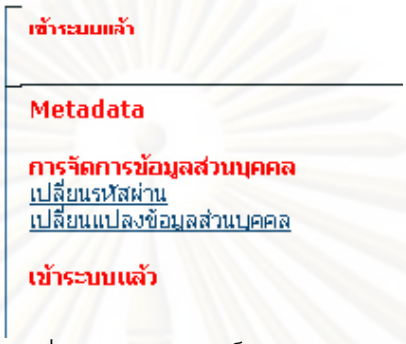
รูปที่ 4.19 แสดงการกำหนดสิทธิ์ของข้อมูล Metadata

4.2.4 Editor คือ ระดับผู้ใช้ที่คอยช่วยเหลือผู้ดูแลระบบสืบค้นข้อมูลในด้านการด้านการจัดการข้อมูล Metadata แต่จะเน้นการนำเข้าข้อมูล Metadata ซึ่งสามารถสร้างข้อมูล Metadata, สามารถนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง ไว้สำหรับใช้ภายในกลุ่มงานของตัวเองเท่านั้น และสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือลบข้อมูล Metadata ที่ตนเองสร้างขึ้น ส่วนสิทธิ์อื่นที่มีในผู้ใช้งานระดับนี้ได้แก่ การจัดการข้อมูลส่วนบุคคล



รูปที่ 4.20 แสดงสิทธิ์ของ Editor

4.2.5 Registered User คือระดับผู้ใช้ที่มีระดับต่ำสุดในระบบสืบค้นข้อมูล มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มการทำงานของตนเองสังกัดเท่านั้น และสามารถจัดการข้อมูลส่วนบุคคลของตัวเองเพียงอย่างเดียว



รูปที่ 4.21 แสดงสิทธิ์ของ Registered User

จากผลของการทดสอบถึงสิทธิ์ของผู้ใช้ระดับต่างๆ จะสามารถสรุปเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงสิทธิ์ของผู้ใช้ในระดับต่างๆ

	Administrator	User Administrator	Content Reviewer	Editor	Registered User
การสร้างข้อมูล Metadata	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่
การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบคัดลอกและวาง	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่
การนำเข้าข้อมูล Metadata แบบครั้งละหลายไฟล์	ได้	ไม่	ไม่	ไม่	ไม่
เปลี่ยนแปลงแก้ไข และลบ ข้อมูล Metadataของผู้อื่นในระบบ	ได้	ได้	ไม่	ไม่	ไม่
กำหนดสิทธิ์เผยแพร่ข้อมูล Metadata ของผู้อื่นในระบบ	ได้	ได้	ไม่	ไม่	ไม่

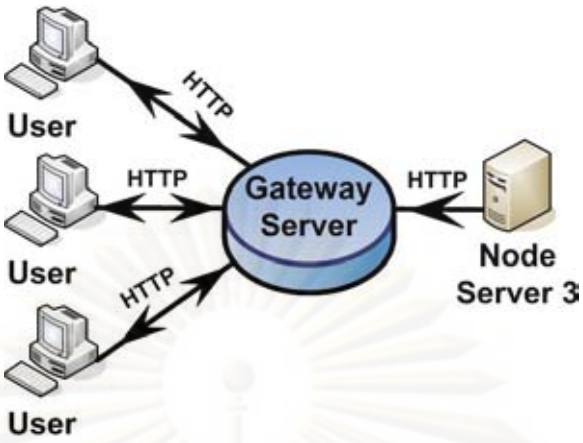
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

	Administrator	User Administrator	Content Reviewer	Editor	Registered User
จัดการบัญชีผู้ใช้งาน	ได้	ได้	ไม่	ไม่	ไม่
จัดการกลุ่มผู้ใช้	ได้	ไม่	ไม่	ไม่	ไม่
จัดการหมวดหมู่	ได้	ไม่	ไม่	ไม่	ไม่
Harvest	ได้	ไม่	ไม่	ไม่	ไม่
จัดการข้อมูลส่วนบุคคล	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้

4.3 การเก็บเกี่ยว (Harvest) ข้อมูล Metadata

ระบบสืบค้นข้อมูลมีความสามารถในการเก็บเกี่ยวข้อมูล (Harvest) เพื่อที่จะให้เกิดการแจกจ่ายข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลหนึ่งไปสู่ระบบสืบค้นข้อมูลอื่น ทำให้มีความหลากหลายของข้อมูล Metadata ภายในระบบสืบค้นข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการ Harvest ซึ่งแบ่งการทดสอบเป็นแต่ละเงื่อนไขไว้ 5 กรณี โดยที่กรณีที่1-4 เป็นการ Harvest ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต ส่วนกรณีที่ 5 เป็นการ Harvest ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งรายละเอียดของแต่ละกรณีมีดังนี้

4.3.1 กรณีที่ 1 เป็นการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลที่พึ่งติดตั้งเสร็จว่าจะสามารถทำการ Harvest ได้หรือไม่ โดยมีการจำลองสถานการณ์มีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลแก่ผู้ใช้ทั่วไป และมีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลอยู่ 1 เซิร์ฟเวอร์แล้วเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายต้องการ Harvest ไปที่เซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย 1 เซิร์ฟเวอร์ โดยเป็นการ Harvest โดยตรงจากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายสู่เซิร์ฟเวอร์ลูกข่าย ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้ ข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 1 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 1 ของ Gateway Serverแล้วทำการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server ดังรูปที่ 4.22 โดยใช้การสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่และจะมีการทดสอบการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงข้อมูล Metadata ถ้ามีการเปลี่ยนข้อมูล Metadata ที่ Node Server 3 โดยเพิ่มคำว่า “แก้ไขมาจาก NODE 3”แล้วในส่วนของ Gateway Server มีการเปลี่ยนแปลงตามด้วยหรือไม่ ซึ่งมีการกำหนดให้ Gateway server ต้องทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล Metadata จาก Node Server ทุกๆ 30 นาที สุดท้ายจะทำการทดสอบโดยให้ปิดเครื่อง Node Server 3 แล้วตรวจสอบดูว่าหลังจากปิดเครื่องไป 1 ชั่วโมงแล้วข้อมูลที่ Harvest มาเก็บไว้ที่ Gateway Server ยังคงอยู่หรือไม่



รูปที่ 4.22 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่1

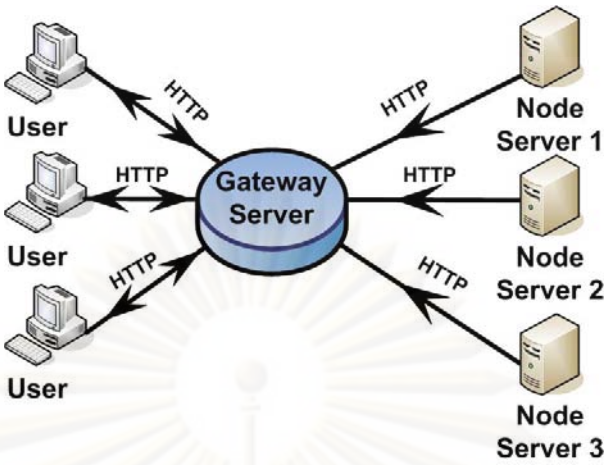
ผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server แบบเลือกหมวดหมู่ ปรากฏว่าเมื่อเลือกหมวดหมู่ node 3 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 3 ทั้งหมดมีจำนวน 1 ข้อมูล คือข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน และเมื่อเปลี่ยนข้อมูล Metadata ที่ Node Server 3 โดยเพิ่มคำว่า “แก้ไขมาจาก NODE 3” แล้วรอเวลาจนครบ 30 นาทีปรากฏว่าที่ Gateway Server มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล Metadata จาก Node Server 3 ตามที่ได้แก้ไขไว้ สุดท้ายเมื่อปิดเครื่อง Node Server 3 ไป 1 ชั่วโมงปรากฏว่าข้อมูล Metadata ที่ Harvest จาก Node Server 3 มาเก็บไว้ที่ Gateway Server ยังคงอยู่

รูปที่ 4.23 ผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server ก่อนมีการแก้ไขข้อมูล Metadata ที่ Node Server 3 30 นาที

รูปที่ 4.24 ผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server หลังมีการแก้ไขข้อมูล Metadata ที่ Node Server 3 30 นาที

รูปที่ 4.25 แสดงสถานะว่า Node Server 3 ปิดเครื่อง

4.3.2 กรณีที่ 2 เป็นการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลที่ทำหน้าที่เป็น Gateway Server ว่าจะสามารถรองรับการ Harvest ที่มาจาก Node Server พร้อมๆกันได้หรือไม่ โดยมีการจำลองสถานการณ์มีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลแก่ผู้ใช้ทั่วไป และมีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลอยู่ 3 เซิร์ฟเวอร์แล้วเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายต้องการ Harvest ไปที่เซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายทั้ง 3 เซิร์ฟเวอร์ โดยเป็นการ Harvest โดยตรงจากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายสู่เซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายทั้ง 3 ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้ ข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 1 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 1 ของ Gateway Server, ข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 2 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 2 ของ Gateway Server, ข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 3 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 3 ของ Gateway Server ดังรูปที่ 4.26 แล้วทำการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server โดยใช้การสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่

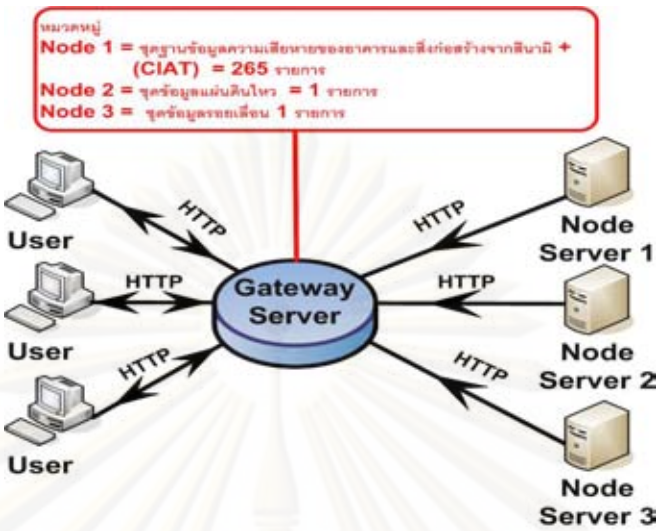


รูปที่ 4.26 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 2

จากการทดสอบทำให้ทราบว่าระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดสร้างขึ้นสามารถรองรับการ Harvest ที่มาจาก Node Server หลายๆเครื่องพร้อมกันได้และผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server แบบเลือกหมวดหมู่ ปรากฏว่าเมื่อเลือกหมวดหมู่ node 1 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 1 ทั้งหมดมีจำนวน 265 ข้อมูลคือข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิและข้อมูล Metadata จากเว็บไซต์ (CIAT), เมื่อเลือกหมวดหมู่ node 2 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 2 ทั้งหมดมีจำนวน 1 ข้อมูล คือข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว, เมื่อเลือกหมวดหมู่ node 3 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 3 ทั้งหมดมีจำนวน 1 ข้อมูล คือข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน, สุดท้ายเมื่อเลือกสืบค้นแบบให้แสดงข้อมูลทั้งหมดที่มีใน Gateway Server ก็แสดงจำนวนข้อมูล Metadata 267 ข้อมูล

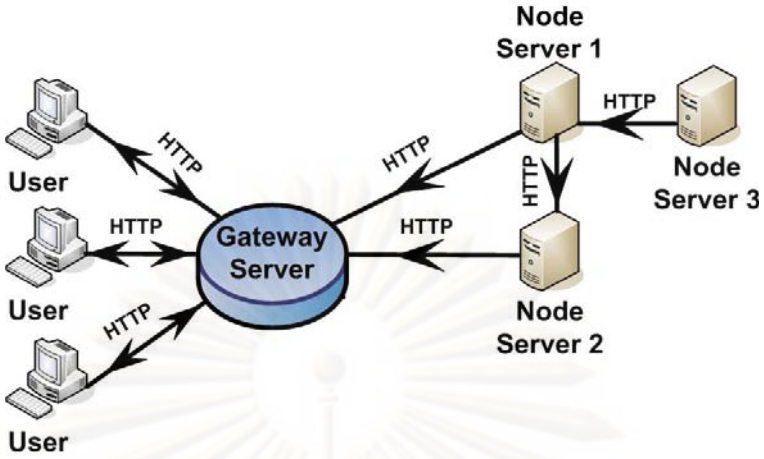
ตารางที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์จากการสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่จาก Gateway Server ของกรณีที่ 2

หมวดหมู่	ผลลัพธ์จากการสืบค้น	จำนวนข้อมูล	แหล่งข้อมูลต้นทาง
node 1	ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิและข้อมูล Metadata จากเว็บไซต์ (CIAT),	265 ข้อมูล	Node Server 1
node 2	ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว	1 ข้อมูล	Node Server 2
node 3	ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน	1 ข้อมูล	Node Server 3



รูปที่ 4.27 แสดงผลการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 2

4.3.3 กรณีที่ 3 เป็นการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลที่ทำหน้าที่เป็น Gateway Server ว่าสามารถคัดแยกข้อมูลที่ซ้ำกันที่เกิดจากการ Harvest ได้หรือไม่ โดยมีการจำลองสถานการณ์มีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลแก่ผู้ใช้ทั่วไป และมีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลอยู่ 3 เซิร์ฟเวอร์ แต่มีเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายที่ทำการ Harvest กันเองอยู่ก่อนแล้วคือ ระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 1 ทำการ Harvest กับระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 3 และระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2 ทำการ Harvest กับระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 1 ส่วนเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายจะต้องทำการ Harvest โดยตรงกับระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 1 และระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2 ตามลำดับซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้ ข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 1 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 1 ของ Gateway Server, ข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 2 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 2 ของ Gateway Server ดังรูปที่ 4.28 แล้วทำการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server โดยใช้การสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่

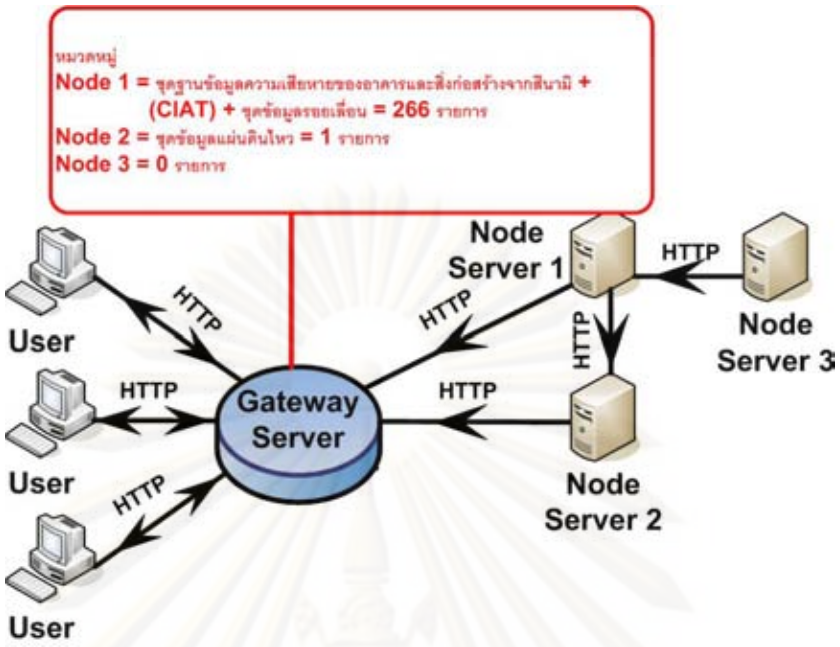


รูปที่ 4.28 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 3

จากการทดสอบทำให้ทราบว่าระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดสร้างขึ้นสามารถคัดแยกข้อมูลที่ซ้ำกันที่เกิดขึ้นจากการ Harvest ได้และผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server แบบเลือกหมวดหมู่ ปรากฏว่าเมื่อเลือกหมวดหมู่ node 1 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 1 ทั้งหมดมีจำนวน 266 ข้อมูลคือข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน, ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ และข้อมูล Metadata จากเว็บไซต์(CIAT), เมื่อเลือกหมวดหมู่ node 2 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 2 ทั้งหมดมีจำนวน 1 ข้อมูล คือข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว เลือกหมวดหมู่ node 3 ไม่ปรากฏข้อมูล Metadata, สุดท้ายเมื่อเลือกสืบค้นแบบให้แสดงข้อมูลทั้งหมดที่มีใน Gateway Server ก็แสดงจำนวนข้อมูล 267 ข้อมูล ซึ่งระบบสืบค้นข้อมูลสามารถแยกข้อมูลที่ซ้ำกันที่มาจากการ Harvest ของ Node Server 2 ได้

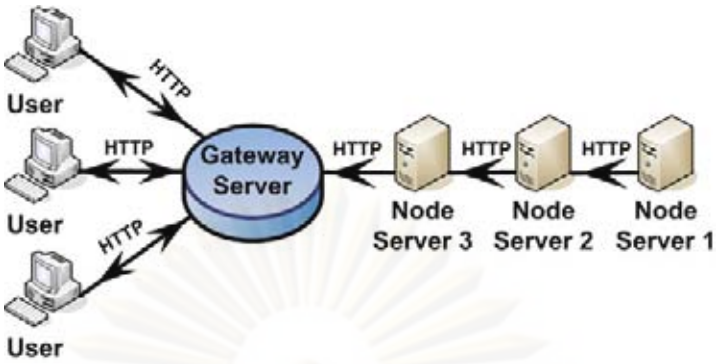
ตารางที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์จากการสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่จาก Gateway Server ของกรณีที่ 3

หมวดหมู่	ผลลัพธ์จากการสืบค้น	จำนวนข้อมูล	แหล่งข้อมูลต้นทาง
node 1	ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิและข้อมูล Metadata จากเว็บไซต์ (CIAT),	265 ข้อมูล	Node Server 1
	ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน	1 ข้อมูล	Node Server 3
node 2	ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว	1 ข้อมูล	Node Server 2
node 3	-	0 ข้อมูล	-



รูปที่ 4.29 แสดงผลการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 3

4.3.4 กรณีที่ 4 เป็นการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูลที่ทำหน้าที่เป็น Gateway Server ว่าจะใช้เวลาเท่าไหร่ในการ Harvest ข้อมูลจาก Node Server 3 โดยมีการจำลองสถานการณ์มีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลแก่ผู้ใช้ทั่วไป และมีระบบสืบค้นข้อมูลที่มีสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายให้บริการสืบค้นข้อมูลอยู่ 3 เซิร์ฟเวอร์ โดยจะมีเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายที่ทำการ Harvest กันเองคือ ระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2 ทำการ Harvest กับระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 1 จากนั้นระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 3 จะทำการ Harvest กับระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 2 อีกขั้น และเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายจะต้องทำการ Harvest โดยตรงกับระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 3 ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้ จะเริ่มทำการ Harvest พร้อมกันในทุกเครื่องเซิร์ฟเวอร์และข้อมูลที่มาจากการ Harvest จาก Node Server 3 ให้จัดเก็บอยู่ในหมวดหมู่ node 3 ของ Gateway Server ดังรูปที่ 4.30 แล้วทำการจับเวลาในการ Harvest ข้อมูล Metadata จาก Node Server 1 มายัง Gateway Server และทำการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server โดยใช้การสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่

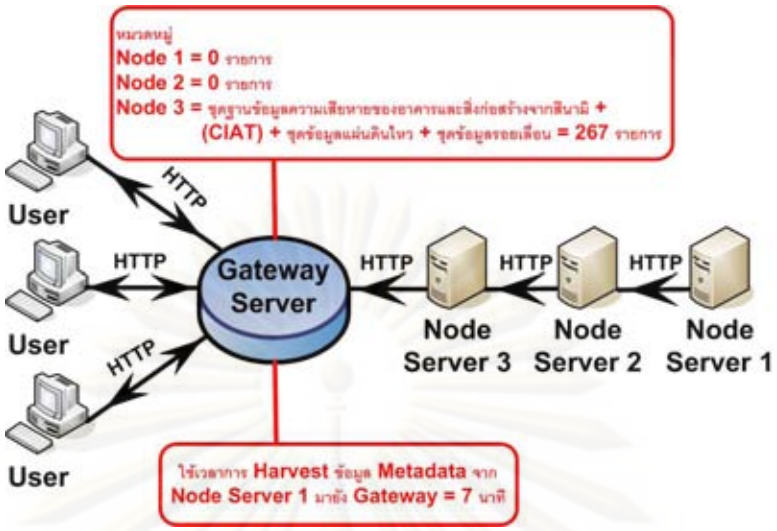


รูปที่ 4.30 แสดงการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 4

ผลของการจับเวลาทดสอบการ Harvest ข้อมูลจาก Node Server 1 มาเก็บไว้ยัง Gateway Server จะใช้เวลาเพียง 7 นาทีในการที่ Harvest ข้อมูลจำนวน 265 ข้อมูล ส่วนผลการสืบค้นข้อมูล Metadata ที่ Gateway Server แบบเลือกหมวดหมู่ ปรากฏว่าเมื่อเลือกหมวดหมู่ node 1 ไม่ปรากฏข้อมูล Metadata, เลือกหมวดหมู่ node 2 ไม่ปรากฏข้อมูล Metadata และเมื่อเลือกหมวดหมู่ node 3 ระบบสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server จะแสดงข้อมูล Metadata ที่มาจาก Node Server 1 ทั้งหมดมีจำนวน 267 ข้อมูลคือข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว, ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน, ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ และข้อมูล Metadata จากเว็บไซต์(CIAT)

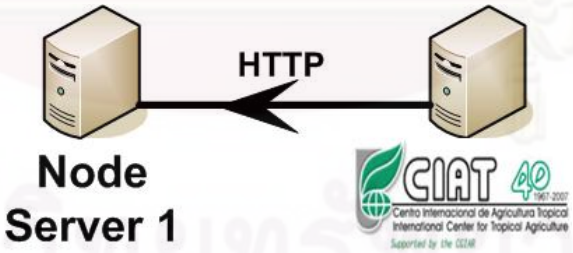
ตารางที่ 4.6 แสดงผลลัพธ์จากการสืบค้นแบบเลือกหมวดหมู่จาก Gateway Server ของกรณีที่ 4

หมวดหมู่	ผลลัพธ์จากการสืบค้น	จำนวนข้อมูล	แหล่งข้อมูลต้นทาง
node 1	-	0 ข้อมูล	-
node 2	-	0 ข้อมูล	-
node 3	ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิและข้อมูล Metadata จากเว็บไซต์ (CIAT),	265 ข้อมูล	Node Server 1
	ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว	1 ข้อมูล	Node Server 2
	ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน	1 ข้อมูล	Node Server 3



รูปที่ 4.31 แสดงผลการ Harvest จากเซิร์ฟเวอร์แม่ข่ายมายังเซิร์ฟเวอร์ลูกข่ายกรณีที่ 4

4.3.5 กรณีที่ 5 เป็นการทดสอบการ Harvest กันระหว่างระบบสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อดูว่าจะมีการใช้เวลาเท่าไหร่ในการ Harvest ข้อมูลจนเสร็จสมบูรณ์ โดยมีการจำลองสถานการณ์ คือมีระบบสืบค้นข้อมูลที่ชื่อ Node Server 1 ทำการ Harvest ไปยังระบบสืบค้นข้อมูลที่มีชื่อว่า เว็บไซต์ The International Center for Tropical Agriculture (CIAT) URL http://gisweb.ciat.cgiar.org ซึ่งจะเริ่มทำการ Harvest ในช่วงเวลา 9.00 น. เป็นเวลาจำนวน 5 วันตั้งแต่วันจันทร์ที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2552 ถึงวันศุกร์ที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2552 แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ในการ Harvest ในแต่ละครั้ง



รูปที่ 4.32 แสดงการ Harvest จาก CIAT มายัง Node Server 1 กรณีที่ 5

ผลจากการใช้เวลาในการ Harvest ข้อมูลจำนวน 264 ข้อมูลจากเว็บไซต์ CIAT ทั้ง 5 ครั้ง พบว่ามีการใช้เวลาในการ Harvest ในแต่ละครั้งที่ไม่เท่ากันเลย มีความแตกต่างกันมากของเวลาที่ใช้ Harvest ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่าอาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับความเสถียรภาพของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

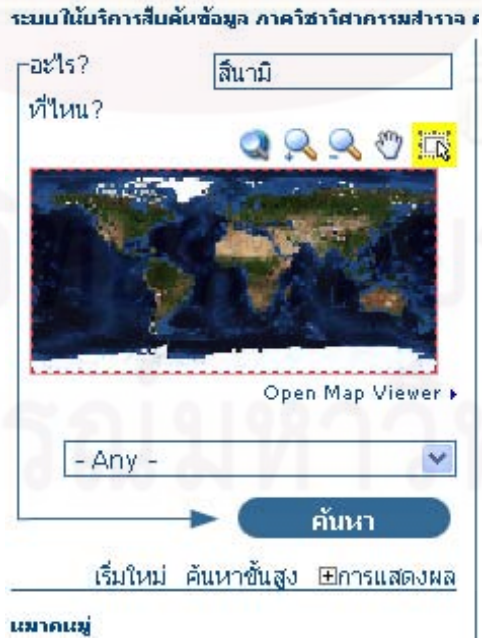
ตารางที่ 4.7 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการ Harvest ในแต่ละครั้งของกรณีที่ 5

ครั้งที่	วันที่	ช่วงเวลาที่เริ่ม	ระยะเวลาที่ใช้
1	5 มกราคม พ.ศ. 2552	9.00 น.	70 นาที
2	6 มกราคม พ.ศ. 2552	9.00 น.	15 นาที
3	7 มกราคม พ.ศ. 2552	9.00 น.	30 นาที
4	8 มกราคม พ.ศ. 2552	9.00 น.	50 นาที
5	9 มกราคม พ.ศ. 2552	9.00 น.	10 นาที

4.4 การสืบค้นข้อมูล Metadata

ความสามารถการสืบค้นข้อมูล Metadata คือ ส่วนที่ทำหน้าที่สืบค้นข้อมูล Metadata ให้กับระบบสืบค้นข้อมูลซึ่งจะแบ่งเป็นการสืบค้นข้อมูลอย่างง่ายกับการสืบค้นข้อมูลขั้นสูง รายละเอียดของแต่ละแบบมีดังนี้

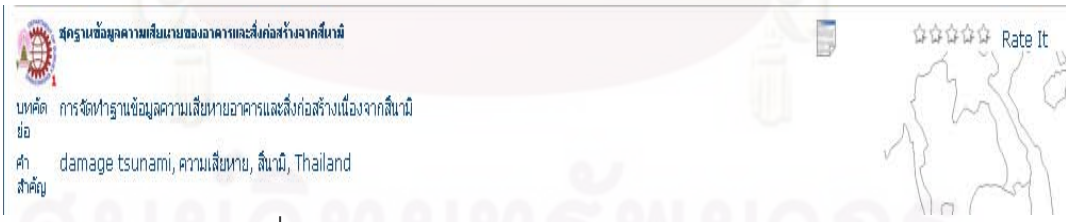
4.4.1 แบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย เป็นฟอร์มไว้สำหรับสืบค้นแบบด้วยการกำหนดคำสำคัญที่ต้องการ เช่น ชื่อข้อมูล, ชื่อผู้รับผิดชอบ, ระบบพื้นหลักฐาน, หรือ ที่อยู่ของผู้จัดทำข้อมูล เป็นต้น ซึ่งจะทดสอบที่ Node Server 1 โดยใส่คำว่า สืนามิ ในรูปที่ 4.33 แล้วดูผลที่ได้ และลองกำหนดขอบเขตในแผนที่โดยการลากเส้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมประสีแดงในรูปที่ 4.34 จากนั้นดูผลที่ได้



รูปที่ 4.33 แสดงการใส่คำ “สึนามิ” ในแบบฟอร์มสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย

รูปที่ 4.34 แสดงการเลือกขอบเขตแผนที่ในแบบฟอร์มสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย

ผลของการสืบค้นหลังจากใส่คำว่า สึนามิ จะได้ข้อมูล Metadata จำนวน 1 ข้อมูลคือ ชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ ในรูปที่ 4.35 และผลของการสืบค้นหลังจากลองกำหนดขอบเขตในแผนที่จะได้ข้อมูล Metadata จำนวน 4 ข้อมูลได้แก่ ชุดข้อมูลแผ่นดินไหว, ชุดข้อมูลรอยเลื่อน, Global Administrative Unit Layers (GAUL) และ Global Cassava Distribution ในรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.35 แสดงผลการสืบค้นหลังจากใส่คำว่า สึนามิ

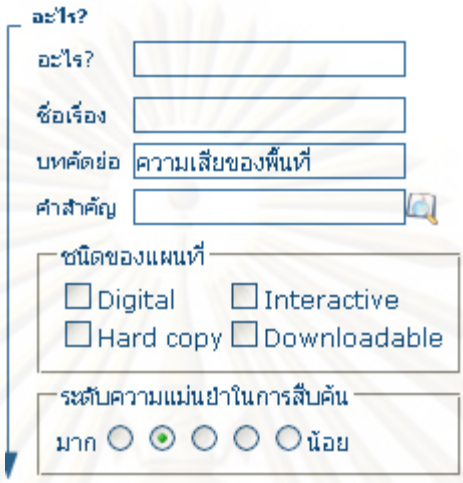
รูปที่ 4.36 แสดงของการสืบค้นหลังจากลองกำหนดขอบเขตในแผนที่

4.4.2 แบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูล Metadata ขั้นสูง เป็นฟอร์มการสืบค้นสำหรับการใส่เงื่อนไขที่มากขึ้นเพื่อให้ได้ผลของข้อมูล Metadata ตรงตามที่ผู้ใช้ต้องการมากที่สุด โดยจะแบ่งส่วนในการใส่เงื่อนไขได้ 3 ส่วน ซึ่งจะทดสอบการสืบค้นข้อมูลจากการใส่เงื่อนไขต่างๆลงในแต่ละส่วนของแบบฟอร์มสืบค้นขั้นสูง ดังนี้

รูปที่ 4.37 แสดงแบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูลขั้นสูง

4.4.2.1 แบบฟอร์มการสืบค้นส่วนจากบางส่วนของข้อมูล Metadata จะทดสอบการสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server โดยการใส่คำลงในช่องว่าง แล้วดูผลการสืบค้น จะมีคำที่ใส่ในช่องต่างๆดังนี้ “ไทย” ใส่ในช่องอะไร แล้วทำการสืบค้น, “ชุดข้อมูลแผ่นดินไหว” ใส่ในช่องชื่อ

เรื่อง แล้วทำการสืบค้น, “ความเสียของพื้นที่” ใส่ในช่องบทคัดย่อ แล้วทำการสืบค้น, “แผ่นดินไหว” ใส่ในช่องคำสำคัญ แล้วทำการสืบค้น

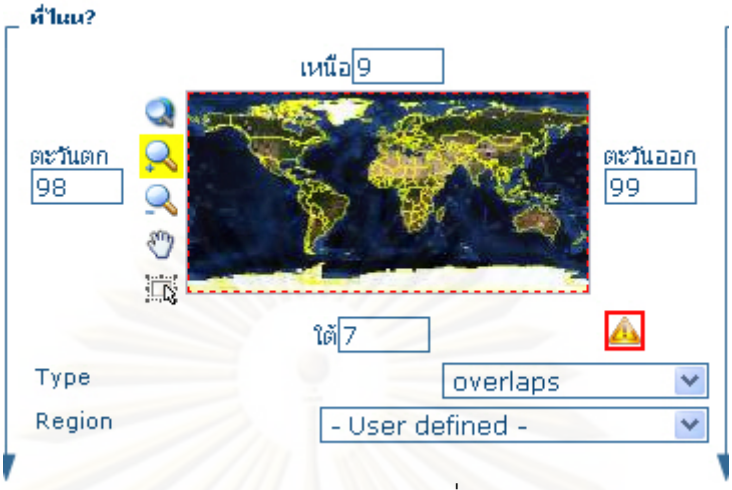


รูปที่ 4.38 แสดงตัวอย่างการใส่เงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูล Metadata บางส่วนของข้อมูล Metadata

ผลจากการสืบค้นข้อมูล Metadata จากบางส่วนของข้อมูล Metadata โดยคำต่างๆที่กำหนด ปรากฏว่าระบบสืบค้นข้อมูลสามารถแสดงผลสืบค้นข้อมูล Metadata ได้เป็นข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว อย่างเดียวกันหมด

รูปที่ 4.39 แสดงผลจากการสืบค้นข้อมูล Metadata จากบางส่วนของข้อมูล Metadata

4.4.2.2 แบบฟอร์มการสืบค้นส่วนจากการกำหนดขอบเขตของแผนที่ จะทดสอบการสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server ด้วยการใส่ตัวเลขของขอบเขตดังนี้ ช่องเหนือใส่ตัวเลข 9, ช่องใต้ใส่ตัวเลข 7, ช่องตะวันตกใส่ตัวเลข 98, ช่องตะวันออกใส่ตัวเลข 99 และเลือก Type เป็น overlaps



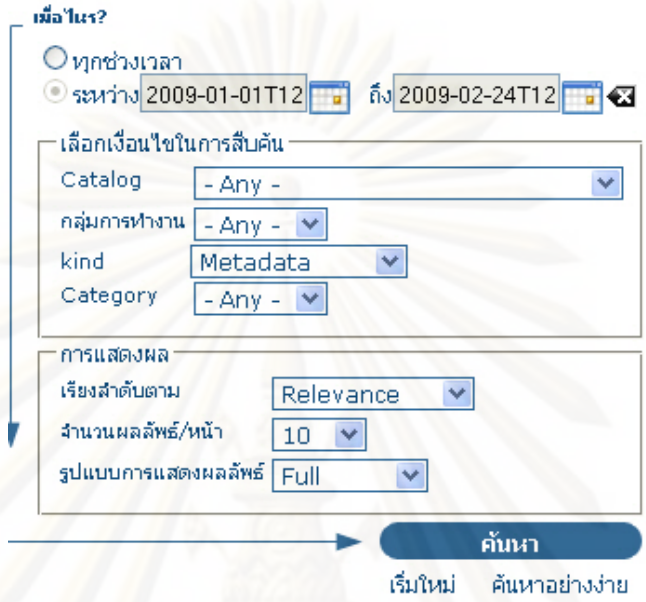
รูปที่ 4.40 แสดงการใส่ค่าตัวเลขขอบเขตแผนที่ในการสืบค้นข้อมูล Metadata

ผลที่ได้จากการสืบด้วยการใส่ค่าตัวเลขขอบเขตแผนที่ จะได้ข้อมูล Metadata จำนวน 4 ข้อมูล ได้แก่ ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน, ข้อมูล Metadata ของชุดแผ่นดินไหว, ข้อมูล Metadata ของข้อมูล Global Administrative Unit Layer และข้อมูล Metadata ของข้อมูล Global Cassava Distribution

รูปที่ 4.41 แสดงผลจากการสืบค้นข้อมูล Metadata ด้วยการใส่ค่าตัวเลขขอบเขตแผนที่

4.4.2.3 แบบฟอร์มการสืบค้นส่วนจากการกำหนดช่วงเวลา เซิร์ฟเวอร์ หรือหมวดหมู่ จะทดสอบการสืบค้นข้อมูลที่ Gateway Server ด้วยการใส่ช่วงเวลา (วัน/เดือน/ปี)

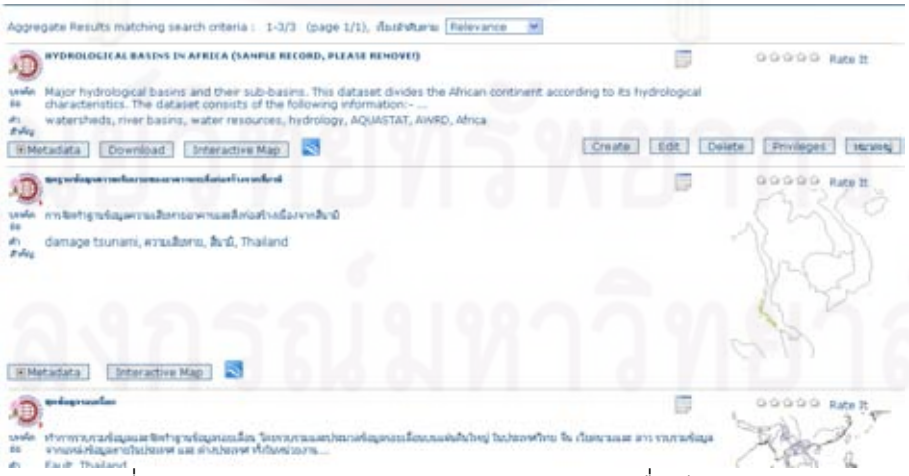
ระหว่าง 1/01/2009 ถึง 24/02/2009 แล้วทำการสืบค้น, เลือกค่า ciat ในช่อง Catalog แล้วทำการสืบค้นข้อมูล, เลือกค่า node 3 ในช่อง Category แล้วทำการสืบค้นข้อมูล



รูปที่ 4.42 แสดงตัวอย่างการใส่เงื่อนไขของการสืบค้นข้อมูล Metadata จากการกำหนดช่วงเวลา

เซิร์ฟเวอร์ หรือหมวดหมู่

ผลข้อมูล Metadata จากการใส่เงื่อนไขของเวลา จะแสดงข้อมูล Metadata จำนวน 3 ข้อมูล ได้แก่ ข้อมูล Metadataของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว, ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน และข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ เพราะข้อมูล Metadata เหล่านี้สร้างขึ้นในวันเดียวกัน



รูปที่ 4.43 แสดงผลข้อมูล Metadata จากการใส่เงื่อนไขของเวลา

ผลข้อมูล Metadata จากการเลือกค่า ciat ในช่อง Catalog จะแสดงจะแสดงข้อมูล Metadata จำนวน 264 ข้อมูล เป็นข้อมูล Metadata ที่มาจากเว็บไซต์ CIAT

รูปที่ 4.44 แสดงผลข้อมูล Metadata จากการเลือกค่า ciat ในช่อง Catalog

ผลข้อมูล Metadata จากการเลือกค่า node 3 ในช่อง Category จะแสดงจะแสดงข้อมูล Metadata จำนวน 1 ข้อมูล คือ ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลรอยเลื่อน

รูปที่ 4.45 แสดงผลข้อมูล Metadata จากการเลือกค่า node 3 ในช่อง Category

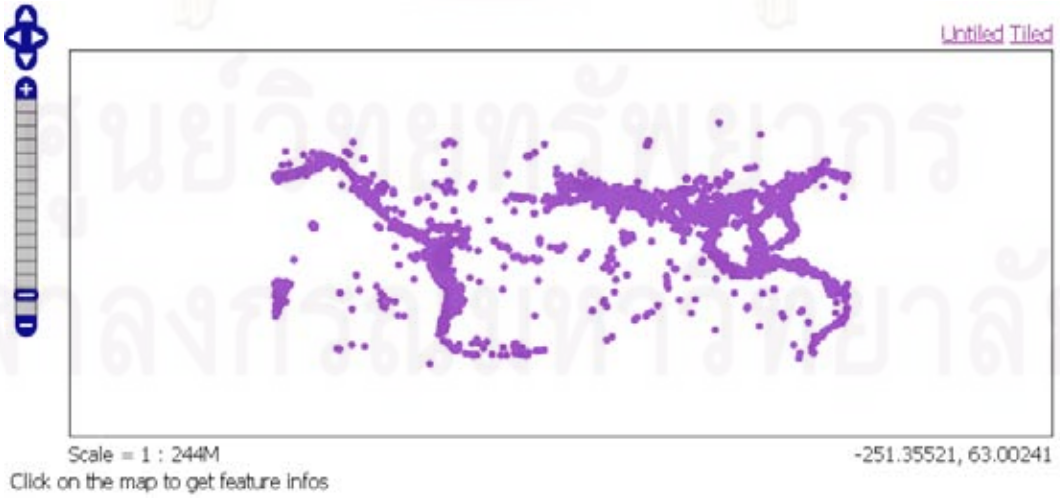
4.5 การเรียกดูข้อมูลภูมิสารสนเทศจากข้อมูล Metadata

เมื่อผู้ใช้ได้รับผลการสืบค้นข้อมูล Metadata เป็นข้อมูล Metadata และต้องการที่จะดูชุดข้อมูลนั้นๆผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดทำขึ้นสามารถทำได้ถ้าเจ้าของข้อมูลยอมใส่ถึงแหล่งที่อยู่การเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ในข้อมูล Metadata ที่จัดสร้างขึ้น ซึ่งจะทดสอบความสามารถในการเรียกดูข้อมูลภูมิสารสนเทศจากข้อมูล Metadata โดยทำการสืบค้นให้ได้ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว ที่ Gateway Server ในรูปที่ 4.46 แล้วตรวจสอบดูว่ามีการกรอกข้อมูลในส่วนการเข้าถึงข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรือไม่ ถ้ามีให้ทำการทดสอบเรียกดูข้อมูลนั้น

รูปที่ 4.46 แสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

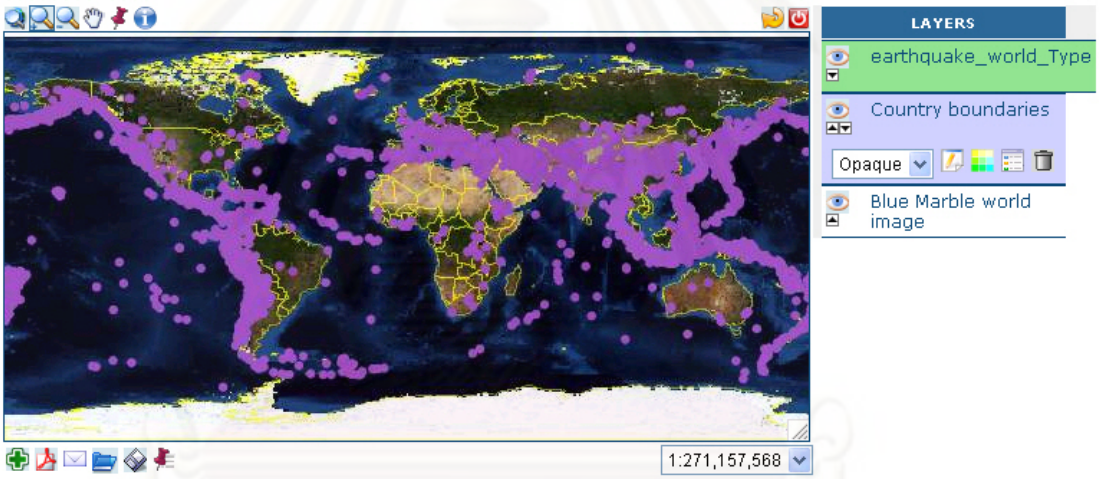
เมื่อทำการสืบค้นให้ได้ข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลแผ่นดินไหว ที่ Gateway Server แล้วดูรายละเอียดข้อมูล Metadata สืบค้นมาได้จะพบกับหัวข้อ Distribution info ที่มีการแสดงรายการสำหรับการเรียกดูหรือเข้าถึงข้อมูลที่สืบค้นมาได้ในรูปที่ 4.47 และเมื่อลองเลือกรายการ earthquake_world(url) จะปรากฏการแสดงผลข้อมูลแผนที่ผ่านอินเตอร์เน็ต โดย OpenLayers ซึ่งเป็น JavaScript library ดังรูปที่ 4.48, เมื่อลองเลือกรายการ earthquake_world(wfs) จะปรากฏการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบ GML ดังรูปที่ 4.49, และสุดท้ายเลือกรายการ earthquake_world จะปรากฏการแสดงผลข้อมูลแผนที่ผ่าน Intermap ที่ติดตั้งอยู่ในระบบสืบค้นข้อมูลดังรูปที่ 4.50

รูปที่ 4.47 แสดงข้อมูล Metadata ในหัวข้อ Distribution info



รูปที่ 4.48 แสดงข้อมูลแผนที่ผ่าน Open Layers

รูปที่ 4.49 แสดงการเข้าถึงข้อมูลปริภูมิชนิดเวกเตอร์ในรูปแบบเอกสาร XML



รูปที่4.50 การแสดงข้อมูลแผนที่ผ่าน Intermap ของระบบสืบค้นข้อมูล Metadata

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลความสามารถของระบบสืบค้นข้อมูล

เมื่อจัดทำระบบสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยนำซอฟต์แวร์หลายๆ ซอฟต์แวร์มาประกอบกันและได้มีการทดสอบความสามารถของระบบสืบค้นข้อมูลพบว่ามีความสามารถดังนี้

5.1.1 ความสามารถการจัดการข้อมูล Metadata ระบบสืบค้นข้อมูลจัดสร้างขึ้นมาสำหรับงานวิจัยนี้มีความสามารถที่จะ สร้าง, นำเข้า, เปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือ ลบ ข้อมูล Metadata ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และรองรับการสร้างข้อมูล Metadata ที่มีโครงสร้างตามมาตรฐาน ISO19115:2003

5.1.2 ความสามารถการจัดการบัญชีผู้ใช้งาน คือ ความสามารถการจัดการบัญชีผู้ใช้ เพื่อบ่งบอกถึงตัวตนและระดับของผู้ใช้แต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดของระบบสืบค้นข้อมูล ซึ่งมีการแบ่งระดับผู้ใช้ไว้ 5 ระดับ โดยเรียงตามสิทธิ์มากไปหาสิทธิ์น้อย ได้แก่ Administrator, User Administrator, Content Reviewer, Editor และ Registered User

5.1.3 ความสามารถการเก็บเกี่ยว (Harvest) ข้อมูล Metadata การที่จะทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกการสืบค้นข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลเพียงแห่งเดียวแล้วสามารถสืบค้นข้อมูล Metadata ไปยังแหล่งข้อมูลอื่นๆได้นั้น ระบบสืบค้นข้อมูลต้องมีความสามารถในการ Harvest ข้อมูล Metadata จากระบบสืบค้นข้อมูลอื่นมาเก็บไว้ยังฐานข้อมูลของตนเอง ข้อดีของการ Harvest คือ ถ้าระบบสืบค้นข้อมูลที่เราทำการ Harvest ปิดทำการเนื่องจากสาเหตุอะไรก็ตาม ข้อมูล Metadata ที่ได้จากการ Harvest ก็ยังคงอยู่ทำให้สามารถให้บริการสืบค้นข้อมูลได้ตามปกติ และถ้าระบบสืบค้นข้อมูลที่เราทำการ Harvest มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในส่วนของข้อมูลที่มาจากการ Harvest ซึ่งจัดเก็บอยู่ในระบบสืบค้นข้อมูลของเรา จะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอย่างอัตโนมัติเหมือนต้นทางที่เปลี่ยนแปลงไป

5.1.4 ความสามารถการสืบค้นข้อมูล จะมีการสืบค้นข้อมูล Metadata อยู่สองแบบคือ แบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูล Metadata อย่างง่าย เป็นการสืบค้นข้อมูลด้วยการกำหนดคำสำคัญที่ต้องการ เช่น ชื่อข้อมูล, ชื่อผู้รับผิดชอบ, ระบบพื้นหลักฐาน, หรือ ที่อยู่ของผู้จัดทำข้อมูล เป็นต้น แบบฟอร์มการสืบค้นข้อมูล Metadata ขั้นสูง เป็นการสืบค้นข้อมูลแบบมีการใส่เงื่อนไขที่มากขึ้นเพื่อให้ได้ผลของข้อมูล Metadata ตรงตามที่ผู้ใช้ต้องการมากที่สุด โดยจะแบ่งส่วนในการใส่เงื่อนไขได้ 3 ส่วนได้แก่การสืบค้นส่วนจากบางส่วนของข้อมูล Metadata, การสืบค้นส่วนจากการกำหนดขอบเขตของแผนที่ และการสืบค้นส่วนจากการกำหนดช่วงเวลา เซิร์ฟเวอร์ หรือหมวดหมู่

5.1.5 ความสามารถการเรียกดูข้อมูลภูมิสารสนเทศจากข้อมูล Metadata เมื่อผู้ใช้ได้รับผลการสืบค้นข้อมูล Metadata เป็นข้อมูล Metadata และต้องการที่จะดูชุดข้อมูลนั้นๆผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดทำขึ้นสามารถทำได้ ถ้าเจ้าของข้อมูลยอมใส่ถึงแหล่งที่อยู่การเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ในข้อมูล Metadata ที่จัดสร้างขึ้น ซึ่งการเรียกดูหรือเข้าถึงข้อมูลนั้นจะเป็นไปตามมาตรฐานการให้บริการข้อมูลของ OGC ได้แก่ WMS, WFS

5.2 สรุปปัญหาที่พบในการทดสอบระบบสืบค้นข้อมูล

5.2.1 การใช้งานซอฟต์แวร์รหัสเปิด

งานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (open source software) เป็นหลักสำหรับสร้างระบบสืบค้นข้อมูลทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา ทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าค่อนข้างนานเนื่องจากซอฟต์แวร์ประเภทนี้ไม่ค่อยมีคู่มือและหาผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษาได้ค่อนข้างยาก ทำให้ผู้ที่สนใจการใช้งานซอฟต์แวร์ประเภทนี้อาจจะต้องใช้ความอดทนในการศึกษาในการใช้งานมากเป็นพิเศษ

5.2.2 การใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์

ระบบสืบค้นข้อมูลเมื่อมีการทำงานของระบบเกิดขึ้นจะทำให้มีการบริโภคทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างมาก ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาจำลองการทำงานให้เป็นเครื่อง Server ในการให้บริการระบบสืบค้นข้อมูลจะมีข้อจำกัดเรื่องฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับการทำงานของระบบได้เพียงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น และหลังจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำงานช้าลงจนค้าง และจะต้องมีการ restart เครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ถึงจะใช้งานระบบสืบค้นข้อมูลได้อีกครั้ง

5.2.3 การนำเข้าข้อมูลแบบครั้งละหลายๆไฟล์

เมื่อมีการใช้งานการนำเข้าข้อมูลแบบครั้งละหลายๆไฟล์ จะสามารถนำเข้าข้อมูล Metadata ในรูปแบบ XML ที่ถูกเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบสืบค้นข้อมูล ลงในฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบสืบค้นข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถนำเข้าไฟล์ข้อมูล Metadata ในรูปแบบ XML ที่จัดเก็บอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆที่ไม่ใช่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ลงในฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบสืบค้นข้อมูลได้ แต่ทำได้เพียงสั่งงานผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตให้ระบบสืบค้นข้อมูลข้อมูลนำเข้าข้อมูล Metadata ในรูปแบบ XML ที่ถูกเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบสืบค้นข้อมูลเอง ลงในฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบสืบค้นข้อมูล

5.2.4 การสืบค้นข้อมูล

เมื่อมีการใช้งานการสืบค้นข้อมูล โดยทำการกรอกข้อความเพื่อใช้สำหรับสืบค้นข้อมูลที่ต้องการทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จะมีข้อจำกัดในการสืบค้นข้อมูลคือ ระบบสืบค้นข้อมูลไม่สามารถสืบค้นบางส่วนของข้อมูลได้ เช่น ข้อมูล Metadata ของชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ ในส่วนของบทคัดย่อมีข้อมูลคำว่า “จุฬาลงกรณ์” และ “chula” ซึ่งถ้าทำการค้นหาข้อมูลโดยการกรอกข้อความ “จุฬา”หรือ”chu” ก็จะไม่พบข้อมูล แต่ถ้าทำการค้นหาข้อมูลโดยการกรอกข้อความ “จุฬาลงกรณ์” หรือ “chula” ก็จะพบข้อมูลที่ต้องการ

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

5.3.1 เข้าใจโครงสร้างของ Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115:2003

5.3.2 เข้าใจการทำงานและการประยุกต์ใช้ Catalogue Services โดยผ่านการทดสอบจากซอฟต์แวร์ Geonetwork

5.3.3 สามารถประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิดเพื่อจัดสร้างระบบสืบค้นข้อมูลได้

5.4 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ แต่เพื่อขยายขีดความสามารถของระบบสืบค้นข้อมูลดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.4.1 การจะจัดสร้างระบบสืบค้นข้อมูลที่เหมือนกับงานวิจัยชิ้นนี้ได้นั้น ผู้สร้างจะต้องมีความรู้และความเข้าใจที่เกี่ยวข้องหลายอย่างคือ

- ความรู้และความเข้าใจภาษาคอมพิวเตอร์ได้แก่ JAVA, JAVAScript , XML, XSL, และ html
- ความรู้และความเข้าใจในการจัดตั้ง เว็บเซิร์ฟเวอร์
- ความรู้และความเข้าใจในการสร้างแม่ข่ายให้บริการข้อมูลแผนที่
- ความรู้และความเข้าใจในระบบและโครงสร้างของฐานข้อมูล
- ความรู้และความเข้าใจในการเลือกคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์ให้บริการสืบค้นข้อมูลและเซิร์ฟเวอร์ให้บริการข้อมูลแผนที่

5.4.2 ระบบสืบค้นข้อมูลที่จัดทำในงานวิจัยนี้ได้ใช้ระบบปฏิบัติการ window XP เป็นหลัก ดังนั้นน่าจะเปลี่ยนระบบปฏิบัติการเป็น Linux แทนเพื่อดูการทำงานของระบบสืบค้นข้อมูลว่ามีการทำงานได้ดีขึ้นหรือแย่ลงและมีปัญหาและอุปสรรคอะไรที่เกิดขึ้นบ้าง

5.4.3 สิ่งที่ผู้สนใจจะนำไปพัฒนาต่อ คือ เพิ่มความสามารถในการนำเข้าไฟล์ข้อมูล Metadata ที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไหนก็ได้ในโลก ที่นำเข้าเพียงครั้งเดียวแต่ได้หลายๆไฟล์ให้มาจัดเก็บยังระบบสืบค้นข้อมูล โดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชนินทร์ ทินนโชติ. การจัดทำ GIS Metadata ตามมาตรฐาน ISO19115 ด้วย ArcCatalog [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.esrith.com/Support/slide/tuc2002/3F.pdf[2007, December 24]

ไพศาล สันติธรรมนนท์. สถานภาพของซอฟต์แวร์ฟรีและรหัสเปิดสำหรับภูมิสารสนเทศ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.tosf.org/~stosf1/Activity_tosf/document/WhitePaper FOSS.pdf[2008,April 7]

สรรเพชญ บุญแจ่มรัตน์. การพัฒนาต้นแบบระบบค้นหาข้อมูลปริภูมิบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2546.

ภาษาอังกฤษ

Beaujardière. Web Map Service Implementation Specification[Online]. Available from: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id= 1081&version =1&format=pdf[2008,November 5]

Box et al. Simple Object Access Protocol[Online]. Available from: http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/[2007,December 19]

Giaccio and Ticheler. Intermap[Online]. Available from: http://sourceforge.net/projects/intermap/[2008,December 8]

ISO/TC 211 Secretariat. Text of ISO 19115:2003 Cor. 1, Geographic information – Metadata – Technical Corrigendum 1, as sent to ISO for publishing. Switzerland. International Organization for Standardization[Online]. Available from:http://www.isotc211.org/protdoc/211n1979/[2007,December 19]

Lafon. Hypertext Transfer Protocol[Online]. Available from: http://www.w3.org/Protocols/[2009,March 12]

Metadata Ad Hoc Working Group. Content Standard for Digital Geospatial Metadata Federal Geographic[Online].Available from: http://www.fgdc.gov/standards /projects /FGDC-standards-projects/metadata/base-metadata/v2_0698.pdf [2007,December 19]

Senkler and Voges. Catalogue Services Specification 2.0 ISO19115/ISO19119 Application Profile for CSW 2.0[Online]. Available from: http://www.opengeospatial.org/about/?page=ipr&view=ipr[2007,December 19]

The Apache Software Foundation. Apache HTTP Server Project[Online]. Available from: http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html[2009,March 12]

The Apache Software Foundation. Apache Tomcat[Online]. Available from: http://tomcat.apache.org/[2009,March 12]

Vretanos A. Web Feature Service Implementation Specification[Online]. Available from: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=7176[2008,November 5]

Xian-feng et al. 2008. An OGC standard-oriented architecture fordistributed coal mine map services. Journal of China University of Mining & Technology 18(3) : 381-385.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
รายละเอียดข้อมูล Metadata ที่ใช้ในงานวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ชุดข้อมูลแผ่นดินไหว

Metadata

- Identification Information
- Data Quality Information
- Reference System Information
- Metadata Entity Set Information

Identification Information

Citation:

Title:ชุดข้อมูลแผ่นดินไหว

Alternate Title: Earthquake

Abstract:

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลแผ่นดินไหวและซึนามิ เป็นเวลามากกว่า 20 ปี โดยมีรายละเอียดได้แก่ ตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว เวลาเกิด ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหว ความเสียของพื้นที่ ความสูงของคลื่น ในประเทศไทยและต่างประเทศทั่วโลก

Purpose: เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลแผ่นดินไหว

Credit: : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Status: 001

Point Of Contact:

Individual Name:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Organization Name:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Contact Information:

Address:

Delivery Point: 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

City:เขตปทุมวัน

Administrative Area:กทม.

Postal Code: 10330

Country:ประเทศไทย

Online Resource:

Role: 009

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Spatial Representation Type: 001

Language: TH

Character Set: 016

Extent:

Description:ครอบคลุมพื้นที่ทั้วโลก

Geographic Element:

Geographic Bounding Box:

West Bound Longitude: 94.50964

East Bound Longitude: 94.51287

South Bound Latitude: .000599

North Bound Latitude: .000767

Descriptive Keywords:

Keyword: EarthQuake

Resource Format:

Name: ArcView

Version: 3.1

File Decompression Technique:สามารถเปิดได้โดยตรงจากโปรแกรม ArcView หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถอ่านข้อมูล Shape File ได้

Data Quality Information

Scope:

Level:010

Extent:

Geographic Element:

Geographic Bounding Box:

West Bound Longitude: 94.50964

East Bound Longitude: 94.51287

South Bound Latitude: .000599

North Bound Latitude: .000767

Lineage:

Source:

Description:

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ,

United State Geological Survey (USGS)

Reference System Information

Reference System Identifier:

Code: EPSG:4326

Code Space: WGS 84

Metadata Entity Set Information

File Identifier: CU005@0018F3B296B1

Language: TH

Character Set: 016

Hierarchy Level: 005

Contact: Individual Name:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Organization Name:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Contact Information:

Address:

Delivery Point:

254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

City:เขตปทุมวัน

Administrative Area:กทม.

Online Resource:

Role: 009

Date Stamp: 2007-09-06

Metadata Standard Name: ISO 19115:2003 Geographic Information Metadata

Metadata Standard Version: First edition 2003-05-01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ชุดข้อมูลรอยเลื่อน

Metadata

- Identification Information
- Data Quality Information
- Reference System Information
- Metadata Entity Set Information

Identification Information

Citation:

Title:ชุดข้อมูลรอยเลื่อน

Alternate Title: Fault

Abstract:

ทำการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลรอยเลื่อน โดยรวบรวมและประมวลข้อมูลรอยเลื่อนบนแผ่นดินใหญ่ ในประเทศไทย จีน เวียดนาม และ ลาว รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศ และต่างประเทศ ทั้งในหน่วยงานของรัฐและเอกชน

Purpose:

ทำการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลรอยเลื่อน ในประเทศไทย จีน เวียดนาม และลาว

Credit: : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Status: 001

Extent:

Description:

ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย จีน เวียดนาม พม่า และ ลาว

Geographic Element:

Geographic Bounding Box:

West Bound Longitude: 96.28405

East Bound Longitude: 119.8449

South Bound Latitude: 8.031831

North Bound Latitude: 32.61766

Descriptive Keywords:

Keyword: Fault

Resource Format:

Name: ArcView

Version: 3.1

File Decompression Technique:

สามารถเปิดได้โดยตรงจากโปรแกรม ArcView หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถอ่านข้อมูล Shape File ได้

Data Quality Information

Scope:

Level: 010

Extent:

Description:

ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย จีน เวียดนาม พม่า และ ลาว

Geographic Element:

Geographic Bounding Box:

West Bound Longitude: 96.28405

East Bound Longitude: 119.8449

South Bound Latitude: 8.031831

North Bound Latitude: 32.61766

Lineage:

Source:

Description:

1) รายงานทางวิชาการของกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

2) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

3) Journal of Geological Society of Thailand

4) Proceeding of the International Conference of Indochina (GeoIndo)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) Proceeding of the International Conference on Applied Geophysics

6) The International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South

7) Journal of Structural Geology

8) Journal of Asian Earth Science

9) Journal of Southeast Asian Pacific Earth Science

10) Tectonophysics

11) Annals of Geophysics

Reference System Information

Reference System Identifier:

Code: EPSG:4326

Code Space: WGS 84

Metadata Entity Set Information

File Identifier: CU006@0018F3B296B1

Language: TH

Character Set: 016

Hierarchy Level: 010

Contact: Individual Name:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Organization Name:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Contact Information:

Address:

Delivery Point:

254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

City:เขตปทุมวัน

Administrative Area:กทม.

Postal Code: 10330

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Country:ประเทศไทย

Online Resource:

Role: 009

Date Stamp: 2007-09-06

Metadata Standard Name: ISO 19115:2003 Geographic Information - Metadata

Metadata Standard Version: First edition 2003-05-01

3. ชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ

Metadata

- Identification Information
- Data Quality Information
- Reference System Information
- Metadata Entity Set Information

Identification Information

Citation:

Title:ชุดฐานข้อมูลความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้างจากสึนามิ

Alternate Title: Damage

Abstract:

การจัดทำฐานข้อมูลความเสียหายอาคารและสิ่งก่อสร้างเนื่องจากสึนามิ

Purpose:

การจัดทำฐานข้อมูลความเสียหายอาคารและสิ่งก่อสร้างเนื่องจากสึนามิ ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่เดิมในฐานข้อมูลจากเว็บไซด์ของศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านแผ่นดินไหวและการสั่นสะเทือนแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลความเสียหายของสภาวิศวกร ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากมหาวิทยาลัยต่างๆ อีก 8 สถาบัน

Credit:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Status: 001

Language: TH

Character Set: 016

Extent:

Description:

ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัดที่ได้รับความเสียหายจากสึนามิ คือ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล จังหวัดระนอง จังหวัดตรัง

Geographic Element:

Geographic Bounding Box

West Bound Longitude: 98.22056

East Bound Longitude: 99.69218

South Bound Latitude: 6.934312

North Bound Latitude: 9.744132

Descriptive Keywords:

Keyword: Sunami Damage

Resource:

Format:

Name: ArcView

Version: 3.1

File Decompression Technique:

สามารถเปิดได้โดยตรงจากโปรแกรม ArcView หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถอ่านข้อมูล Shape File ได้

Data Quality Information

Scope:

Level: 010

Extent:

Geographic Element:

Geographic Bounding Box:

West Bound Longitude: 98.22056

East Bound Longitude: 99.69218

South Bound Latitude: 6.934312

North Bound Latitude: 9.744132

Lineage:

Source:

Description:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และมหาวิทยาลัยรามคำแหง

Reference System Information

Reference System Identifier:

Code: EPSG:4326

Code Space: WGS 84

Metadata Entity Set Information

File Identifier: CU007@0018F3B296B1

Language: TH

Character Set: 016

Hierarchy Level: 010

Contact: Individual Name:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Organization Name:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Contact Information:

Address:

Delivery Point:

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

City:เขตปทุมวัน

Administrative Area:กทม.

Postal Code: 10330

Country:ประเทศไทย

Online Resource:

Role: 009

Date Stamp: 2007-09-06

Metadata Standard Name: ISO 19115:2003 Geographic Information - Metadata

Metadata Standard Version: First edition 2003-05-01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ: นายธีนพัฒน์ ชวพิทักษ์ธรรม

วันเดือนปีเกิด: 7 มกราคม พ.ศ. 2524 ณ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

คุณวุฒิทางการศึกษา:

พ.ศ. 2547 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ประสบการณ์การทำงาน:

2547 – 2548 ทำงานที่บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ตำแหน่ง วิศวกรสนาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย