

การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บโดยใช้เอสวีจี



นายอาคม สุมณฑา

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2855-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF WEB BASED GIS GENERATING SOFTWARE USING SVG

Mr.Arkorn Sumonta

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2855-3

อาคม สุมณฑา : การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บโดยใช้
เอสวีจี (DEVELOPMENT OF WEB BASED GIS GENERATING SOFTWARE USING
SVG) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ, 91 หน้า. ISBN 974-53-2855-3.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ให้
บริการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยการใช้เอกสารเอสวีจีร่วมกับตัวแสดงเอกสารเอสวีจีในการ
แสดงแผนที่และใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์จากการนำเข้าข้อมูลจากเซปไฟล์ ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลที่ถูก
พัฒนาโดยฮีสอาร์ไอเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์และมีการเปิดเผยรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล

ซอฟต์แวร์นี้จะมีชั้นแผนที่ประเทศไทย จังหวัด อำเภอและตำบลไว้ให้บริการ ซึ่งจะมีผู้ดูแล
ระบบเป็นผู้สร้างโครงการต่างๆและสามารถบริหารโครงการได้โดยผู้ดูแลระบบและผู้ดูแล
ประจำโครงการ ผู้ที่ทำการบริหารโครงการสามารถทำการสร้างชั้นแผนที่ใหม่โดยการนำเข้าจาก
เซปไฟล์ การสร้างชั้นแผนที่โดยอ้างอิงจากชั้นแผนที่เดิม การสร้างชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่ง
ของวัตถุเอง การกำหนดสีของวัตถุ การจัดเรียงลำดับชั้นแผนที่ การจัดการสมาชิก การดูและการ
แก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้และผ่านทางบริการ
ของเว็บเซอร์วิส

การดูแผนที่นั้นผู้บริหารโครงการสามารถกำหนดให้ดูได้เฉพาะสมาชิกของโครงการหรือ
ให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถดูได้ด้วย ซึ่งผู้ที่ทำการดูแผนที่นั้นสามารถทำการย่อ ขยาย เลือกหรือซ่อน
ชั้นแผนที่และส่วนของแผนที่รวมทั้งค้นหาวัตถุภายในชั้นแผนที่ต่างๆได้

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต..... อาคม สุมณฑา
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา ...2548.....

45714843 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: Geographic Information Systems, Map, Scalable Vector Graphic, Shapefile, Web Application, Web Service

ARKOM SUMONTA : DEVELOPMENT OF WEB BASED GIS GENERATING SOFTWARE USING SVG. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WIWAT VATANAWOOD, Ph.D., 91 pp. ISBN 974-53-2855-3.

This thesis aims to develop web based GIS generating software. The software uses SVG and its viewer to display the map via the web browser. The ESRI open file format called "Shapefile" is imported to represent geographic information.

The software provides 4 layers of maps: country layer, province layer, amphur layer and tambon layer. A system administrator will create a project and assign its project administrator. A project administrator can then create new layers of maps from either a new Shapefile or the existing layers of maps. Any markers can be placed on the new layers of maps as well. A project administrator is able to assign object colors, set the layer orders of maps and manage project members. A set of web pages and web services are provided for viewing and editing the values of the attributes of the map layers.

A project administrator is able to allow project members or guests to view the maps. The viewer can zoom out, zoom in, select or hide any layer maps and search for any objects located on the map.

Department..... Computer Engineering.....Student's signature.....
 Field of study.....Computer Science.....Advisor's signature.....
 Academic year ...2005.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ซึ่งท่านได้แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยดี มาตลอด รวมทั้งตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาจากอาจารย์เป็นอย่างสูง รวมถึงคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้ผู้วิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.สีบสกุล พิภพมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึง กรรมการสอบอีกสองท่านได้แก่ อาจารย์ชัยศิริ ปั่นทิตานนท์ และ ผศ. ดร.ญาใจ ลิ้มปิยะภรณ์ ที่ได้ช่วยกรุณาสละเวลามาช่วยตรวจสอบ ดำเนินการสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณเหล่าเพื่อนร่วมรุ่น รุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนร่วมงานทุกคน ที่คอยถามไถ่ถึงความคืบหน้าในการทำงานวิจัย และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยสนับสนุนในด้านการเรียน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2 จีไอเอส (GIS: Geographic Information Systems)	6
2.3 เซบไฟล์.....	7
2.3.1 แฟ้มหลัก.....	8
2.3.2 แฟ้มเก็บบรรณานุกรม.....	10
2.3.3 แฟ้มดีเบส	11
2.4 เอสวีจี	14
2.5 เอกซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language).....	16
2.6 ดอม	17
2.7 เจเอสพี (JSP: Java Server Page)	17
2.8 เว็บเซอร์วิส (Web Service)	18
3. การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ.....	20
3.1 การวิเคราะห์ระบบ	20
3.1.1 แผนภาพยูสเคสระดับที่ 1	20
3.1.2 แผนภาพยูสเคสระดับที่ 2.....	22

3.2 การออกแบบระบบ.....	28
3.2.1 คลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส.....	28
3.2.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....	39
3.2.3 การออกแบบโครงสร้างส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้.....	40
4. การพัฒนาระบบ.....	44
4.1 การพัฒนาโปรแกรมหลัก.....	44
4.2 การพัฒนาเว็บเซอวิส.....	60
5. การทดสอบระบบ.....	64
5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ.....	64
5.1.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เครื่องให้บริการ.....	64
5.1.2 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เครื่องใช้บริการ.....	64
5.2 การทดสอบการทำงานของระบบ.....	65
5.2.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมหลัก.....	65
5.2.2 ทดสอบการทำงานของเว็บเซอวิส.....	72
5.3 สรุปผลการทดสอบระบบ.....	74
6. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	75
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	75
6.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	77
6.3 ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการวิจัย.....	77
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	77
รายการอ้างอิง.....	79
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก โครงสร้างฐานข้อมูล.....	82
ภาคผนวก ข โครงสร้างเพิ่ม WSDL ของเว็บเซอวิส.....	87
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	91

สารบัญญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการค้นหาสถานที่ของ บริษัท ไทยแมฟไกด์ จำกัด	1
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแฟ้มหลัก	8
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของแฟ้มดีเบส.....	11
รูปที่ 2.4 โครงสร้างเจเอสพีของการรับการร้องขอและการตอบกลับ.....	18
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ Service-Oriented Architecture.....	19
รูปที่ 3.1 แผนภาพยูสเคสหลัก.....	21
รูปที่ 3.2 แผนภาพยูสเคสการบริหารโครงการ	22
รูปที่ 3.3 แผนภาพยูสเคสการบริหารชั้นแผนที่	25
รูปที่ 3.4 แผนภาพยูสเคสการบริหารสมาชิก.....	26
รูปที่ 3.5 แผนภาพยูสเคสการดูแลแผนที่.....	27
รูปที่ 3.6 แผนภาพยูสเคสระบบรักษาความปลอดภัย	28
รูปที่ 3.7 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารโครงการ.....	30
รูปที่ 3.8 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารชั้นแผนที่	34
รูปที่ 3.9 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารสมาชิก.....	36
รูปที่ 3.10 แผนภาพคลาสของส่วนการดูแลแผนที่	38
รูปที่ 3.11 แผนภาพคลาสของส่วนระบบรักษาความปลอดภัย	39
รูปที่ 3.12 แบบจำลองอีอาร์ของฐานข้อมูลระบบ	40
รูปที่ 3.13 โครงสร้างหน้าจอหลักของโปรแกรม	41
รูปที่ 3.14 โครงสร้างส่วนย่อยหน้าจอการบริหารโครงการ.....	42
รูปที่ 3.15 โครงสร้างส่วนย่อยหน้าจอการดูแลแผนที่.....	43
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างหน้าจอการลงบันทึกเข้าใช้งานระบบ.....	44
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่าน	45
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอเมนูหลักและการบริหารโครงการสำหรับผู้ดูแลระบบ	45
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มโครงการ.....	46
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างหน้าจอเมนูหลักและการบริหารโครงการสำหรับผู้ดูแลโครงการ.....	46
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอการแก้ไขข้อมูลโครงการ.....	47
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลการรักษาความปลอดภัย	47
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงรายการชั้นแผนที่และเมนูการทำงานที่เกี่ยวข้อง	48

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างหน้าจอกการเพิ่มขึ้นแผนที่จากเซปไฟล์.....	49
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างหน้าจอกการเพิ่มขึ้นแผนที่เสมือน	50
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างหน้าจอกการเพิ่มขึ้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุ	50
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างหน้าจอกการกำหนดคุณสมบัติชั้นแผนที่.....	52
รูปที่ 4.13 ตัวอย่างหน้าจอกการกำหนดสีแบบ Unique value	52
รูปที่ 4.14 ตัวอย่างหน้าจอกการกำหนดสีแบบ Gradual value	53
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างหน้าจอรายการสี	53
รูปที่ 4.16 ตัวอย่างหน้าจอกการเรียกดูข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่และการหน้าจอกการ แก้ไขข้อมูล	54
รูปที่ 4.17 ตัวอย่างหน้าจอกการเลือกส่วนของแผนที่เพื่อทำการเพิ่มหรือลบตำแหน่งของวัตถุ.....	55
รูปที่ 4.18 ตัวอย่างหน้าจอกการเพิ่มหรือลบตำแหน่งของวัตถุ	56
รูปที่ 4.19 ตัวอย่างหน้าจอกการบริหารข้อมูลสมาชิก.....	57
รูปที่ 4.20 ตัวอย่างหน้าจอกการเพิ่มสมาชิก	57
รูปที่ 4.21 ตัวอย่างหน้าจอกการแก้ไขข้อมูลสมาชิก.....	57
รูปที่ 4.22 ตัวอย่างหน้าจอกการเลือกชั้นแผนที่และส่วนของแผนที่ที่ต้องการดู	58
รูปที่ 4.23 ตัวอย่างหน้าจอกการดูแผนที่	60
รูปที่ 4.24 ตัวอย่างหน้าจอกการแสดงข้อมูลลักษณะประจำของวัตถุภายในแผนที่	60
รูปที่ 4.25 ตัวอย่างส่วนเขตข้อมูลของเอกสารโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล.....	62
รูปที่ 4.26 ตัวอย่างส่วนอธิบายชนิดเขตข้อมูลของเอกสารโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ...	63
รูปที่ 4.27 ตัวอย่างรายการข้อมูลที่ได้จากการใช้บริการผ่านเว็บเซอร์วิส.....	63
รูปที่ 5.1 หน้าจอกการเพิ่มโครงการสำหรับทดสอบระบบ	65
รูปที่ 5.2 หน้าจอกการสร้างชั้นแผนที่ภูมิภาค	66
รูปที่ 5.3 หน้าจอกการสร้างชั้นแผนที่อุทยานแห่งชาติ.....	67
รูปที่ 5.4 หน้าจอกการกำหนดตำแหน่งอุทยานแห่งชาติ	67
รูปที่ 5.5 หน้าจอกการการบริหารชั้นแผนที่	68
รูปที่ 5.6 หน้าจอกการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ภูมิภาค	68
รูปที่ 5.7 หน้าจอกการแก้ไขคุณสมบัติของชั้นแผนที่ภูมิภาค.....	69
รูปที่ 5.8 หน้าจอกการเพิ่มสมาชิก.....	70
รูปที่ 5.9 หน้าจอกการเลือกพื้นที่และชั้นแผนที่ที่ต้องการดู	71
รูปที่ 5.10 หน้าจอกการดูแผนที่	71

รูปที่ 5.11 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิก	72
รูปที่ 5.12 ตัวอย่างโครงสร้างรายการข้อมูล	73
รูปที่ 5.13 ตัวอย่างหน้าจอการตั้งและการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่	73



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

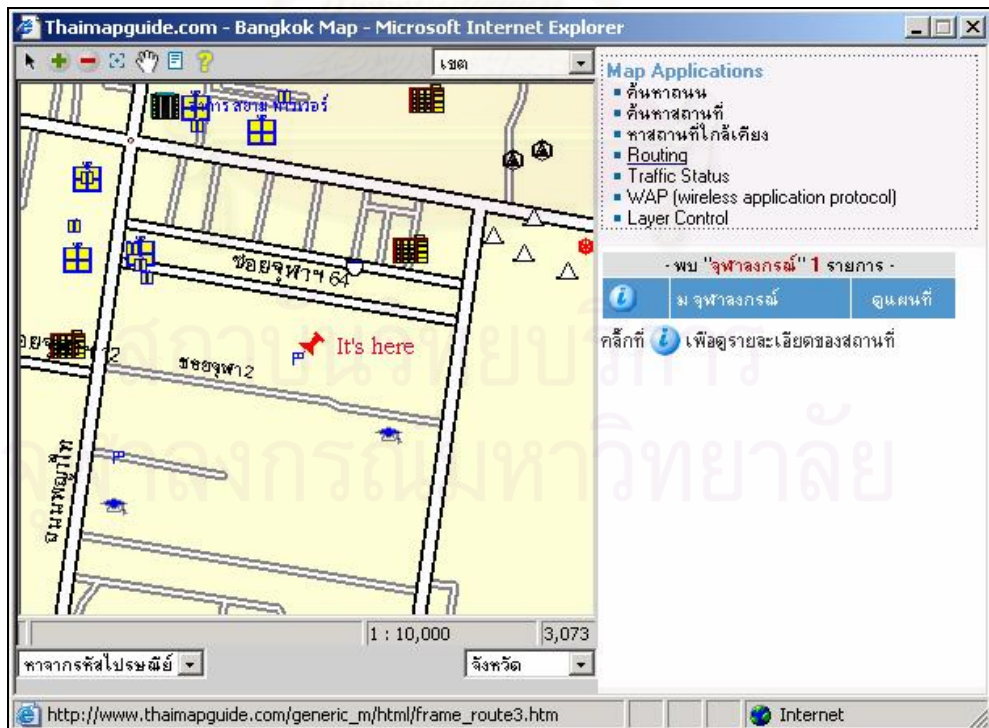
	หน้า
ตารางที่ 2.1 โครงสร้างส่วนหัวแฟ้มของแฟ้มหลัก.....	8
ตารางที่ 2.2 รูปแบบของรูปทรงของเซปไฟล์.....	9
ตารางที่ 2.3 โครงสร้างของส่วนหัวระเบียบของแฟ้มหลัก.....	10
ตารางที่ 2.4 โครงสร้างของข้อมูลระเบียบแบบจุด.....	10
ตารางที่ 2.5 โครงสร้างของข้อมูลระเบียบของรูปโพลีกอน.....	10
ตารางที่ 2.6 โครงสร้างระเบียบข้อมูลของแฟ้มเก็บดรรชนี.....	11
ตารางที่ 2.7 โครงสร้างส่วนหัวแฟ้มดีเบส.....	12
ตารางที่ 2.8 โครงสร้างส่วนอธิบายเขตข้อมูล.....	13
ตารางที่ 2.9 ชนิดเขตข้อมูล.....	13
ตารางที่ 3.1 บทบาทและหน้าที่ของแอกเตอร์ในระบบ.....	20
ตารางที่ 3.2 เมท็อดของคลาส Project.....	29
ตารางที่ 3.3 เมท็อดของคลาส Layer.....	30
ตารางที่ 3.4 เมท็อดของคลาส Shape.....	32
ตารางที่ 3.5 เมท็อดของคลาส ReadNumeric.....	32
ตารางที่ 3.6 เมท็อดของคลาส Dbase.....	33
ตารางที่ 3.7 เมท็อดของคลาส UnzipShape.....	33
ตารางที่ 3.8 เมท็อดของคลาส GradualValue.....	35
ตารางที่ 3.9 เมท็อดของคลาส ThaiGisService.....	35
ตารางที่ 3.10 เมท็อดของคลาส Member.....	35
ตารางที่ 3.11 เมท็อดของคลาส GradualColor.....	37
ตารางที่ 3.12 เมท็อดของคลาส SvgObjectColor.....	37
ตารางที่ 3.13 เมท็อดของคลาส Svg.....	37
ตารางที่ 4.1 สัญลักษณ์และหน้าที่ของเครื่องมือที่ใช้ในการดูแผนที่.....	59
ตารางที่ 5.1 เวลาในการทำงานขณะเพิ่มขึ้นแผนที่จากเซปไฟล์.....	74
ตารางที่ 5.2 เวลาในการเรียกดูแผนที่(พื้นที่ขนาด 1/4 ของพื้นที่ทั้งหมด).....	74
ตารางที่ 6.1 ข้อมูลของเซปไฟล์ที่ใช้งานในระบบ.....	76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถือว่าเป็นระบบสารสนเทศที่มีประโยชน์มากต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและการดำเนินธุรกิจ เพราะระบบสารสนเทศนี้มีความสามารถในการจัดเก็บ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกและทำให้ผู้ใช้งานวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่าย ตัวอย่างเช่น การจัดเก็บข้อมูลการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนก การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส หากเราใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยจัดเก็บข้อมูลการแพร่ระบาดของโรคพวกนี้แล้ว การแสดงผลข้อมูลจะทำให้เราเห็นพื้นที่การแพร่ระบาดของโรคในรูปของแผนที่ที่มีตำแหน่งของการแพร่ระบาดอยู่ ทำให้เราสามารถเข้าใจได้ง่ายกว่าการแสดงผลข้อมูลของระบบสารสนเทศทั่วไปที่ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของรายการข้อมูล ทั้งนี้เราสามารถนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้กับงานอื่นๆ ได้อีกเช่น การแสดงพื้นที่รับผิดชอบการขายสินค้าของฝ่ายการขาย การแสดงตำแหน่งที่อยู่ของลูกค้า การค้นหาสถานที่สำคัญต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการค้นหาสถานที่ของ บริษัท ไทยแมพไกด์ จำกัด [1]

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขึ้นมากมายทั้งที่เป็นแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ดำเนินการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป หรือโปรแกรมประยุกต์ที่มีการดำเนินการบนเครื่องบริการและมีการให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้งานหรือผู้ใช้บริการสามารถเรียกใช้บริการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์แบบหลังนี้กำลังได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้บริการจากที่ใดก็ได้ที่มีเว็บเบราว์เซอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บางครั้งโปรแกรมประยุกต์ประเภทนี้อาจต้องการโปรแกรมประยุกต์ปลั๊กอิน (Plug-in) เพิ่มเติมให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถใช้บริการได้

ส่วนใหญ่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีลักษณะของการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่เป็น 2 แบบดังนี้

1) ราสเตอร์ (Raster) ข้อมูลที่แสดงนี้จะมาในรูปแบบของรูปภาพซึ่งรูปภาพนี้จะถูกสร้างโดยเครื่องบริการและส่งกลับมาให้ผู้ใช้งาน การทำงานลักษณะนี้จะส่งผลให้เครื่องให้บริการต้องทำงานหนัก หากมีการเรียกใช้บริการบ่อยครั้ง และผู้ใช้งานต้องรอคอยผลลัพธ์จากเครื่องบริการทุกครั้งที่มีการดำเนินการ

2) เวกเตอร์ (Vector) ข้อมูลที่แสดงนี้จะอาศัยความสามารถของปลั๊กอินที่จะแปลงข้อมูลจากเครื่องให้บริการเป็นรูปแผนที่ โดยการแปลงข้อมูลนี้จะดำเนินการที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน ส่งผลให้เครื่องให้บริการทำงานน้อยกว่าหากเปรียบเทียบกับแบบราสเตอร์ สามารถย่อขยายรูปแผนที่ได้ดี และผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องรอผลลัพธ์ทุกครั้งจากเครื่องให้บริการเนื่องจากการดำเนินการบางอย่างจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยให้ระบบมีความสามารถในการใช้งานข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute Data) แล้วสร้างเป็นชั้นแผนที่ใหม่ การนำข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าระบบเพิ่มเติม สามารถปรับปรุงข้อมูลลักษณะประจำของแผนที่ผ่านทางบริการที่มี การเรียกใช้บริการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ร่วมกับส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ ที่ออกแบบไว้ให้และใช้ข้อมูลแบบเวกเตอร์ในการแสดงผล โดยระบบสารสนเทศนี้จะให้บริการผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และพัฒนาระบบอยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีเปิด เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการนำไปใช้งานและสะดวกสำหรับการนำไปพัฒนาเพิ่มเติม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บโดยใช้เอสจี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) ผู้ดูแลระบบสามารถทำได้ดังนี้
 - 1.1) สร้างโครงการและแก้ไขข้อมูลโครงการได้
 - 1.2) นำเข้าข้อมูลชั้นแผนที่ได้
 - 1.3) สร้างชั้นแผนที่ใหม่โดยอ้างอิงกับชั้นแผนที่อื่นได้
- 2) ผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการสามารถตั้งค่าคุณสมบัติชั้นข้อมูลได้
- 3) ผู้ดูแลโครงการสามารถทำได้ดังนี้
 - 3.1) จัดการข้อมูลของชั้นข้อมูลผ่านทางเว็บเซอริวิสและส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ในส่วนของผู้ดูแลโครงการได้
 - 3.2) เพิ่มผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การใช้งานให้แก่ผู้ใช้งานได้
- 4) ผู้ใช้งานสามารถทำได้ดังนี้
 - 4.1) สมัครสมาชิกของโครงการและสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้
 - 4.2) เลือกชั้นข้อมูล เลือกเฉพาะส่วนของแผนที่ที่ต้องการดูและค้นหาข้อมูลภายในชั้นแผนที่ได้
- 5) ระบบจะถูกพัฒนาขึ้นด้วยเจเอสพีและเว็บเซอริวิส
- 6) ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ
- 7) ระบบสามารถสร้างเอกสารเอสวีจีเพื่อใช้แสดงผลข้อมูลเป็นรูปแผนที่โดยอัตโนมัติ
- 8) ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ
 - 8.1) ใช้ข้อมูลแผนที่ประเทศไทยแบบเวกเตอร์ มาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งประกอบด้วยชั้นข้อมูล ประเทศ จังหวัด อำเภอ ตำบล
 - 8.2) ทดสอบการสร้างชั้นแผนที่ เช่น ประเทศ จังหวัด อำเภอ ตำบล และอุทยานแห่งชาติ
- 9) ระบบจะใช้ตัวแสดงเอกสารเอสวีจี ของโอเพ่นบีร่วมกับอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) สำหรับการพัฒนาและทดสอบ
- 10) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาและการทดสอบจะกระทำภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ต้นแบบของการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และใช้เอสวีจีในการแสดงผลข้อมูลรูปแผนที่
- 2) ได้ระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการแสดงผลข้อมูลเป็นรูปแผนที่ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้สะดวกขึ้น

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) ศึกษาทฤษฎีเอสวีจี
- 2) ศึกษาทฤษฎีเซปไฟล์
- 3) ออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และระบบฐานข้อมูล
- 4) พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 5) ทดสอบและแก้ไขระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 6) สรุปผลการวิจัย การทดสอบและข้อเสนอแนะ
- 7) จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การออกแบบและพัฒนาระบบจีไอเอสโดยแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์. นายจักรรัตน์ ลีบุตรพงษ์และนายนายจักรชัย สินธพ [2]

วัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยประยุกต์การใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ใช้เทคโนโลยีเปิด และมีการแสดงรูปแผนที่เป็นลักษณะเวกเตอร์ ซึ่งระบบนี้จะนำข้อมูลเข้าจาก Shapefile ซึ่งเป็นแฟ้มที่ใช้เก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของ อีเอสอาร์ไอ (ESRI: Environment Systems Research Institute, Inc.) ผลจากการนำเข้าจะได้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูล แล้วมีการสร้างเอกสารเอสวีจี (SVG: Scalable Vector Graphic) จากระบบฐานข้อมูลเพื่อการแสดงผลข้อมูลเป็นรูปแผนที่ ตามพื้นที่หรือเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานต้องการ กลับมายังเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งาน

ผลลัพธ์ที่ได้คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถนำข้อมูล Shapefile เข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูลผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ โดยส่วนการแสดงผลนั้นผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่หรือข้อมูลที่ต้องการดูและค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ได้ ส่วนของงานวิจัยนี้ที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้คือ ใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาซอฟต์แวร์และแนวทางการใช้งานเอกสารเอสวีจี

2.1.2 Developing a GIS-based Geo-Portal with Scalable Vector Graphics (SVG) for Accessing Environmental Information of Baden-Württemberg. Sudhir Kumar Reddy Maddirala. [3]

วัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยเอสวีจีเพื่อการเข้าถึงข้อมูลสิ่งแวดล้อมของเมือง Baden-Württemberg โดยได้มุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเอกสารข้อมูลสิ่งแวดล้อมต่างๆผ่านทาง Tree View และ Interactive Map

ผลลัพธ์ที่ได้คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการเข้าถึงข้อมูลสิ่งแวดล้อมของเมือง Baden-Württemberg โดยแบ่งการเข้าถึงข้อมูลออกเป็น 2 วิธี คือการเข้าถึงข้อมูลผ่านทาง Tree View และ Interactive Map ซึ่งผลของการเข้าถึงข้อมูลจาก 2 วิธีนี้จะได้ออกมาเป็นรายการข้อมูล

ของเอกสารที่ใช้แสดงข้อมูลสิ่งแวดล้อม ส่วนของงานวิจัยนี้ที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้คือ แนวคิดในการเข้าถึงข้อมูลผ่านทางรูปแผนที่และแนวทางการใช้งานเอกสารเอสวีจี

2.2 จีไอเอส (GIS: Geographic Information Systems) [6],[7]

จีไอเอส เป็นคำย่อมาจากคำว่า Geographic Information Systems คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยมีการใช้ข้อมูลลักษณะประจำต่างๆ ในพื้นที่ที่ต้องการใช้งาน ข้อมูลลักษณะประจำเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งกันและกัน

ส่วนสำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ รายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลนั้นจะขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานของผู้ใช้ระบบ ข้อมูลเชิงพื้นที่นี้จะแบ่งออกเป็นชั้น (Layer) ต่างๆ เช่น ประเทศ จังหวัด อำเภอ ตำบล ถนน เป็นต้น เมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จากชั้นต่างๆ ที่ต้องการ แล้วกำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ให้แก่ระบบ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1) Manual Approach เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา (Eye Interpretation) โดยการนำข้อมูลรูปพื้นที่ถ่ายลงบนแผ่นใส แผ่นใสแต่ละแผ่นจะแทนชั้นข้อมูล แล้วนำแผ่นใสมาวางซ้อนทับกัน (Overlay Techniques) เพื่อให้ได้เป็นรูปแผนที่ตามต้องการ วิธีนี้จะถูกจำกัดด้วยจำนวนแผ่นใสที่นำมาซ้อนทับกันเนื่องจากปัญหาทางด้านมุมมองเห็นของสายตา ทั้งยังต้องการเนื้อที่และวัสดุในการเก็บข้อมูลจำนวนมาก

2) Computer Assisted Approach เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลนี้จะอยู่ในรูปแบบดิจิทัล (Digital) โดยการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลจากข้อมูลแผนที่ด้วยวิธีการต่างๆ วิธีการนี้ช่วยให้ลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลงมาก สามารถทำการแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยง่าย

ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีดังนี้

- 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) เป็นคอมพิวเตอร์ ที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใช้ปฏิบัติการ
- 2) ซอฟต์แวร์ (Software) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีหน้าที่ในการจัดเก็บ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล

3) ข้อมูลนำเข้า (Data) ข้อมูลเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของแผนที่ดิจิทัล (Digital Map Data) ได้จากแฟ้มข้อมูล (File) ได้จากงานสำรวจภาคสนาม (Ground Survey) หรือได้จากโปรแกรมอื่นๆ รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ

4) ขั้นตอนการทำงาน (Procedure) ประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล การนำเข้า การแก้ไข การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูล

5) บุคลากร (Staff) เป็นผู้ที่ใช้งานระบบซึ่งต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้ในเรื่องของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย

2.3 เชปไฟล์ [8]

เชปไฟล์ คือแฟ้มที่ใช้จัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์และมีการเปิดเผยรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่ถูกพัฒนาโดย อีเอสอาร์ไอ ซึ่งเชปไฟล์นั้นจะประกอบไปด้วย แฟ้มหลัก (Main File) แฟ้มเก็บดรรชนี (Index File) และแฟ้มดีเบส (dBase File) ทั้ง 3 แฟ้มนี้จะมีรูปแบบการตั้งชื่อ โดยชื่อนั้นจะต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษรเลข (Alphanumeric) แล้วตามด้วยอักขระความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 7 ตัว ขณะที่ชื่อแฟ้มหลักนั้นจะลงท้ายด้วย .shp แฟ้มเก็บดรรชนีจะลงท้ายด้วย .idx และแฟ้มดีเบสจะลงท้ายด้วย .dbf ตัวอย่างเช่น

- 1) แฟ้มหลัก มีชื่อเป็น provinces.shp
- 2) แฟ้มเก็บดรรชนี มีชื่อเป็น provinces.idx
- 3) แฟ้มดีเบส มีชื่อเป็น provinces.dbf

ซึ่งแต่ละเชปไฟล์จะใช้จัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ได้ 1 ชั้นข้อมูลเท่านั้น เช่น ชั้นข้อมูลประเทศจะมีเชปไฟล์แยกจากเชปไฟล์ของชั้นข้อมูลจังหวัด

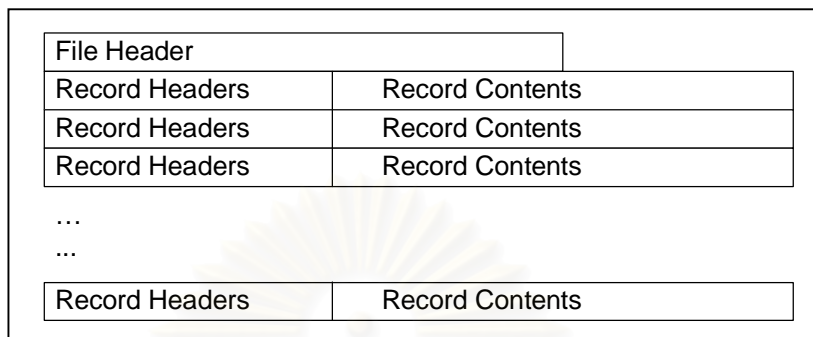
เชปไฟล์มีการจัดเก็บตัวเลขอยู่ 2 ประเภทคือ

- 1) Integer: Signed 32-bit integer (4 bytes)
- 2) Double: Signed 64-bit IEEE double-precision floating point number (8 bytes)

ซึ่งตัวเลขทั้ง 2 ประเภทนี้มีการจัดเรียงไบนารีทั้งแบบ Little Endian byte order (PC หรือ Intel) และ Big-Endian byte order (Sun หรือ Motorola)

2.3.1 แฟ้มหลัก

ใช้จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของรูปทรงแผนที่ โดยที่แฟ้มหลักนี้จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแฟ้มหลัก [8]

2.3.1.1 ส่วนหัวแฟ้ม (File Headers) เป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บรายละเอียดทั่วไปของแฟ้มหลัก เช่น แบบของรูปที่แฟ้มหลักจัดเก็บ เป็นต้น โดยที่ส่วนหัวระเบียบนี้จะมีขนาดเท่ากับ 100 ไบต์ มีโครงสร้างดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างส่วนหัวแฟ้มของแฟ้มหลัก

Position	Field	Value	Type	Byte Order
Byte 0	File Code	9994	Integer	Big
Byte 4	Unused	0	Integer	Big
Byte 8	Unused	0	Integer	Big
Byte 12	Unused	0	Integer	Big
Byte 16	Unused	0	Integer	Big
Byte 20	Unused	0	Integer	Big
Byte 24	File Length	File Length	Integer	Big
Byte 28	Version	1000	Integer	Little
Byte 32	Shape Type	Shape Type	Integer	Little
Byte 36	Bounding Box	Xmin	Double	Little
Byte 44	Bounding Box	Ymin	Double	Little
Byte 52	Bounding Box	Xmax	Double	Little
Byte 60	Bounding Box	Ymax	Double	Little
Byte 68*	Bounding Box	Zmin	Double	Little

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างส่วนหัวแฟ้มของแฟ้มหลัก(ต่อ)

Position	Field	Value	Type	Byte Order
Byte 76*	Bounding Box	Zmax	Double	Little
Byte 84*	Bounding Box	Mmin	Double	Little
Byte 92*	Bounding Box	Mmax	Double	Little

ตารางที่ 2.2 รูปแบบของรูปทรงของเซปไฟล์

Value	Shape Type
0	Null Shape
1	Point
3	PolyLine
5	Polygon
8	MultiPoint
11	PointZ
13	PolyLineZ
15	PolygonZ
18	MultiPointZ
21	PointM
23	PolyLineM
25	PolygonM
28	MultiPointM
31	MultiPatch

2.3.1.2 ระเบียบข้อมูล (Record) เป็นส่วนที่ใช้จัดข้อมูลของรูปทรงแผนที่ที่ประกอบด้วย ส่วนย่อย 2 ส่วนคือ

1) ส่วนหัวระเบียบ (Record Headers) ใช้จัดเก็บข้อมูลลำดับและความยาวของ ระเบียบข้อมูล รายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 2.3

2) ข้อมูลระเบียบ (Record Contents) ส่วนนี้จะมีโครงสร้างที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของรูปทรงที่แฟ้มนี้เก็บอยู่ ขอยกตัวอย่างโครงสร้างของระเบียบที่จัดเก็บแบบจุด (Point) และแบบรูปโพลีกอน (Polygon) ซึ่งมีโครงสร้างเหมือนกับแบบโพลีไลน์ (Polyline) ดัง ตารางที่ 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 โครงสร้างของส่วนหัวระเบียบของแฟ้มหลัก

Position	Field	Value	Type	Byte Order
Byte 0	Record Number	Record Number	Integer	Big
Byte 4	Content Length	Content Length	Integer	Big

ตารางที่ 2.4 โครงสร้างของข้อมูลระเบียบแบบจุด

Position	Field	Value	Type	Number	Byte Order
Byte 0	Shape Type	1	Integer	1	Little
Byte 4	X	X	Double	1	Little
Byte 12	Y	Y	Double	1	Little

ตารางที่ 2.5 โครงสร้างของข้อมูลระเบียบของรูปโพลีกอน

Position	Field	Value	Type	Number	Byte Order
Byte 0	Shape Type	5	Integer	1	Little
Byte 4	Box	Box	Double	4	Little
Byte 36	NumParts	NumParts	Integer	1	Little
Byte 40	NumPoints	NumPoints	Integer	1	Little
Byte 44	Parts	Parts	Integer	NumParts	Little
Byte X	Points	Point	Points	NumPoints	Little

จากตารางที่ 2.5 ค่าของ $X = 44 + 4 * \text{NumParts}$

- ค่าของบ็อกซ์ (Box) คือ ค่าขอบเขตที่รูปโพลีกอนอาศัยอยู่โดยมีการจัดเก็บค่า Xmin, Ymin, Xmax, Ymax. ตามลำดับ

- NumParts คือค่าจำนวนของรูปโพลีกอน เนื่องจากว่า รูปโพลีกอนสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งรูป

- NumPoints คือค่าจำนวนจุดของรูปโพลีกอนทั้งหมดรวมกัน

2.3.2 แฟ้มเก็บดรรชนี

ใช้จัดเก็บข้อมูลออฟเซต (Offset) และความยาวของระเบียบข้อมูลในแฟ้มหลัก โดยลำดับที่ของระเบียบข้อมูลในแฟ้มเก็บดรรชนีจะตรงกับลำดับที่ของระเบียบข้อมูลในแฟ้มหลัก แฟ้มเก็บดรรชนีจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ

2.3.2.1 ส่วนหัวแฟ้ม (File Headers) ส่วนนี้จะมีโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเหมือนกับส่วนหัวแฟ้มของแฟ้มหลัก ต่างที่ค่าความยาวของแฟ้ม (File Length) จะเก็บความยาวของแฟ้มเก็บดรรชนี

2.3.2.2 ระเบียบข้อมูล (Records) ใช้จัดเก็บลำดับที่ของระเบียบข้อมูล และความยาวของระเบียบข้อมูล โดยมีโครงสร้างดังตารางที่ 2.6

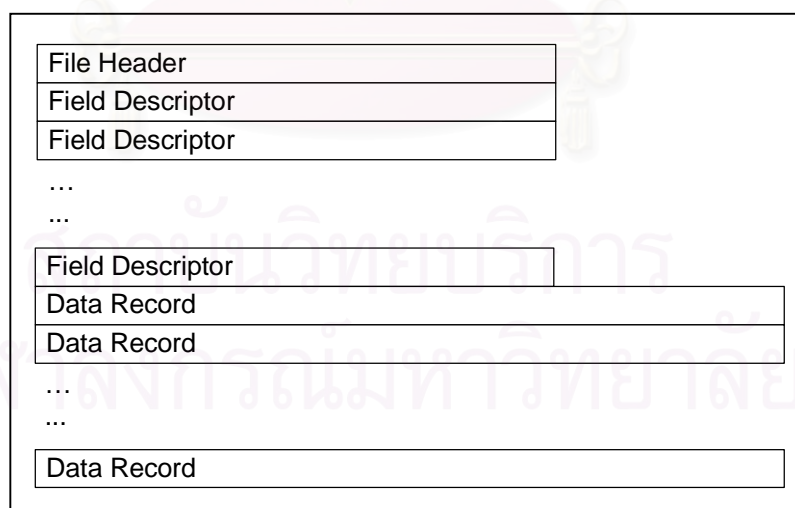
ตารางที่ 2.6 โครงสร้างระเบียบข้อมูลของแฟ้มเก็บดรรชนี

Position	Field	Value	Type	Byte Order
Byte 0	Offset	Offset	Integer	Big
Byte 4	Content Length	Content Length	Integer	Big

จากตารางที่ 2.6 ค่าของ Content Length จะเป็นค่าเดียวกันกับค่า Content Length ที่เก็บอยู่ที่ส่วนของหัวระเบียบของแฟ้มหลัก

2.3.3 แฟ้มดีเบส

ใช้จัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของภูมิศาสตร์หรือเก็บลักษณะประจำหลักที่ตารางอื่นสามารถใช้เชื่อมได้ โดยที่ลำดับของระเบียบข้อมูลนี้ต้องตรงกับลำดับของระเบียบข้อมูลในแฟ้มหลัก (.shp) หนึ่งระเบียบข้อมูลจะเก็บค่าได้ต่อหนึ่งระเบียบข้อมูลในแฟ้มหลัก ซึ่งค่าข้อมูลของปีที่จัดเก็บจะเริ่มจากปีที่ 1900 มีโครงสร้างของแฟ้มดังแสดงรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของแฟ้มดีเบส

แฟ้มดีเบสประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักดังนี้ [9]

2.3.3.1 ส่วนหัวแฟ้ม (File Header) เป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของแฟ้ม เช่น รุ่นของแฟ้ม วันล่าสุดที่ปรับปรุง จำนวนระเบียบข้อมูลที่อยู่ในแฟ้ม เป็นต้น โดยที่ความยาวของส่วนหัวแฟ้มนี้จะมีขนาด 32 ไบต์ จากนั้นจะตามด้วยส่วนอธิบายเขตข้อมูล (Description Field) มีโครงสร้างดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 โครงสร้างส่วนหัวแฟ้มดีเบส

Byte	Contents	Meaning
0	1byte	Valid dBASE IV file; bits 0-2 indicate version number, bit 3 the presence of a dBASE IV memo file, bits 4-6 the presence of an SQL table, bit 7 the presence of any memo file (either dBASE III PLUS or dBASE IV).
1-3	3 bytes	Date of last update; formatted as YYMMDD.
4-7	32-bit number	Number of records in the file.
8-9	16-bit number	Number of bytes in the header.
10-11	16-bit number	Number of bytes in the record.
12-13	2 bytes	Reserved; fill with 0.
14	1 byte	Flag indicating incomplete transaction.
15	1 byte	Encryption flag.
16-27	12 bytes	Reserved for dBASE IV in a multi-user environment.
28	1 bytes	Production MDX file flag; 01H if there is an MDX, 00H if not.
29	1 byte	Language driver ID.
30-31	2 bytes	Reserved; fill with 0.
32-n*	32 bytes each	Field descriptor array (see below).
n + 1	1 byte	0DH as the field terminator.

จากตารางที่ 2.7 ค่า n คือตำแหน่งของไบต์สุดท้ายของส่วนอธิบายเขตข้อมูล ขนาดของส่วนอธิบายเขตข้อมูลจะขึ้นอยู่กับจำนวนของเขตข้อมูล

2.3.3.2 ส่วนอธิบายเขตข้อมูล (Field Descriptor) เป็นส่วนที่ใช้อธิบายรายละเอียดต่างของเขตข้อมูล เช่น ชื่อเขตข้อมูล ชนิดเขตข้อมูล เป็นต้น ขนาดความยาวของส่วนอธิบายเขตข้อมูลนี้จะมีขนาด 32 ไบต์ต่อ 1 เขตข้อมูล ซึ่งหมายถึงว่าหากแฟ้มนี้มีจำนวนของเขตข้อมูลเท่ากับ 3 เขตข้อมูลก็จะทำให้ขนาดความยาวของส่วนอธิบายเขตข้อมูลนี้จะมีขนาด 96 ไบต์ จากนั้นจะตามด้วยส่วนของข้อมูล ส่วนอธิบายเขตข้อมูลมีโครงสร้างดังตารางที่ 2.8 และมีชนิดของเขตข้อมูลดังตารางที่ 2.9

2.3.3.3 ส่วนข้อมูล (Data Record) เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลจะมีจำนวนของระเบียบข้อมูลเท่ากับจำนวนระเบียบข้อมูลที่แจ้งไว้ที่ส่วนหัวแฟ้ม แต่ละเขตข้อมูลจะมีความกว้างของเขตข้อมูลคงที่ ข้อมูลแต่ละระเบียบจะขึ้นต้นด้วย delete flag ที่มีขนาด 1 ไบต์ ถ้าค่านี้มีค่าเป็น 0x20 หมายถึงข้อมูลระเบียบนี้ไม่ได้ถูกลบ หากมีค่าเป็น 0x2A หมายถึงระเบียบนี้ถูกลบ

ตารางที่ 2.8 โครงสร้างส่วนอธิบายเขตข้อมูล

Byte	Contents	Meaning
0-10	11 bytes	Field name in ASCII (zero-filled).
11	1 byte	Field type in ASCII (C, D, F, L, M, or N).
12-15	4 bytes	Reserved.
16	1 byte	Field length in binary.
17	1 byte	Field decimal count in binary.
18-19	2 bytes	Reserved.
20	1 byte	Work area ID.
21-30	10 bytes	Reserved.
31	1 byte	Production MDX field flag; 01H if field has an index tag in the production MDX file, 00H if not.

ตารางที่ 2.9 ชนิดเขตข้อมูล

Data	Type	Data Input
C	Character	All OEM code page characters.
D	Date	Numbers and a character to separate month, day, and year (stored internally as 8 digits in YYYYMMDD format).
F	Floating point binary numeric	- . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ตารางที่ 2.9 ชนิดเขตข้อมูล(ต่อ)

Data	Type	Data Input
N	Binary coded decimal numeric	- . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
L	Logical	? Y y N n T t F f (? when not initialized).
M	Memo	All OEM code page characters (stored internally as 10 digits representing a .DBT block number).

2.4 เอสวีจี [10], [11]

เอสวีจี เป็นคำย่อมาจากคำว่า Scalable Vector Graphics ซึ่งเป็นภาษาที่ถูกสร้างโดย World Wide Web Consortium (W3C) โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้อธิบายรูปภาพ 2 มิติในรูปแบบ เอกซ์เอ็มแอล

โครงสร้างเอกสารเอสวีจिनั้นจะมีความคล้ายคลึงกันกับโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล (XHTML: Extensible HyperText Markup Language) โดยที่ข้อมูลของเอกสารเอสวีจिनั้น ต้องอยู่ภายในแท็ก <svg> และ </svg> ส่วนข้อมูลที่จะอยู่นอกเหนือแท็กนี้ได้นั้นก็คือนอกของ การประกาศรูปแบบข้อมูลเอกซ์เอ็มแอล โดยส่วนใหญ่เอกสารเอสวีจีจะมีโครงสร้างดังแสดงรูปที่ 2.3 ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ส่วนหลักดังนี้

- 1) Document data เช่น ส่วนของการกำหนด Namespace การกำหนดตอนบนของเอกสาร เอกซ์เอ็มแอล การกำหนดส่วนของ Stylesheet
- 2) Annotations เช่น ส่วนของ คำอธิบาย (Description) หมายเหตุ (Comment)
- 3) Reference material เช่น ส่วนของ การกำหนดคำนิยาม (Definitions) สัญลักษณ์ (Symbol)
- 4) Graphic content เช่น การกำหนดรูปของภาพ (Shape) เส้นทาง (Path)
- 5) Manipulation data เช่น ส่วนของการทำภาพเคลื่อนไหว (Animation) การเปลี่ยนรูป (Transformation)
- 6) Text เป็นส่วนของข้อความ

3) ข้อความ

เราสามารถทำให้วัตถุต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในเอกสารนั้นมีรูปแบบการวาดที่ต่างกันได้โดยใช้ชีเอสเอส (CSS: Cascading Style Sheets) ทั้งนี้เอสวีจียังรองรับการใช้ภาษาบทคำสั่งด้วยภาษา เช่น java script ECMA Scrip (รองรับการทำให้เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวได้) โดยภาษาบทคำสั่งจะทำงานร่วมกับดอม (DOM: Document Object Model) เพื่อการเข้าถึงข้อมูลหรือการจัดข้อมูลของวัตถุในเอกสาร เพื่อทำการต่างๆ ได้เช่น การวาดวัตถุ การเลื่อนตำแหน่งของวัตถุ การตั้งค่าคุณสมบัติของวัตถุ เป็นต้น

เอสวีจีมีจะลำดับของการแสดงผลภาพจากส่วนของข้อมูลที่อยู่ตอนบนของเอกสารนั้นๆ ก่อน จากนั้นจะแสดงผลภาพส่วนของข้อมูลที่อยู่ถัดไปในเอกสาร โดยภาพที่แสดงทีหลังจะมีการซ้อนทับอยู่บนภาพที่แสดงก่อนหน้านี้

2.5 เอกซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language) [12]

XML ย่อมาจากคำว่า Extensible Markup Language เป็นชุดภาษาย่อย (Subset Language) ของ เอสจีเอ็มแอล (SGML: Standard Generalized Markup Language) โดยเมื่อปี พ.ศ. 2539 Jon Bosak ได้เสนอแนวคิดต่อ W3C เพื่อขออนุญาตตั้งคณะกรรมการทำงานเรื่องการใช้เอสจีเอ็มแอลบนเว็บ ต่อมาเดือน พ.ย. 2539 คณะกรรมการได้นำเสนอภาษาที่เป็นชุดย่อยของ เอสจีเอ็มแอลขึ้นมา ซึ่งมีลักษณะเด่นสำคัญๆ ของเอสจีเอ็มแอล แต่ลดความซับซ้อนลง ภาษานั้นก็คือ เอกซ์เอ็มแอล

เอกสารเอกซ์เอ็มแอลมีความคล้ายกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML: Hypertext Markup Language) แต่มีความสามารถที่ต่างกัน โดยที่เอกสารเอชทีเอ็มแอลใช้ได้ดีในงานการแสดงผล ขณะที่เอกซ์เอ็มแอลมีความสามารถที่จะใช้นิยามภาษา Markup Languages ใหม่ๆ ขึ้นมาได้ด้วย เราสามารถสร้างภาษาใหม่ขึ้นมาเฉพาะสำหรับระบบงานหรือองค์กรของเราเอง เราสามารถใช้เอกซ์เอ็มแอลในการกำหนดรูปพรรณและโอนถ่ายข้อมูลเป็นไปแบบมีโครงสร้างเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการขาดมาตรฐานที่เหมือนกันในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกัน

เอกสารเอกซ์เอ็มแอลยังถูกจัดว่าเป็น self-describing เพราะเอกสารแต่ละฉบับประกอบไปด้วยกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ข้อมูลจะต้องดำเนินการตามและกฎเกณฑ์เหล่านี้สามารถนำไปใช้กับเอกสารอื่นได้

เอกซ์เอ็มแอลสามารถนำไปจัดการกับข้อมูลได้หลายด้านเช่น

1) ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล มีระบบงานต่างๆ มากมายที่มีรูปแบบข้อมูลที่เข้ากันไม่ได้กับระบบอื่น เอกซ์เอ็มแอลจึงเป็นทางออกทางหนึ่งโดยข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถแปลงเป็นเอกซ์เอ็มแอล และทำการส่งเอกสารเอกซ์เอ็มแอลนี้ไประบบฐานข้อมูลอื่นเพื่อที่จะแปลงกลับให้เป็นโครงสร้างที่ฐานข้อมูลนั้นเข้าใจได้

2) ใช้สร้างที่เก็บข้อมูลร่วมกัน (Common Data Store) สำหรับสารสนเทศที่ถูกนำไปใช้ในหลายที่แตกต่างกัน เช่นการเขียนบทความสำหรับนิตยสารฉบับหนึ่ง โดยผู้พิมพ์ต้องการให้บทความในเว็บไซต์และในหนังสือหรือวารสารอื่นๆ ด้วย ถ้าบทความนั้นอยู่ในรูปแบบเฉพาะ เช่น อาร์ทีเอฟ (RTF: Rich Text Format) ก็ต้องแปลงเอกสารนั้นใหม่สำหรับเว็บและสำหรับหนังสือหรือนิตยสาร หากถ้าเอกสารนั้นถูกเขียนเป็นเอกซ์เอ็มแอลแล้วเอกสารนี้สามารถถูกตีพิมพ์ในสภาวะการณืทั้งสามได้พร้อมกัน เพราะข้อมูลของบทความเป็นอิสระจากการแสดงผล ส่วนการจัดหน้าตาเอกสารถือเป็นภารกิจของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานเอกสารนั้น

2.6 ดอม [13]

DOM ย่อมาจากคำว่า Document Object Model เป็น platform-neutral และ language-neutral interface ทำให้ตัวโปรแกรมและบทความคำสั่งสามารถเข้าถึงและปรับปรุง เนื้อหาโครงสร้าง และรูปแบบของเอกสารได้อย่างพลวัต

ตัวเอกสารสามารถประมวลผลล่วงหน้าและผลลัพธ์ของการประมวลผลนั้นสามารถนำมา รวมเข้ากับการแสดงผลในหน้าปัจจุบัน

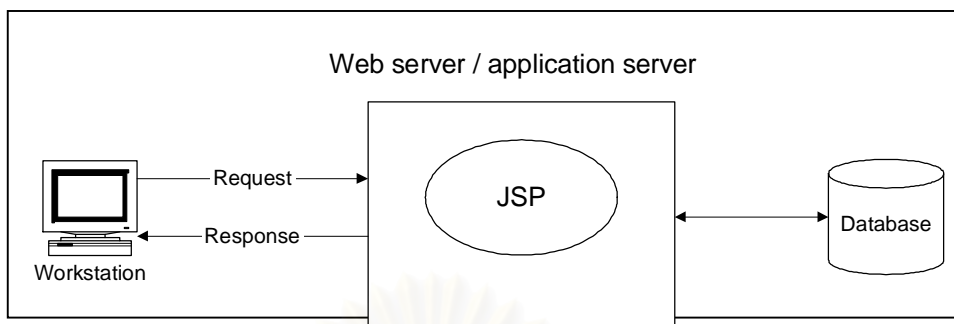
มาตรฐานที่นำฐานส่วนต่อประสานงานโปรแกรมประยุกต์ของดอม (DOM-based APIs) มาใช้ได้แก่

- 1) Mathematical Markup Languages (MathML)
- 2) Scalable Vector Graphics

2.7 เจเอสพี (JSP: Java Server Page) [14]

JSP ย่อมาจากคำว่า Java Server Page เป็นเทคโนโลยีที่กำหนดโดยบริษัท Sun Microsystems เพื่อที่ต้องการสร้างข้อมูลพลวัตของบนเว็บ เจเอสพีเป็นเอกสารเอกซ์เอ็มแอลที่ แทรกสลับด้วยจาวา ซึ่งเจเอสพีจัดว่าเป็นโปรแกรมประยุกต์ด้านเครื่องบริการ (Server-side Application) โดยมันจะรับการร้องขอ (Request) แล้วสร้างผลตอบกลับ โดยทั่วไปการร้องจะถูก สร้างจากเว็บไคลเอ็นท์ (Client) และผลตอบกลับคือการสร้างเอกสารเอกซ์เอ็มแอลที่จะถูกส่งกลับ

ไปให้เว็บไคลเอ็นท์ เจเอสพีสามารถเข้าถึงทรัพยากรที่อยู่บนเครื่องบริการ เช่น Servlets JavaBeans EJBs และฐานข้อมูล



รูปที่ 2.4 โครงสร้างเจเอสพีของการรับการร้องขอและการตอบกลับ [14]

ข้อดีจากการใช้เจเอสพีมีอยู่หลายอย่าง เช่น

- 1) เจเอสพีสามารถดำเนินการบนเครื่องบริการโปรแกรมประยุกต์ (Application Server) อะไรก็ได้ที่รองรับการเจเอสพีโดยที่ไม่ต้องแก้ไขส่วนใดของคำสั่ง
- 2) เจเอสพีสามารถเรียกใช้งาน tag library ได้โดยการนำเข้า ซึ่ง tag library นั้นจะถูกกำหนดเพิ่มขึ้นมาและเราสามารถใช่มั่นแทนที่กลุ่มของคำสั่งได้

2.8 เว็บเซอร์วิส (Web Service) [15]

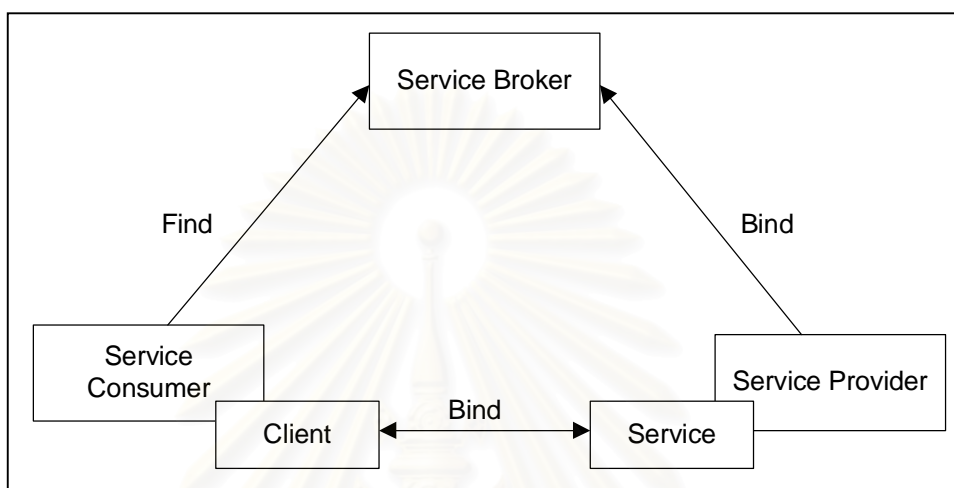
เว็บเซอร์วิสคือโปรแกรมประยุกต์หรือข้อมูลทรัพยากร (Resource Information) ที่สามารถเข้าถึงโดยการผ่านทางอินเทอร์เน็ตโพรโทคอล (Internet Protocol) เว็บเซอร์วิสเป็นการรวมเอาข้อดีของการพัฒนาแบบคอมโพเนนต์เบส (Component-based) และเว็บเข้าด้วยกัน ข้อดีของการใช้งานเว็บเซอร์วิสคือความง่ายในการโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้ว่ามันมีขั้นตอนการทำงานอย่างไร

สถาปัตยกรรมเว็บเซอร์วิสมีลักษณะที่เรียกว่า "Service-Oriented Architecture" (SOA) ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ

- 1) ผู้ให้บริการ (Service Provider)
- 2) ผู้ขอบริการ (Service Consumer)
- 3) ตัวแทนของผู้ให้บริการ (Services Broker)

ซึ่งส่วนประกอบหลักทั้งสามส่วนนี้สามารถติดต่อถึงกันโดยใช้ฟังก์ชันพื้นฐาน คือ การลงทะเบียน (Register) การค้นหา (Find) และการยึดเหนี่ยว (Bind) บริการ ทั้งสามมีการทำงาน

ดังนั้นคือ ผู้ให้บริการทำการสร้างบริการแล้วลงทะเบียนบริการที่ตนเองมีให้บริการไปยังตัวแทนของผู้ให้บริการซึ่งตัวแทนของผู้ให้บริการจะทำการบันทึกเก็บไว้ใน "ไดเรกทอรีของบริการ (Directory Service)" คอยให้ผู้ขอบริการมาค้นหาบริการที่ต้องการ และเมื่อพบบริการที่ต้องการ ผู้ให้บริการและผู้ขอบริการจะติดต่อกัน โดยผู้ขอบริการเรียกใช้บริการไปยังผู้ให้บริการนั้น ความสัมพันธ์ของผู้ให้บริการ ผู้ขอบริการและตัวแทนของผู้ให้บริการในสถาปัตยกรรม SOA ดังแสดงรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ Service-Oriented Architecture [14]

เว็บเซอร์วิสสามารถที่จะพัฒนามาจากภาษาโปรแกรม (Programming Language) ใดๆ ก็ได้และ เว็บเซอร์วิสก็สามารถที่จะทำงานร่วมกับภาษาโปรแกรมที่ต่างกันได้โดยอาศัยการทำงานที่อยู่บนเทคโนโลยีพื้นฐานเดียวกัน เทคโนโลยีพื้นฐานของเว็บเซอร์วิสมีดังนี้

- 1) เอกซ์เอ็มแอล ใช้เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
- 2) Simple Object Access Protocol (SOAP) เป็นเมสเสจจิงโปรโตคอล (Messaging Protocol) สำหรับใช้ในการส่งเอกซ์เอ็มแอลเมสเสจ (XML Message) ไปยังโปรแกรมประยุกต์อื่น
- 3) Web Services Description Language (WSDL) เป็นภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะการให้บริการของเว็บเซอร์วิสและวิธีการติดต่อขอรับบริการจากเว็บเซอร์วิส
- 4) Universal Description Discovery and Integration (UDDI) เป็นมาตรฐานที่ให้ชุดพื้นฐาน ของ SOAP สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเพื่อเป็นตัวแทนของผู้ให้บริการ UDDI ใช้สำหรับการค้นหาบริการ

บทที่ 3

การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ภาษายูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language) เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างหรือแสดงส่วนต่างๆ ของระบบโดยใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากบทที่ 2 เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง

3.1 การวิเคราะห์ระบบ

ผู้วิจัยใช้แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagrams) เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงความต้องการของระบบ แสดงเป็นภาพและมีการแบ่งระดับของยูสเคสออกเป็น 2 ระดับคือ

- 1) แผนภาพยูสเคสระดับที่ 1 เป็นแผนภาพหลักที่แสดงให้เห็นว่าระบบประกอบไปด้วยส่วนหลักใดบ้าง แต่ละส่วนมีหน้าที่อะไร และมีใครเกี่ยวข้องบ้าง
- 2) แผนภาพยูสเคสระดับที่ 2 เป็นแผนภาพที่อธิบายถึงรายละเอียดย่อยของยูสเคสที่ประกอบอยู่ในแผนภาพยูสเคสระดับที่ 1

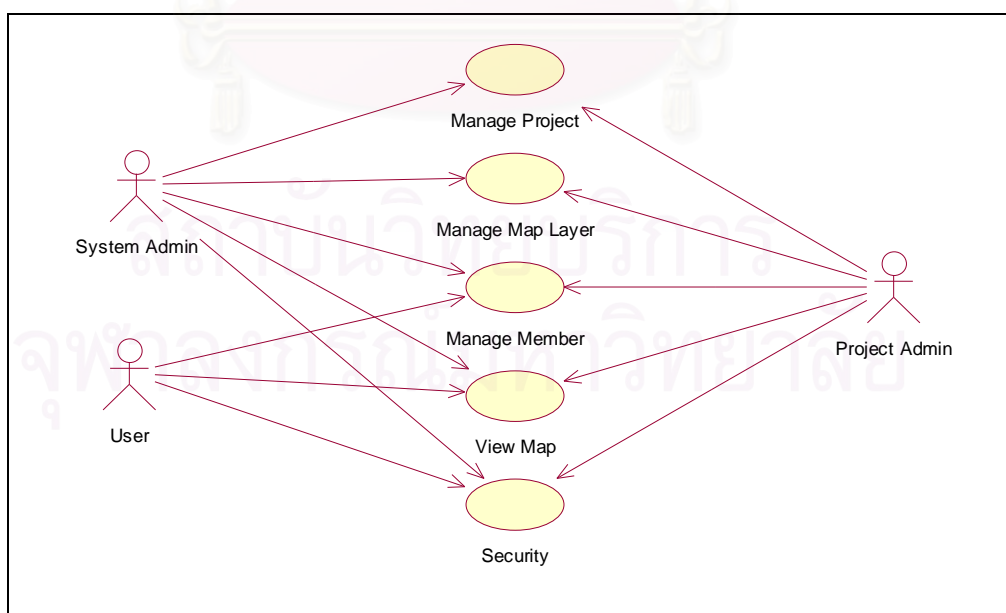
3.1.1 แผนภาพยูสเคสระดับที่ 1

เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นความต้องการของระบบโดยรวม ซึ่งประกอบไปด้วยแอกเตอร์ (Actor) 3 แอกเตอร์ โดยที่แต่ละแอกเตอร์จะมีหน้าที่แตกต่างกันไปรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 และประกอบไปด้วย 5 ยูสเคส ดังแสดงตามรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 บทบาทและหน้าที่ของแอกเตอร์ในระบบ

แอกเตอร์	รายละเอียดหน้าที่
ผู้ดูแลระบบ (System Administrator)	ดูแลระบบ สามารถทำการเพิ่มและแก้ไขข้อมูลโครงการ บริหารชั้นแผน ที่และบริหารสมาชิกของทุกโครงการได้
ผู้ดูแลโครงการ (Project Administrator)	ดูแลโครงการ แก้ไขข้อมูลโครงการ บริหารชั้นแผน ที่และบริหารสมาชิกของโครงการที่รับผิดชอบได้
ผู้ใช้งาน (User)	เป็นผู้ใช้งานระบบ สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและดูแผนที่ได้

- 1) ยูสเคสการบริหารโครงการ (Manage Project)
 เป็นยูสเคสที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลต่างๆของแต่ละโครงการ ได้แก่การเพิ่มและการแก้ไขข้อมูลโครงการ แอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการ
- 2) ยูสเคสการบริหารชั้นแผนที่ (Manage Map Layer)
 เป็นยูสเคสที่ทำหน้าที่จัดการชั้นแผนที่ต่างๆของแต่ละโครงการ ได้แก่ การเพิ่ม ลบ จัดเรียงลำดับ การเลือกหรือไม่เลือกใช้ชั้นแผนที่ การปรับเปลี่ยนค่าคุณสมบัติของชั้นแผนที่ แอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการ
- 3) ยูสเคสการบริหารสมาชิก (Manage Member)
 เป็นยูสเคสที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลสมาชิกของแต่ละโครงการ ได้แก่ การเพิ่ม ลบ แก้ไขและการอนุมัติหรือไม่อนุมัติผู้ใช้งานให้ใช้งาน แอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการ
- 4) ยูสเคสการดูแผนที่ (View Map)
 เป็นยูสเคสที่ทำหน้าที่ให้บริการดูแผนที่ของแต่ละโครงการ แอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลโครงการและผู้ใช้งาน
- 5) ยูสเคสระบบรักษาความปลอดภัย (Security)
 เป็นยูสเคสที่ทำหน้าที่ตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานระบบ ประกอบไปด้วยการขอเข้าใช้งาน การตรวจสอบสิทธิการใช้งาน การเปลี่ยนรหัสผ่านและการออกจากระบบ แอคเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลโครงการและผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.1 แผนภาพยูสเคสหลัก

3.1.2 แผนภาพยูสเคสระดับที่ 2

3.1.2.1 แผนภาพยูสเคสการบริหารโครงการ (Manage Project Use Case)

เป็นแผนภาพยูสเคสที่แสดงถึงหน้าที่การบริหารข้อมูลโครงการต่างๆ ดังแสดงตามรูปที่ 3.2 ซึ่งประกอบไปด้วยยูสเคสย่อยดังต่อไปนี้

3.1.2.1.1 ยูสเคสการเพิ่มโครงการ(Add Project)

เป็นยูสเคสการเพิ่มโครงการใหม่ที่ต้องการใช้งานระบบ โดยที่ผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้กรอกข้อมูลของโครงการใหม่นี้ เช่น ชื่อโครงการ คำอธิบาย ชื่อผู้ติดต่อ อีเมล ที่อยู่หน่วยงาน เบอร์โทรศัพท์และประเภทของผู้ใช้งานระบบ เป็นต้น ส่วนของประเภทผู้ใช้งานระบบผู้วิจัยขอกล่าวถึงในภายหลัง

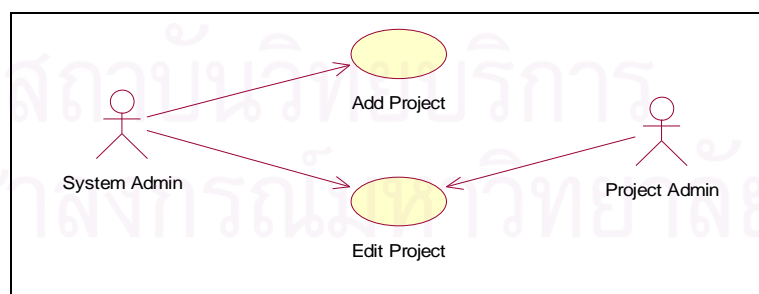
ส่วนของการเพิ่มโครงการใหม่นี้จะแยกโครงการออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- 1) โครงการที่มีข้อมูลชั้นแผนที่เป็นของตัวเอง
- 2) โครงการที่ต้องการใช้ข้อมูลชั้นแผนที่ที่มีอยู่ในระบบ

ซึ่งโครงการทั้ง 2 ประเภทนี้จะมีความแตกต่างกันตรงที่ โครงการแบบแรกนั้นจะสามารถเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์เองได้ ขณะที่โครงการแบบที่สอง ไม่สามารถทำได้

3.1.2.1.2 ยูสเคสการแก้ไขข้อมูลโครงการ(Edit Project)

เป็นยูสเคสการแก้ไขข้อมูลโครงการ โดยที่ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขข้อมูลโครงการได้ทุกโครงการ ส่วนผู้ดูแลโครงการสามารถแก้ไขข้อมูลได้เฉพาะโครงการที่รับผิดชอบ



รูปที่ 3.2 แผนภาพยูสเคสการบริหารโครงการ

3.1.2.2 แผนภาพยูสเคสการบริหารชั้นแผนที่ (Manage Map Layer Use Case)

เป็นแผนภาพยูสเคสที่แสดงถึงหน้าที่การบริหารชั้นแผนที่ของแต่ละโครงการ ดังแสดงตามรูปที่ 3.3 ซึ่งประกอบไปด้วยยูสเคสย่อยดังต่อไปนี้

3.1.2.2.1 ยูสเคสการเพิ่มชั้นแผนที่ (Add Layer)

เป็นยูสเคสการเพิ่มชั้นแผนที่ โดยที่ผู้ใช้งานคือสามารถทำได้โดยผู้ดูแลระบบ และผู้ดูแลโครงการ ซึ่งผู้ดูแลโครงการจะสามารถเพิ่มชั้นแผนที่ได้เฉพาะโครงการที่ตนรับผิดชอบเท่านั้น และผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มชั้นแผนที่ได้ทุกโครงการ

การเพิ่มชั้นแผนที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) การเพิ่มจากเซปไฟล์ (Add Layer)

เป็นการเพิ่มชั้นแผนที่โดยใช้ข้อมูลจากเซปไฟล์ที่ถูกบีบอัด (Compress) ในรูปแบบจีซิป (Gzip) ซึ่งแฟ้มที่ถูกบีบอัดนี้จะประกอบไปด้วย แฟ้มหลัก แฟ้มเก็บดรwxนี้และแฟ้มดีเบส

ในการเพิ่มชั้นแผนที่นั้นผู้ใช้งานจะใช้ส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้งาน จากนั้นผู้ใช้งานทำการกำหนดชื่อชั้นแผนที่และระบุที่อยู่ของแฟ้มที่ถูกบีบอัดจากเครื่องผู้ใช้งาน ผลจากการทำงานจะได้ชั้นแผนที่เพิ่มขึ้นมา 1 ชั้น

2) การเพิ่มชั้นแผนที่เสมือน (Add Virtual Layer)

เป็นการเพิ่มชั้นแผนที่โดยอ้างอิงจากชั้นแผนที่เดิมที่มีอยู่ในระบบ ในการเพิ่มชั้นแผนที่นั้นผู้ใช้งานจะใช้ส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้งาน จากนั้นทำการกำหนดชื่อชั้นแผนที่ เลือกชั้นแผนที่ที่ต้องการอ้างอิง และทำการสร้างเซตข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ใหม่ ผลจากการทำงานจะได้ชั้นแผนที่เพิ่มขึ้นมา 1 ชั้น จากนั้นผู้ใช้งานสามารถทำการเติมค่าข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้งาน หรือผ่านทางเว็บเซอร์วิส ก็ได้

3) การเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุเองได้ (Add Marker Layer)

เป็นการเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งวัตถุเองได้ผ่านทางส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานจะทำการกำหนดชื่อชั้นแผนที่ จากนั้นทำการเลือกชั้นแผนที่ที่จะใช้อ้างอิงเพื่อกำหนดตำแหน่งของวัตถุ และทำการสร้างเซตข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ใหม่ ผลจากการทำงานจะได้ชั้นแผนที่เพิ่มขึ้นมา 1 ชั้น ซึ่งผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่มหรือลบตำแหน่งของวัตถุผ่านทางส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้งาน จากนั้นผู้ใช้งานสามารถทำการเติมค่าข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้งาน หรือผ่านทางเว็บเซอร์วิส ก็ได้

3.1.2.2.2 ยูสเคสการแก้ไขคุณสมบัติชั้นแผนที่ (Edit Layer Property)

เป็นยูสเคสการแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของชั้นแผนที่ผ่านส่วนติดต่อประสานงานกับผู้ใช้ โดยมีผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลโครงการ เป็นผู้ใช้งาน

ในการแก้ไขคุณสมบัติชั้นแผนที่นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1) การแก้ไขสี (Edit Layer Color)

เป็นการกำหนดสีของวัตถุภายในชั้นแผนที่ ซึ่งจะประกอบไปด้วยสีและสีเส้นขอบของวัตถุ โดยผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกชั้นแผนที่ที่ต้องการแก้ไขสี จากนั้นทำการเลือกรูปแบบการกำหนดสีเช่น กำหนดแบบแสดงเป็นสีเดียวทั้งชั้นแผนที่ กำหนดแบบแสดงเป็นสีเฉพาะของแต่ละวัตถุ หรือกำหนดแบบเป็นสีเฉพาะตามช่วงของค่าลักษณะประจำ (Attribute) ของวัตถุ ซึ่งเมื่อเลือกรูปแบบการกำหนดสีแล้วผู้ใช้งานก็สามารถเลือกหรือปรับเปลี่ยนสีและสีเส้นขอบของแต่ละรูปแบบได้

2) การเลือกเขตข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ (Select Layer Attribute)

เป็นการเลือกเขตข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่เพื่อต้องการนำไปใช้งานหรือนำไปแสดงร่วมกับวัตถุของชั้นแผนที่ และเลือกเขตข้อมูลเพื่อให้เห็นชื่อของวัตถุ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกเขตข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางส่วนติดต่อประสานงานกับผู้ใช้

3.1.2.2.3 ยูสเคสการลบ การเลือกใช้งานและการจัดเรียงลำดับของชั้นแผนที่

(Delete/Enable/Set Layer Order)

เป็นยูสเคสการลบชั้นแผนที่ที่ไม่ต้องการใช้งานแล้วออกจากระบบ การเลือกเพื่อให้เห็นหรือไม่ให้เห็นชั้นแผนที่ในแผนที่ และการจัดเรียงลำดับของชั้นแผนที่เพื่อกำหนดลำดับที่การซ้อนทับกันของชั้นแผนที่ ซึ่งมีผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการเป็นผู้ใช้งานผ่านทางส่วนติดต่อประสานงานกับผู้ใช้

3.1.2.2.4 ยูสเคสการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ (Edit Layer Attribute)

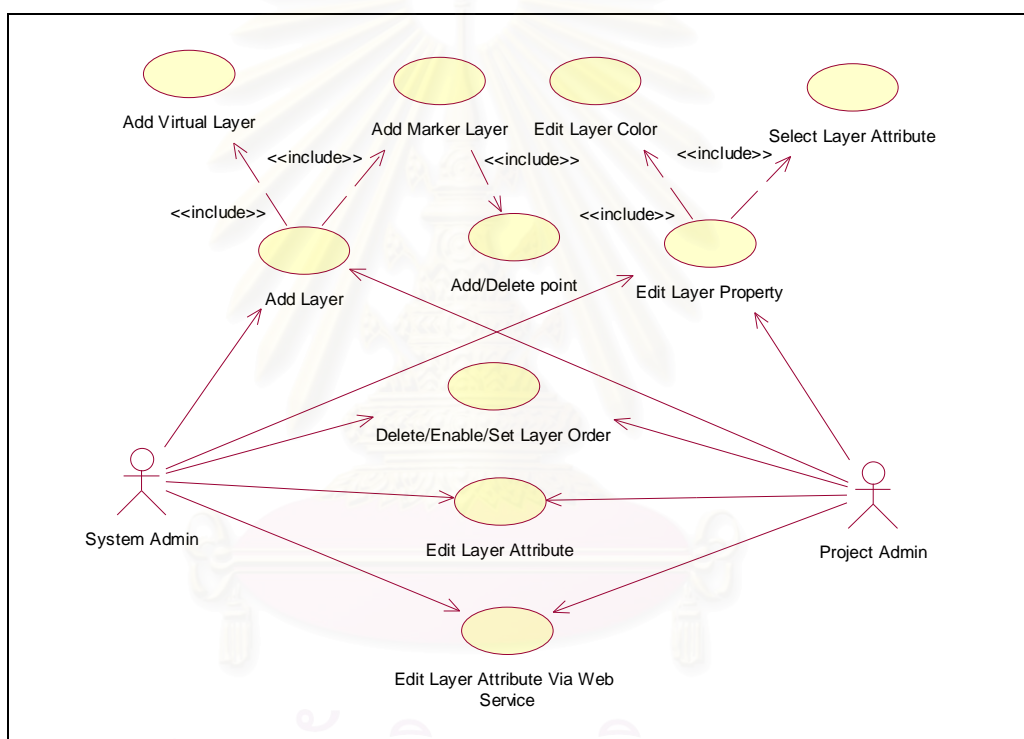
(Attribute)

เป็นยูสเคสการเรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของแต่ละชั้นแผนที่ ซึ่งมีผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการเป็นผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกชั้นแผนที่ เรียกดูข้อมูลและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำผ่านส่วนติดต่อประสานงานกับผู้ใช้ หากว่าชั้นแผนที่ที่ต้องการ

แก้ไขข้อมูลลักษณะประจำนั้นเป็นประเภท ชั้นแผนที่เสมือน ก็จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลได้เฉพาะเขตข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่เท่านั้น ผู้ใช้งานจะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลของเขตข้อมูลที่ได้มาจากชั้นแผนที่ที่ใช้อ้างอิง

3.1.2.2.5 ยูสเคสการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางเว็บเซอร์วิส (Edit Layer Attribute Via Web Service)

เป็นยูสเคสการเรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของแต่ละชั้นแผนที่ผ่านทางเว็บเซอร์วิส ซึ่งมีผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการเป็นผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานจะต้องเป็นผู้สร้างระบบหรือโปรแกรมตามข้อกำหนดของเว็บเซอร์วิสเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้กับเว็บเซอร์วิสที่ระบบให้บริการอยู่



รูปที่ 3.3 แผนภาพยูสเคสการบริหารชั้นแผนที่

3.1.2.3 แผนภาพยูสเคสการบริหารสมาชิก (Manage Member Use Case)

เป็นแผนภาพยูสเคสการบริหารสมาชิกผู้ใช้งานระบบของแต่ละโครงการ ดังแสดงตามรูปที่ 3.4 โดยที่แต่ละโครงการสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ผู้ใช้งานประเภทใดสามารถใช้งานระบบได้ โดยแบ่งประเภทของผู้ใช้งานออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

- 1) ผู้สมัครใช้งานเพื่อเป็นสมาชิก (Member) และได้รับอนุญาตให้ใช้งาน
- 2) ผู้ใช้งานที่เป็นบุคคลทั่วไป ซึ่งไม่จำเป็นต้องสมัครใช้งานเพื่อเป็นสมาชิก

แผนภาพยูสเคสการบริหารสมาชิกนั้นประกอบไปด้วยยูสเคสย่อยดังต่อไปนี้

3.1.2.3.1 ยูสเคสการเพิ่มสมาชิก (Add Member)

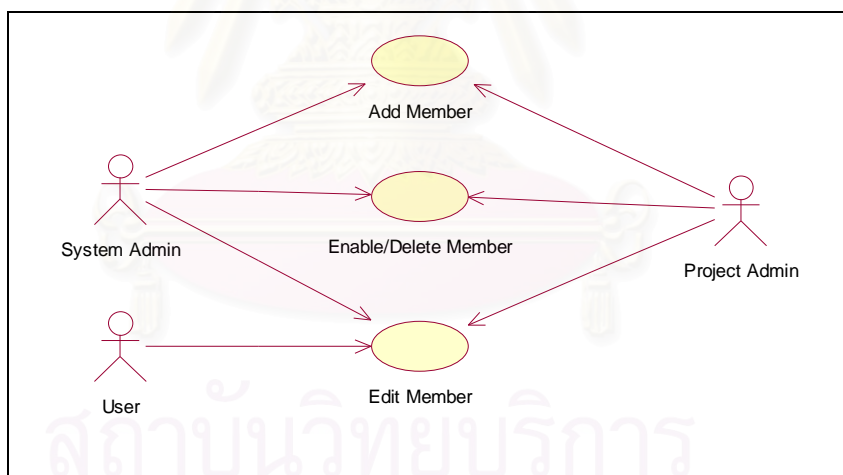
เป็นยูสเคสการเพิ่มสมาชิกใหม่ของแต่ละโครงการ โดยผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลโครงการทำการกรอกข้อมูลเช่น ชื่อ นามสกุล ชื่อผู้ใช้ระบบ (Username) รหัสผู้จา้ระบบ (Password) และอีเมล (Electronic Mail) เป็นต้น

3.1.2.3.2 ยูสเคสการอนุญาตให้ใช้งานและลบสมาชิกออกจากระบบ (Enable/Delete Member)

เป็นยูสเคสการอนุญาตหรือไม่อนุญาตการใช้งานระบบให้กับแต่ละสมาชิกของแต่ละโครงการ และการลบสมาชิกออกจากระบบ โดยที่ผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลโครงการทำการเลือกสมาชิกที่ต้องการแล้วทำการเลือกอนุญาตหรือไม่อนุญาต หรือทำการลบสมาชิก

3.1.2.3.3 ยูสเคสการแก้ไขข้อมูลสมาชิก (Edit Member)

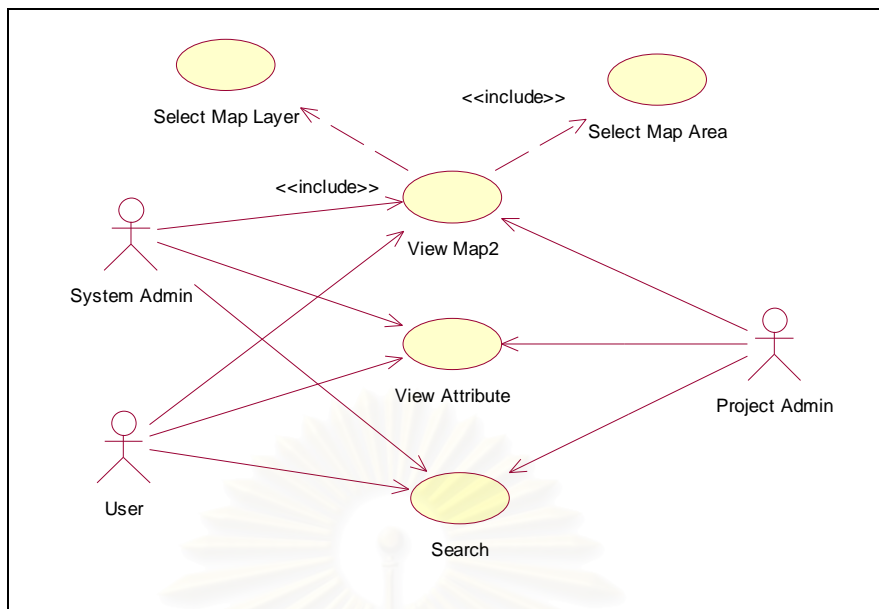
เป็นยูสเคสการแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของสมาชิกของแต่ละโครงการ โดยมีผู้ดูแลระบบผู้ดูแลโครงการ หรือผู้ใช้งานที่สมัครเป็นสมาชิกเป็นผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะไม่สามารถแก้ไขชื่อผู้จา้ระบบได้



รูปที่ 3.4 แผนภาพยูสเคสการบริหารสมาชิก

3.1.2.4 แผนภาพยูสเคสการดูแผนที่ (View Map Use Case)

เป็นแผนภาพยูสเคสของการเรียกดูแผนที่ของแต่ละโครงการ ซึ่งมีผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลโครงการและผู้ใช้งานเป็นผู้จา้ ดังแสดงตามรูปที่ 3.5 ซึ่งประกอบไปด้วยยูสเคสย่อยดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 แผนภาพยูสเคสการดูแผนที่

3.1.2.4.1 ยูสเคสการเลือกชั้นแผนที่ (Select Map Layer)

เป็นยูสเคสการเลือกชั้นแผนที่ที่ต้องการให้แสดงผล จากชั้นแผนที่ทั้งหมดที่มีของแต่ละโครงการ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกชั้นแผนที่ได้จากรายการชื่อชั้นแผนที่ที่ระบบแสดงให้เห็น และต้องทำการเลือกอย่างน้อย 1 ชั้นแผนที่

3.1.2.4.2 ยูสเคสการเลือกพื้นที่ของแผนที่ที่ต้องการให้แสดงผล (Select Map Area)

เป็นยูสเคสการเลือกพื้นที่ของแผนที่ที่ต้องการให้แสดงผล โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนขนาดของพื้นที่ที่ต้องการเลือกดูได้ และทำการเลือกได้ว่าต้องการดูพื้นที่ตรงส่วนไหนของแผนที่

3.1.2.4.3 ยูสเคสการดูแผนที่ (View Map2)

เป็นยูสเคสการดูแผนที่ของผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ใช้งานสามารถที่จะย่อ ขยายหรือเลื่อนดูส่วนต่างๆของแผนที่ได้

3.1.2.4.4 ยูสเคสการดูข้อมูลลักษณะประจำของแผนที่ (View Attribute)

เป็นยูสเคสการดูข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลตรงวัตถุที่ต้องการดูได้

3.1.2.4.5 ยูสเคสการค้นหาข้อมูล (Search)

เป็นยูสเคสการค้นหาข้อมูลของวัตถุบนชั้นแผนที่ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถระบุชั้นแผนที่ที่ต้องการค้นหาและระบุค่าที่ต้องการค้นหาได้ เช่นการค้นหาบนชั้นแผนที่ “จังหวัด” ด้วยคำว่า “nayok”

3.1.2.5 แผนภาพยูสเคสระบบรักษาความปลอดภัย(Security Use Case)

เป็นแผนภาพยูสเคสของการรักษาความปลอดภัยของระบบที่คอยทำหน้าที่ตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานระบบจากผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลโครงการและผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิก ดังแสดงตามรูปที่ 3.6 ซึ่งประกอบไปด้วยยูสเคสย่อยดังต่อไปนี้

3.1.2.5.1 ยูสเคสการลงบันทึกเข้าใช้งานระบบ (Login)

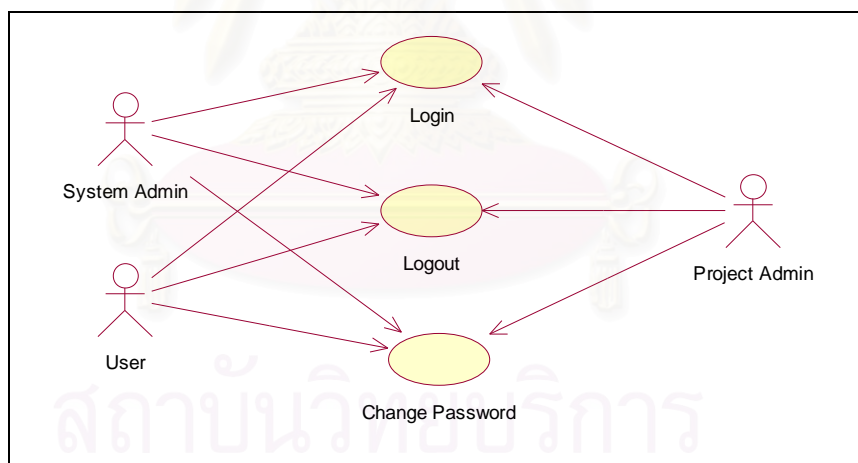
เป็นยูสเคสการลงบันทึกเข้าใช้งานระบบเพื่อตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานและกำหนดสิทธิการเข้าใช้งาน โดยที่ผู้ใช้งานทำการกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านผู้ใช้เพื่อทำการตรวจสอบ หากชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านผู้ใช้ถูกต้องระบบจะอนุญาตให้ใช้งาน

3.1.2.5.2 ยูสเคสการลงบันทึกออกจากการใช้งานระบบ (Logout)

เป็นยูสเคสการลงบันทึกออกจากการใช้งานระบบเพื่อการยกเลิกสิทธิการเข้าใช้งานระบบ ณ. เวลานั้น

3.1.2.5.3 ยูสเคสการเปลี่ยนรหัสผ่าน (Change Password)

เป็นยูสเคสการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งานระบบ โดยที่ผู้ใช้งานจะต้องทำการลงบันทึกเข้าใช้งานระบบก่อน จึงจะสามารถทำการเปลี่ยนรหัสผ่านได้



รูปที่ 3.6 แผนภาพยูสเคสระบบรักษาความปลอดภัย

3.2 การออกแบบระบบ

3.2.1 คลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส

ผู้วิจัยได้นำแผนภาพยูสเคสจากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบมาทำการออกแบบโครงสร้างของระบบ ซึ่งมีการกำหนดหน้าที่ ความสามารถและคุณสมบัติอื่นๆ โดยใช้เครื่องมือแผนภาพคลาส (Class Diagrams) ในการออกแบบและมีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส

การกำหนดคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่สัมพันธ์กับแผนภาพยูสเคส โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1.1 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารโครงการ

เป็นแผนภาพคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารโครงการ ดังแสดงตามรูปที่ 3.7 ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสดังต่อไปนี้

1) คลาส System Admin เป็นคลาสนามธรรม (Abstract Class) ใช้สำหรับเป็นตัวแทนของผู้ดูแลระบบ

2) คลาส Project Admin เป็นคลาสนามธรรมใช้สำหรับเป็นตัวแทนของผู้ดูแลโครงการ

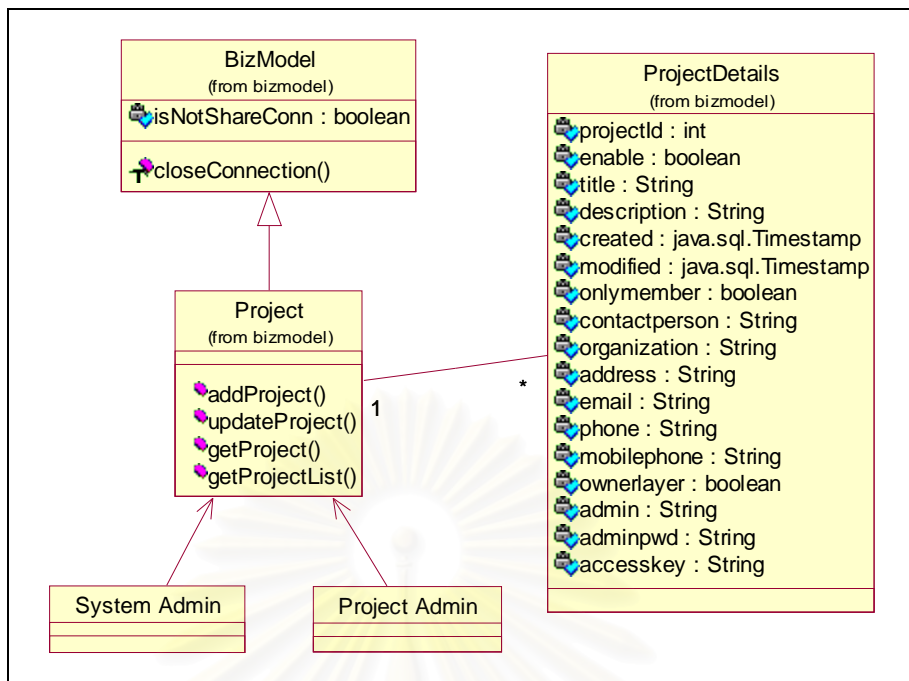
3) คลาส BizModel ทำหน้าที่สร้างการเชื่อมโยง (Connection) และปิดการเชื่อมโยง (Close Connection) ระหว่างโปรแกรมและฐานข้อมูล

4) คลาส Project ทำหน้าที่ในการบันทึกและดึงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลโครงการ ซึ่งคลาสนี้เป็นซับคลาส (Subclass) ของคลาส BizModel และประกอบไปด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เมทอดของคลาส Project

เมทอด	หน้าที่
addProject()	เพิ่มข้อมูลโครงการใหม่เข้าระบบ
updateProject()	บันทึกข้อมูลโครงการที่ทำการแก้ไข
getProject()	คืนข้อมูลของโครงการ
getProjectList()	คืนรายการข้อมูลของโครงการ

5) คลาส ProjectDetails เป็นคลาสที่ประกอบไปด้วยลักษณะประจำ (Attribute) ต่างๆที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของโครงการ ซึ่งคลาสนี้จะมีเมทอดประเภท Getter และ Setter ของแต่ละลักษณะประจำ



รูปที่ 3.7 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารโครงการ

3.2.1.2 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารชั้นแผนที่

เป็นแผนภาพคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารชั้นแผนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 3.8 ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสดังต่อไปนี้

1) คลาส Layer ทำหน้าที่ในการบันทึก ดึงและลบข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลชั้นแผนที่ ซึ่งคลาสนี้เป็นซับคลาสของคลาส BizModel และประกอบไปด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เมทอดของคลาส Layer

เมทอด	หน้าที่
getAttributeTableName()	คืนค่าชื่อตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้น
addLayer()	เพิ่มข้อมูลชั้นแผนที่
updateLayer()	บันทึกข้อมูลชั้นแผนที่ที่แก้ไข
getLayer()	คืนค่าข้อมูลชั้นแผนที่
getLayerList()	คืนค่ารายการข้อมูลชั้นแผนที่
getLayerEnableList()	คืนค่ารายการข้อมูลชั้นแผนที่ที่เลือกใช้งาน

ตารางที่ 3.3 เมธอดของคลาส Layer (ต่อ)

เมธอด	หน้าที่
getSvgLayerEnableList()	คืนค่ารายการข้อมูลชั้นแผนที่ที่เลือกใช้งานที่มีการจัดเรียงลำดับชั้นสำหรับสร้างเอกสารเอสวีจี
getShareLayer()	คืนค่ารายการข้อมูลชั้นแผนที่ที่แบ่งให้ใช้งาน
enableDisableLayer()	บันทึกข้อมูลเพื่อเลือกใช้และไม่เลือกใช้งานของชั้นแผนที่
moveZindexDown()	บันทึกค่าเพื่อทำการเลื่อนชั้นแผนที่ลง
moveZindexUp()	บันทึกค่าเพื่อทำการเลื่อนชั้นแผนที่ขึ้น
deleteLayer()	ลบชั้นแผนที่
addLayerAtttribute()	เพิ่มข้อมูลของข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่
getLayerAttList()	คืนค่ารายการข้อมูลข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่
getCaptionField()	คืนค่าข้อมูลของข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ที่ถูกกำหนดให้เป็นชื่อของวัตถุในชั้นแผนที่
getClassificationField()	คืนค่าข้อมูลของข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ที่ถูกกำหนดให้เป็นตัวแบ่งข้อมูลสำหรับการกำหนดสีของวัตถุ
buildStyle()	ใช้สร้างรูปแบบการแสดงสีของวัตถุ

2) คลาส LayerDetails เป็นคลาสที่ประกอบไปด้วยลักษณะประจำต่างๆที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของชั้นแผนที่ ซึ่งคลาสนี้จะมีเมธอดประเภท Getter และ Setter ของแต่ละลักษณะประจำ

3) คลาส LayerAttributes เป็นคลาสที่ประกอบไปด้วยลักษณะประจำต่างๆที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ ซึ่งคลาสนี้จะมีเมธอดประเภท Getter และ Setter ของแต่ละลักษณะประจำ

4) คลาส PointLayer ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลภูมิศาสตร์ที่อ่านได้จากเซปไฟล์แบบจุดเข้าสู่ฐานข้อมูล

5) คลาส PointShape ทำหน้าที่อ่านข้อมูลภูมิศาสตร์จากเซปไฟล์แบบจุด เป็นชั้นคลาสของคลาส Shape

6) คลาส PointRecord ทำหน้าที่เก็บรายการข้อมูลภูมิศาสตร์ที่อ่านได้จากเซปไฟล์แบบจุด

7) คลาส Point ทำหน้าที่เก็บข้อมูลข้อมูลภูมิศาสตร์ที่อ่านได้จากเซปไฟล์แบบจุด

8) คลาส PolyLayer ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลภูมิศาสตร์ที่อ่านได้จากเซปไฟล์แบบพอลีกอนและแบบพอลีไลน์เข้าสู่ฐานข้อมูล

9) คลาส PolyShape ทำหน้าที่อ่านข้อมูลภูมิศาสตร์จากเซปไฟล์แบบพอลีกอนและแบบพอลีไลน์ เป็นซับคลาสของคลาส Shape

10) คลาส PolyRecord ทำหน้าที่เก็บรายการข้อมูลภูมิศาสตร์ที่อ่านได้จากเซปไฟล์แบบพอลีกอนและแบบพอลีไลน์

11) คลาส BoundindBox ทำหน้าที่เก็บค่าขอบเขตของวัตถุ

12) คลาส Shape ทำหน้าที่อ่านข้อมูลภูมิศาสตร์จากเซปไฟล์แบบต่าง ประกอบไปด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เมทอดของคลาส Shape

เมทอด	หน้าที่
hasMoreRecord()	ทำการตรวจสอบว่ายังมีหลายการข้อมูลอีกหรือไม่
getBounding()	คืนค่าขอบเขตของชั้นแผนที่
getPoint()	อ่านและคืนค่าพิกัดของตำแหน่งจุด
close()	ทำการคืนทรัพยากรณ์สู่ระบบ

13) คลาส ReadNumeric ทำหน้าที่แปลงข้อมูลตัวเลขแบบต่างๆประกอบไปด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เมทอดของคลาส ReadNumeric

เมทอด	หน้าที่
readBEInt()	แปลงค่าตัวเลขแบบ Big Endian Byte Order เป็น Integer
readLEInt()	แปลงค่าตัวเลขแบบ Little Endian Byte Order เป็น Integer
readLESht()	แปลงค่าตัวเลขแบบ Little Endian Byte Order เป็น Short
readLELong()	แปลงค่าตัวเลขแบบ Little Endian Byte Order เป็น Long
readLEDouble()	แปลงค่าตัวเลขแบบ Little Endian Byte Order เป็น Double

14) คลาส Dbase ทำหน้าที่อ่านค่าข้อมูลจากแฟ้มดีเบส ประกอบด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 เมธอดของคลาส Dbase

เมธอด	หน้าที่
hasMoreRecord()	ตรวจสอบดูว่ายังมีรายการข้อมูลอีกหรือไม่
getNextRecord()	อ่านและคืนค่ารายการข้อมูล
getMySqlType()	ทำการแปลงค่าชนิดข้อมูลจากแฟ้มดีเบสเป็นมายเอสคิวแอล (MySQL)
close()	ทำการคืนทรัพยากรณ์สู่ระบบ

15) คลาส DbaseField ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของเขตข้อมูลที่มีอยู่ในแฟ้มดีเบส

16) คลาส UnzipShape ทำหน้าที่ขยายเซปไฟล์ที่ถูกบีบอัดที่ได้จากขั้นตอนการเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์ ประกอบด้วยเมธอดดังตารางที่ 3.7

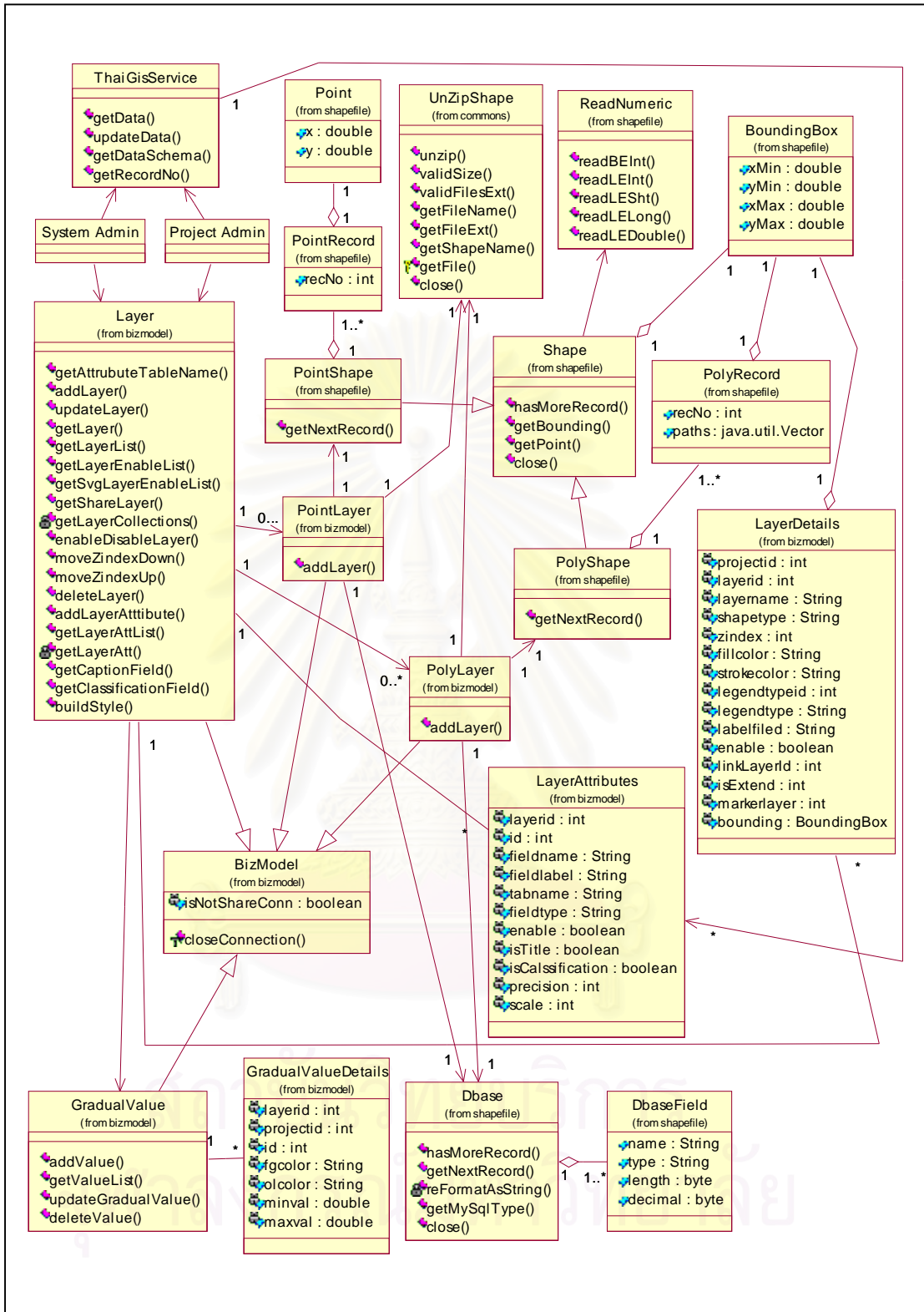
ตารางที่ 3.7 เมธอดของคลาส UnzipShape

เมธอด	หน้าที่
unzip()	ทำหน้าที่ขยายแฟ้มข้อมูลที่ถูกบีบอัด
validSize()	ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าแฟ้มข้อมูลที่ขยายแล้วนั้นมีจำนวนครบตามต้องการหรือไม่
validFilesExt()	ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าแฟ้มข้อมูลที่ขยายนั้นประกอบไปด้วยแฟ้มหลักและแฟ้มดีเบสใช่หรือไม่
getFileName()	คืนค่าชื่อของแฟ้มข้อมูล
getFileExt()	คืนค่านามสกุลของแฟ้มข้อมูล
close()	ทำการคืนทรัพยากรณ์สู่ระบบ

17) คลาส GradualValue ทำหน้าที่ในการบันทึก ดึงและลบข้อมูลรายละเอียดต่างๆของการกำหนดสีของวัตถุแบบ Gradual Value ซึ่งคลาสนี้เป็นซับคลาสของคลาส BizModel และประกอบไปด้วยเมธอดดังตารางที่ 3.8

18) คลาส GradualValueDetails เป็นคลาสที่ประกอบไปด้วยลักษณะประจำต่างๆที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายละเอียดการกำหนดสีของวัตถุ ซึ่งคลาสนี้จะมีเมธอดประเภท Getter และ Setter ของแต่ละลักษณะประจำ

19) คลาส ThaiGisService ทำหน้าที่ในการดึงและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ทางเว็บเซอร์วิส ประกอบด้วยเมธอดดังตารางที่ 3.9



รูปที่ 3.8 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารชั้นแผนที่

ตารางที่ 3.8 เมธอดของคลาส GradualValue

เมธอด	หน้าที่
addValue()	ทำการเพิ่มค่า
getValueList()	คืนค่ารายการข้อมูลรายละเอียดของการกำหนดสี
updateGradualValue()	บันทึกค่าข้อมูลที่แก้ไข
deleteValue()	ลบค่าข้อมูล

ตารางที่ 3.9 เมธอดของคลาส ThaiGisService

เมธอด	หน้าที่
getData()	คืนค่ารายการข้อมูล
updateData()	ทำการบันทึกข้อมูลที่ทำการแก้ไข
getDataSchema()	คืนค่าโครงสร้างของรายการข้อมูล
getRecordNo()	คืนค่าจำนวนรายการข้อมูล

3.2.1.3 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารสมาชิก

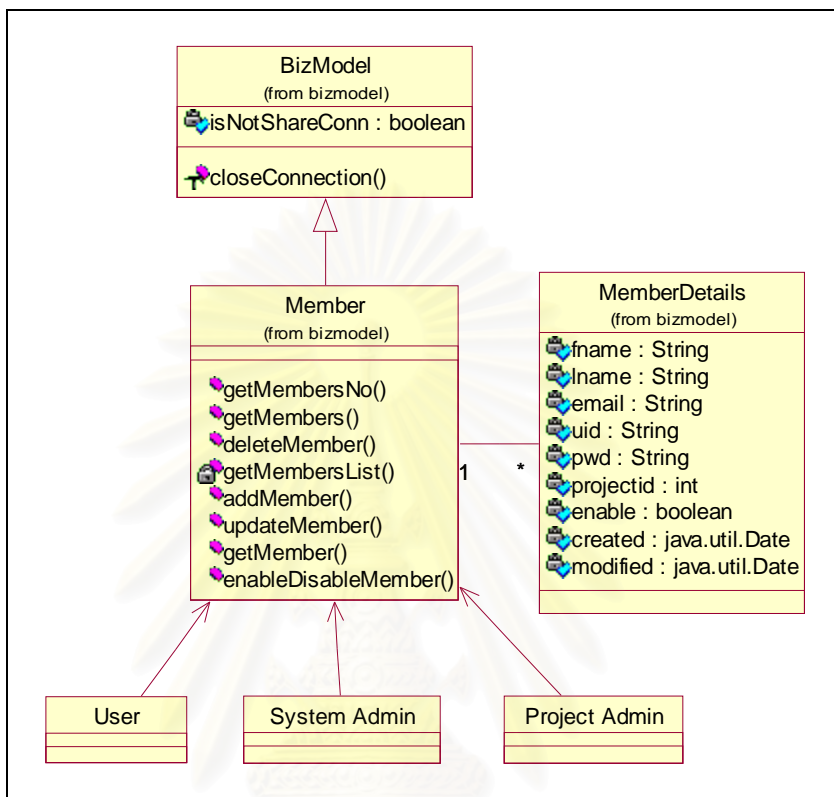
เป็นแผนภาพคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารสมาชิก ดังแสดงตามรูปที่ 3.9 ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสดังต่อไปนี้

1) คลาส Member ทำหน้าที่ในการบันทึก ดึงและลบข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลสมาชิก ซึ่งคลาสนี้เป็นซับคลาสของคลาส BizModel และประกอบไปด้วยเมธอดดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 เมธอดของคลาส Member

เมธอด	หน้าที่
getMemberNo()	คืนค่าจำนวนรวมสมาชิกของโครงการ
getMembers()	คืนค่ารายการข้อมูลของสมาชิกของโครงการ
deleteMember()	ลบข้อมูลสมาชิก
addMember()	เพิ่มสมาชิก
updateMember()	บันทึกข้อมูลสมาชิกที่ทำการแก้ไข
getMember()	คืนค่าข้อมูลสมาชิก
enableDisableMember()	ทำการอนุญาตหรือไม่อนุญาตการใช้งานระบบของสมาชิก

2) คลาส MemberDetails เป็นคลาสที่ประกอบไปด้วยลักษณะประจำต่างๆที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของสมาชิก ซึ่งคลาสนี้จะมีเมทอดประเภท Getter และ Setter ของแต่ละลักษณะประจำ



รูปที่ 3.9 แผนภาพคลาสของส่วนการบริหารสมาชิก

3.2.1.4 แผนภาพคลาสของส่วนการดูแลพื้นที่

เป็นแผนภาพคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลพื้นที่ ดังแสดงตามรูปที่ 3.10 ซึ่งประกอบไปด้วยคลาสดังต่อไปนี้

1) คลาส GradualColor ทำหน้าที่กำหนดสีของวัตถุตามช่วงของค่าข้อมูลที่กำหนดมาจากเขตข้อมูลที่ใช้เป็นตัวกำหนดสีแบบ Gradual Value ประกอบด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.11

2) คลาส SvgObjectColor ทำหน้าที่เก็บค่าสีและสีเส้นขอบของแต่ละวัตถุ ประกอบด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.12

3) คลาส Svg ทำหน้าที่สร้างเอกสารเอสวีจีเพื่อใช้แสดงผลเป็นแผนที่ ประกอบด้วยเมทอดดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.11 เมธอดของคลาส GradualColor

เมธอด	หน้าที่
setValueDetails()	สร้างรายการช่วงของค่าข้อมูลที่ได้มาจากคลาส GradualValue เพื่อนำมาใช้หาค่าสีของวัตถุ
getColor()	คืนค่าสีของวัตถุที่มีค่าของข้อมูลอยู่ในช่วงค่าที่กำหนดไว้ในการกำหนดสีของวัตถุแบบ Gradual Value

ตารางที่ 3.12 เมธอดของคลาส SvgObjectColor

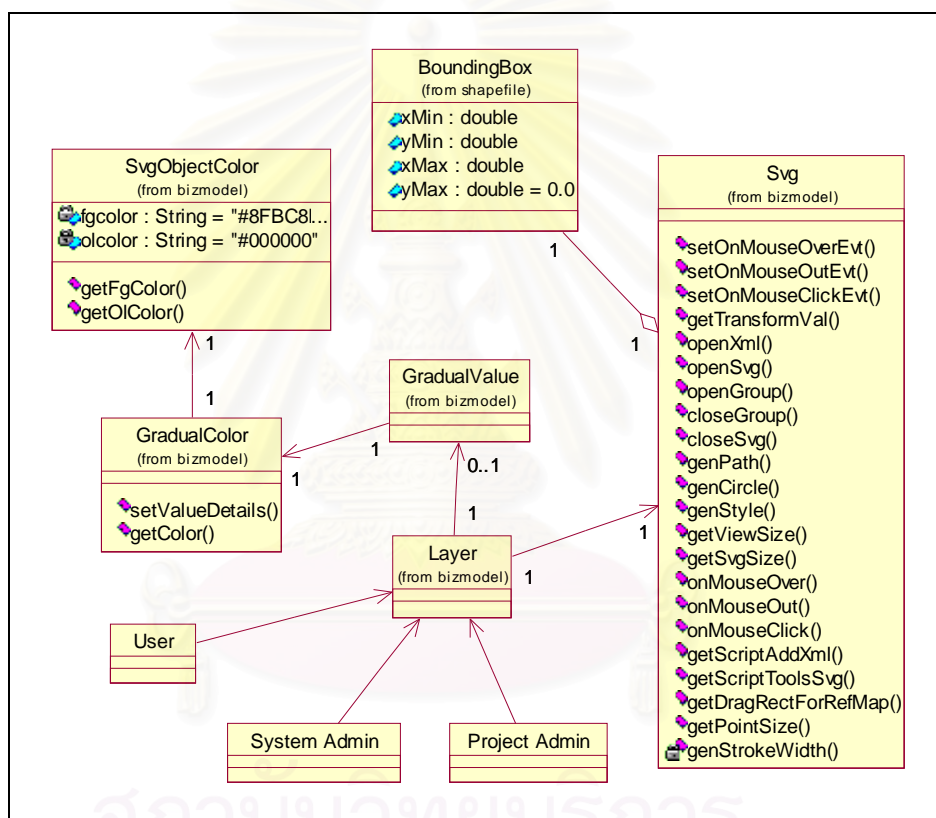
เมธอด	หน้าที่
getFgColor()	คืนค่าสีของวัตถุ
getOIColor()	คืนค่าสีเส้นขอบของวัตถุ

ตารางที่ 3.13 เมธอดของคลาส Svg

เมธอด	หน้าที่
setOnMouseOverEvt()	กำหนดว่าจะมีการใช้เหตุการณ์ตอนเมาส์ชี้ (Event On Mouse Over)
setOnMouseOutEvt()	กำหนดว่าจะมีการใช้เหตุการณ์ตอนเมาส์ไม่ชี้ (Event On Mouse Out)
setOnMouseClicked()	กำหนดว่าจะมีการใช้เหตุการณ์ตอนเมาส์คลิก (Event On Mouse Click)
getTransformVal()	คำนวณค่า Transform ของเอกสารเอชวีจี
openXml()	สร้างแท็ก <xml>
openSvg()	สร้างแท็ก <svg>
openGroup()	สร้างแท็ก <g> เพื่อใช้รวมแท็กหลายอันเป็นวัตถุเดียวกัน
closeGroup()	สร้างแท็ก </g>
closeSvg()	สร้างแท็ก </svg>
genPath()	สร้างแท็ก <path> เพื่อสร้างวัตถุแบบโพลีกอนหรือโพลีไลน์
genCircle()	สร้างแท็ก <circle> เพื่อสร้างวัตถุแบบจุด
genStyle()	สร้างลักษณะประจำวัตถุที่ชื่อว่า "style" เพื่อใช้กำหนดสีและสีเส้นขอบของวัตถุ
getViewSize()	คำนวณและคืนค่าขนาดของเอชวีจีเพื่อใช้แสดงผลบนจอภาพ

ตารางที่ 3.13 เมธอดของคลาส Svg (ต่อ)

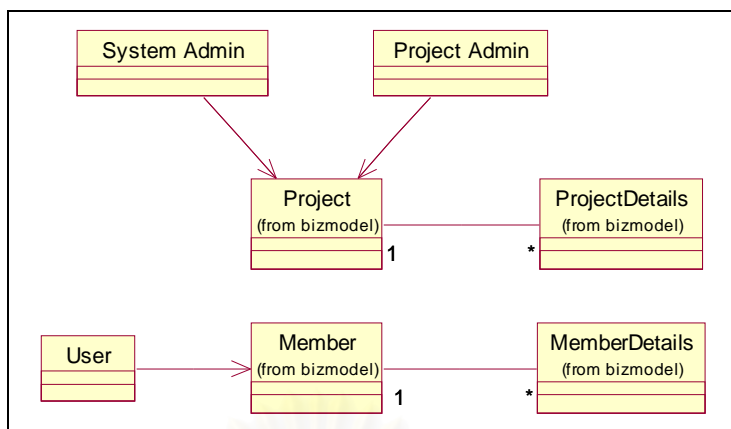
เมธอด	หน้าที่
getSvgSize()	คืนค่าขนาดของเอสวีจี
getScriptAddXml()	สร้างสคริปต์ (Script) เพื่อสำหรับการกำหนดจุดบนแผนที่
getScriptToolsSvg()	สร้างสคริปต์เพื่อใช้สำหรับการแสดงผลเอสวีจี
getDragRectForRefMap()	สร้างแท็กซ์เพื่อให้ได้วัตถุรูปสี่เหลี่ยมสำหรับใช้เลือกส่วนของแผนที่ที่ต้องการดู
getPointSize()	คืนค่าขนาดของจุดที่ใช้ประกอบการสร้างแท็กซ์ <circle>



รูปที่ 3.10 แผนภาพคลาสของส่วนการดูแผนที่

3.2.1.5. แผนภาพคลาสของส่วนระบบรักษาความปลอดภัย

แผนภาพคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในส่วนระบบรักษาความปลอดภัยดังแสดงตามรูปที่ 3.11 นั้นจะเห็นได้ว่าระบบมีการใช้งานคลาสที่ได้เคยทำการออกแบบและอธิบายมาแล้วข้างต้น



รูปที่ 3.11 แผนภาพคลาสของส่วนระบบรักษาความปลอดภัย

3.2.2 การออกแบบฐานข้อมูล

เป็นการออกแบบฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งการออกแบบนี้ผู้วิจัยได้ใช้ความต้องการของระบบที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบเป็นข้อกำหนดของการออกแบบ โดยใช้แบบจำลองอีอาร์ (Entity Relationship Model) แสดงตารางข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูลดังแสดงตามรูปที่ 3.12 (ดูรายละเอียดโครงสร้างตารางข้อมูลได้ที่ภาคผนวก ก)

จากแบบจำลองอีอาร์ของระบบ สามารถอธิบายหน้าที่ของตารางข้อมูลได้ดังนี้

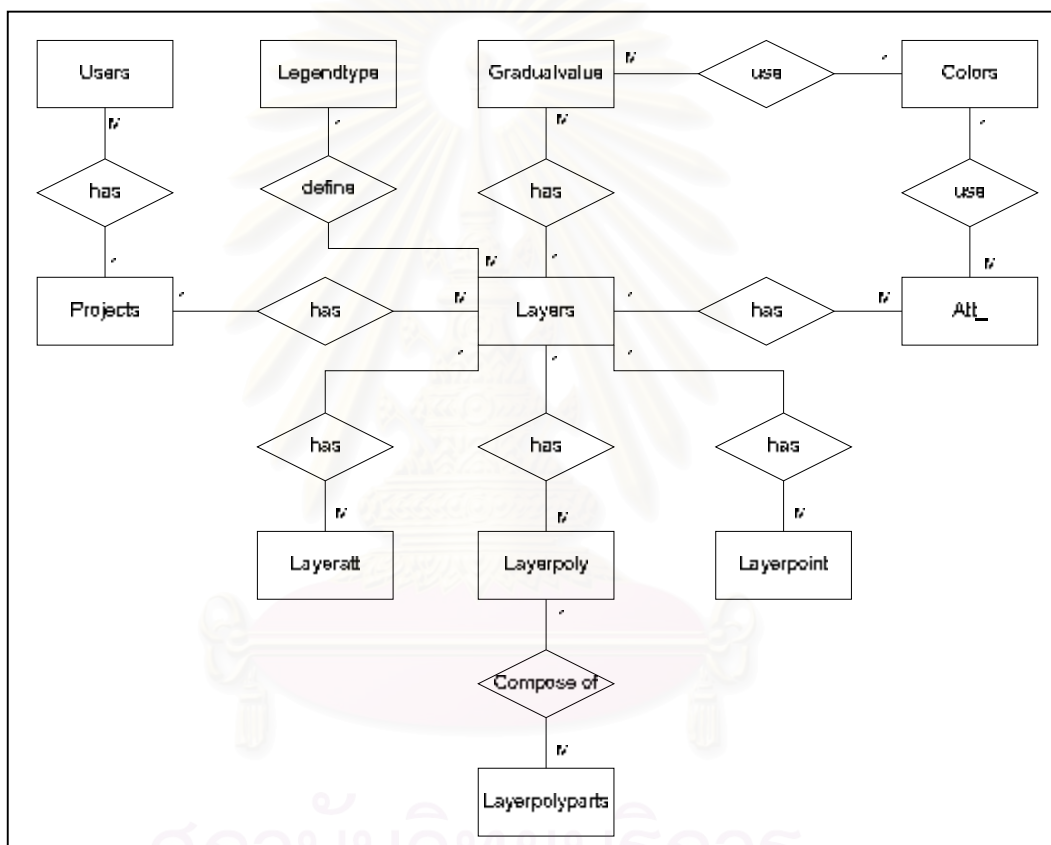
- 1) ตาราง Projects เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของแต่ละโครงการ
- 2) ตาราง Users เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของพนักงานที่สมัครเป็นสมาชิกของแต่ละโครงการ
- 3) ตาราง Layers เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของแต่ละชั้นแผนที่
- 4) ตาราง Layeratt เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของแต่ละลักษณะประจำของแต่ละชั้นแผนที่
- 5) ตาราง Layerpoly เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดส่วนประกอบของชั้นแผนที่ ที่ได้จากเซตไฟล์ที่มีชนิดเป็นแบบรูปพอลีกอนและแบบรูปโพลีไลน์
- 6) ตาราง Layerpolyparts เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของชั้นแผนที่ ที่ได้จากเซตไฟล์ที่มีชนิดเป็นแบบรูปพอลีกอนและแบบรูปโพลีไลน์
- 7) ตาราง Layerpoint เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของชั้นแผนที่ ที่ได้จากเซตไฟล์ที่มีชนิดเป็นแบบรูปจุด

8) ตาราง Att_ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลลักษณะประจำของแต่ละชั้นแผนที่ โดยที่ชื่อตารางจะเปลี่ยนไปตามค่ารหัสของชั้นแผนที่ เช่น ชั้นแผนที่จังหวัดมีค่ารหัสชั้นแผนที่เป็น 2 ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่นี้คือ Att_2

9) ตาราง Colors เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลชื่อสีที่ใช้

10) ตาราง Gradualvalue เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการกำหนดสีตามช่วงของค่าลักษณะประจำของวัตถุของแต่ละชั้นแผนที่

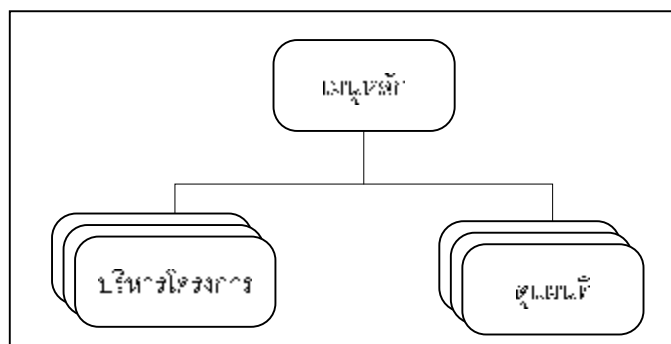
11) ตาราง Legendtype เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรูปแบบการกำหนดสีของชั้นแผนที่



รูปที่ 3.12 แบบจำลองอีอาร์ของฐานข้อมูลระบบ

3.2.3 การออกแบบโครงสร้างส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้

ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ระบบ มาทำการออกแบบโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้หรือหน้าจอการทำงานหลักของระบบ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังแสดงตามรูปที่ 3.13 ส่วนรายละเอียดของแต่ละส่วนจะแสดงและอธิบายเป็นลำดับต่อไป



รูปที่ 3.13 โครงสร้างหน้าจอหลักของโปรแกรม

3.2.3.1 เมนูหลัก

เป็นหน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้งานหลังจากที่เข้าสู่ระบบ มีหน้าที่แสดงเมนูการทำงานหลักของผู้ใช้งาน จากส่วนนี้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการ การเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งาน การออกจากระบบ และการบริหารโครงการ มีผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการเป็นผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มจะมีสิทธิการใช้งานที่แตกต่างกันไป

3.2.3.2 บริหารโครงการ

เป็นหน้าจอที่มีหน้าที่แสดงรายการข้อมูลโครงการที่มีอยู่ในระบบ การเลือกโครงการเพื่อบริหารจัดการส่วนประกอบย่อยต่างๆภายในโครงการ การเพิ่มโครงการใหม่ และแสดงเมนูการทำงานของผู้ใช้งาน ดังแสดงโครงสร้างตามรูปที่ 3.14 ซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อยดังต่อไปนี้

1) บริหารข้อมูลโครงการ

เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงข้อมูลรายละเอียดของโครงการ และการทำการแก้ไขข้อมูลโครงการ

2) บริหารชั้นแผนที่

เป็นหน้าจอที่มีหน้าที่แสดงรายการข้อมูลชั้นแผนที่อยู่ในโครงการ และแสดงเมนูการทำงานเกี่ยวกับชั้นแผนที่ ซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อยดังต่อไปนี้

2.1) เพิ่มชั้นแผนที่ เป็นหน้าจอการเพิ่มชั้นแผนที่เข้าสู่ระบบของโครงการ โดยการเพิ่มชั้นแผนที่แบ่งออกได้ 3 ประเภทดังนี้

- การเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์ เป็นหน้าจอที่ใช้เพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์ที่ทำการบีบอัดแล้ว ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกเพิ่มข้อมูลที่บีบอัดแล้วได้จากภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) ของผู้ใช้งาน

- การเพิ่มชั้นแผนที่เสมือน เป็นหน้าจอที่ใช้เพิ่มชั้นแผนที่ใหม่ โดยอาศัยการอ้างอิงข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากชั้นแผนที่เดิมที่มีอยู่แล้วในระบบ

- การเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดจุด เป็นหน้าจอที่ใช้เพิ่มชั้นแผนที่แบบที่ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลบตำแหน่งต่างๆบนชั้นแผนที่เองได้ โดยอาศัยการอ้างอิงข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากชั้นแผนที่เดิมที่มีอยู่แล้วในระบบเพื่อกำหนดพิกัดของตำแหน่งใหม่บนแผนที่

2.2) กำหนดคุณสมบัติชั้นแผนที่ เป็นหน้าจอการกำหนดคุณสมบัติต่างๆของชั้นแผนที่ เช่น การกำหนดสี เส้นขอบ เป็นต้น

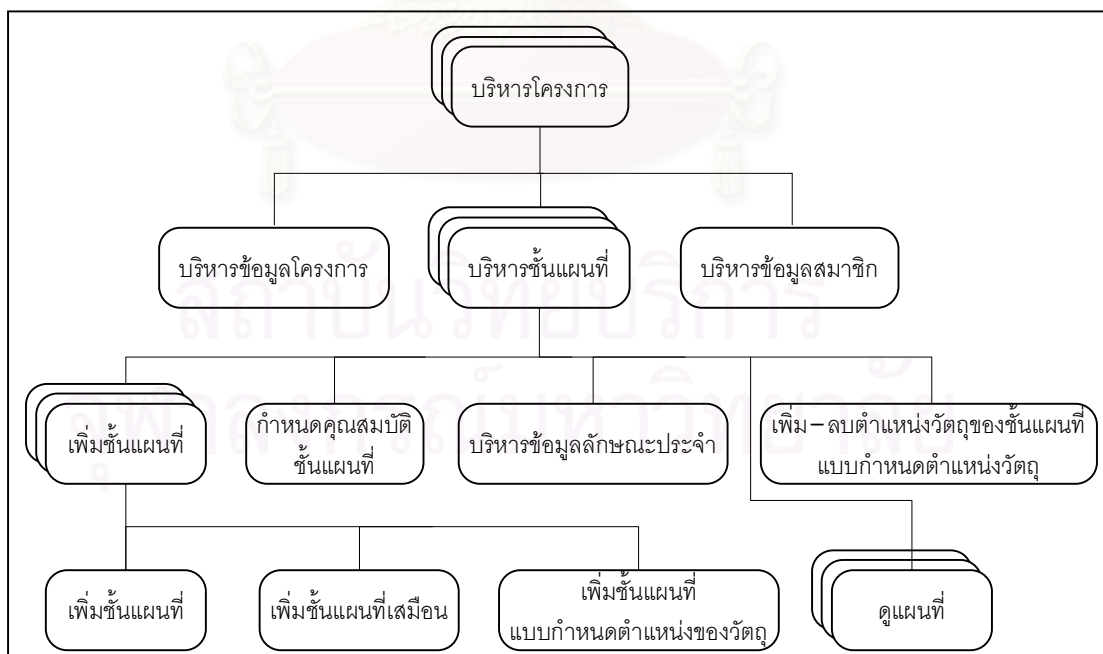
2.3) บริหารข้อมูลลักษณะประจำ เป็นหน้าจอสำหรับการเรียกดูและการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ต่างๆ

2.4) เพิ่ม-ลบตำแหน่งวัตถุของชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งวัตถุ เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับการเพิ่ม ลบ ตำแหน่งต่างๆ บนชั้นแผนที่

2.5) ดูแผนที่ เป็นหน้าจอสำหรับการดูแผนที่ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดที่หัวข้อถัดไป

3) บริหารข้อมูลสมาชิก

เป็นหน้าจอที่มีหน้าที่แสดงรายการข้อมูลสมาชิกที่อยู่ในโครงการ การแก้ไขข้อมูลสมาชิก การเพิ่มและลบสมาชิก



รูปที่ 3.14 โครงสร้างส่วนย่อยหน้าจอการบริหารโครงการ

3.2.3.3 คู่มือแผนที่

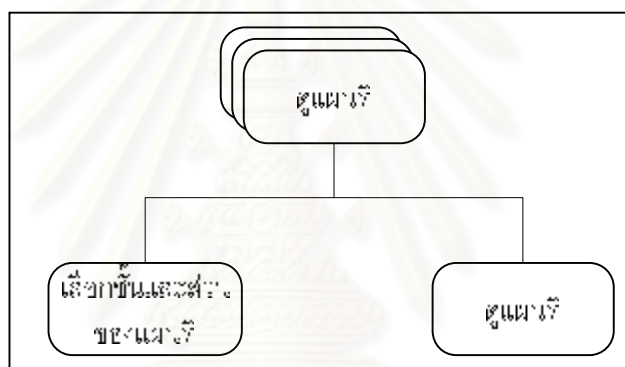
เป็นหน้าจอที่มีหน้าที่แสดงแผนที่ของแต่ละโครงการ ดังแสดงโครงสร้างตามรูปที่ 3.15 ซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อยดังต่อไปนี้

1) เลือกชั้นแผนที่และส่วนของแผนที่

เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงแผนที่และชื่อชั้นแผนที่ของโครงการ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกส่วนของแผนที่และชั้นแผนที่ที่ต้องการดูได้ แสดงเมนูส่วนการแก้ไขข้อมูลของสมาชิกโดยสมาชิกและการออกจากระบบ

2) คู่มือแผนที่

เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงแผนที่และข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ใช้งานเลือกดู ผู้ใช้งานสามารถเลื่อนดูส่วนต่างๆ ของแผนที่ เลือกดูเฉพาะชั้น คั่นหาวัตถุบนชั้นแผนที่



รูปที่ 3.15 โครงสร้างส่วนย่อยหน้าจอการดูแผนที่

บทที่ 4

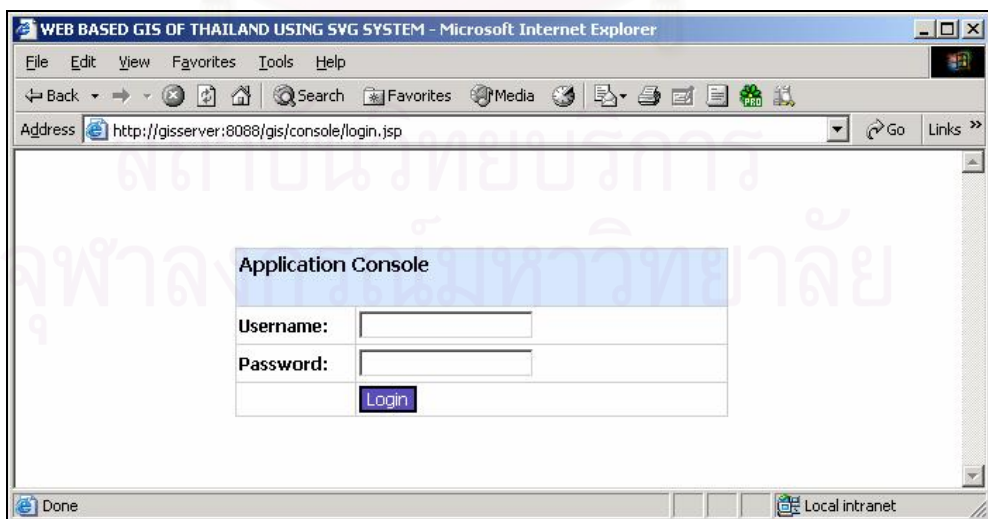
การพัฒนาระบบ

จากการวิเคราะห์และการออกแบบระบบในบทที่ 3 สามารถนำมาพัฒนาโปรแกรมหลักเป็นเว็บไซต์ (Web Site) ด้วยเจเอสพี เพื่อการให้บริการแก่ผู้ใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จะประกอบด้วยหน้าจอการทำงานหลักตามการออกแบบโครงสร้างส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ และส่วนของการพัฒนาเว็บเซอริวิสสำหรับการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ ส่วนรายละเอียดของโปรแกรมแต่ละส่วน มีดังนี้

4.1 การพัฒนาโปรแกรมหลัก

4.1.1 เมนูหลัก

เป็นหน้าจอแรกที่แสดงแก่ผู้ใช้งานหลังจากที่ผู้ใช้งานทำการลงบันทึกเข้าใช้งานระบบแล้ว โดยหน้าจอจะแสดงเมนูการทำงานหลักของผู้ใช้ประกอบไปด้วย การเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งาน การออกจากระบบ และการบริหารโครงการ ซึ่งมีผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการเป็นผู้ใช้งาน รูปที่ 4.1 และ 4.2 เป็นตัวอย่างหน้าจอสำหรับการลงบันทึกเข้าใช้งานและการเปลี่ยนรหัสผ่าน ด้านบนของรูปที่ 4.3 และ 4.5 เป็นตัวอย่างหน้าจอเมนูหลักสำหรับผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างหน้าจอการลงบันทึกเข้าใช้งานระบบ

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างหน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่าน

4.1.2 บริหารโครงการ

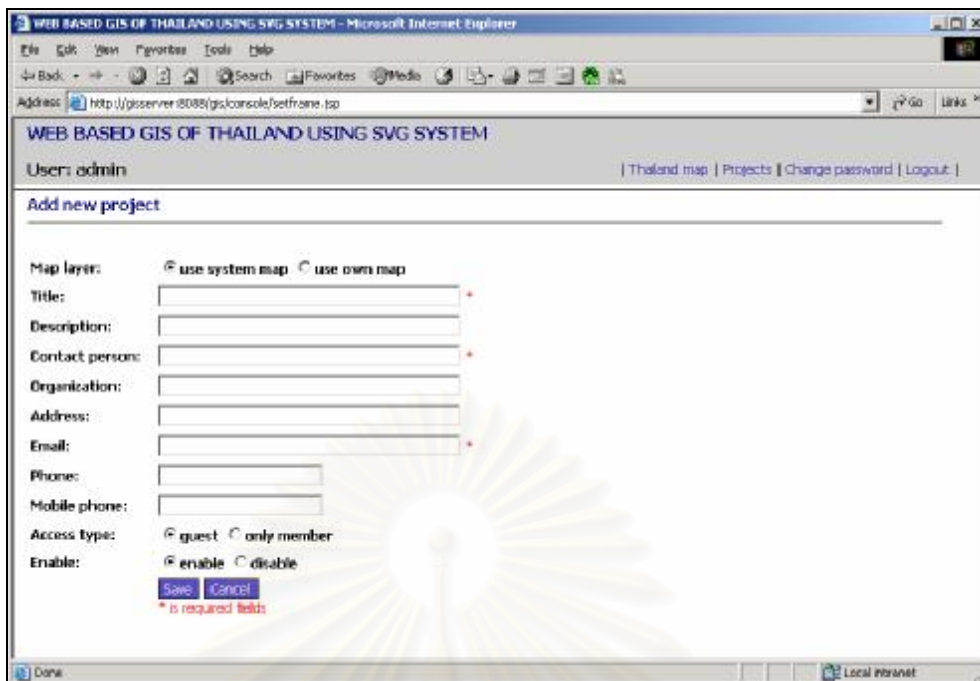
4.1.2.1 การบริหารโครงการโดยผู้ดูแลระบบ เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงรายการข้อมูลโครงการที่มีอยู่ในระบบ การเลือกโครงการเพื่อบริหารจัดการส่วนประกอบย่อยต่างๆ ภายในโครงการได้แก่ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงการ การบริหารชั้นแผนที่ การบริหารสมาชิก การเพิ่มโครงการใหม่ การบริหารชั้นแผนที่หลักของระบบ ดังแสดงตามรูปที่ 4.3 - 4.4

4.1.2.2 การบริหารโครงการโดยผู้ดูแลโครงการ เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงข้อมูลโครงการ การบริหารจัดการส่วนประกอบย่อยต่างๆ ภายในโครงการได้แก่ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงการ การบริหารชั้นแผนที่ การบริหารสมาชิก โดยผู้ดูแลโครงการสามารถทำการบริหารโครงการที่ตนเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบได้เท่านั้น ดังแสดงตามรูปที่ 4.5

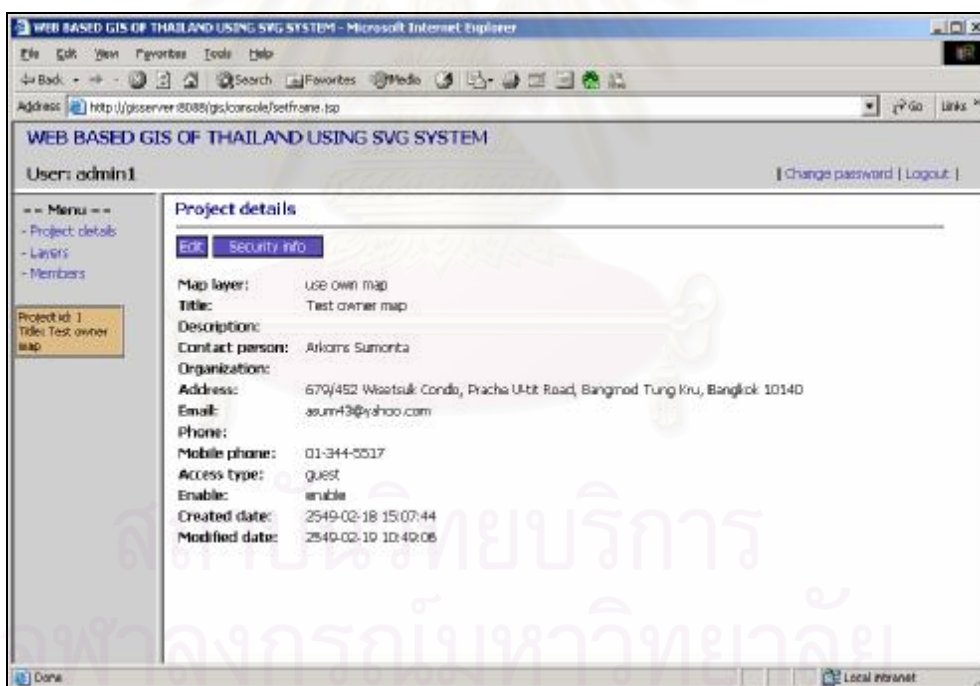
Project id.	Title	Owner map	Enable	Created date	Manage
1.	1. Test owner map	Y	Y	2549-02-18 15:07:44	Manage
2.	2. Testng system	Y	Y	2549-02-18 15:57:48	Manage

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอเมนูหลักและการบริหารโครงการสำหรับผู้ดูแลระบบ

- หน้าจอเพิ่มโครงการ เป็นหน้าจอสำหรับการเพิ่มโครงการโดยมีผู้ดูแลระบบเป็นผู้ใช้งาน โดยผู้ดูแลระบบต้องกรอกข้อมูลที่ต้องการให้ครบถ้วน ระบบจึงจะสามารถบันทึกข้อมูลได้



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มโครงการ



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างหน้าจอเมนูหลักและการบริหารโครงการสำหรับผู้ดูแลโครงการ

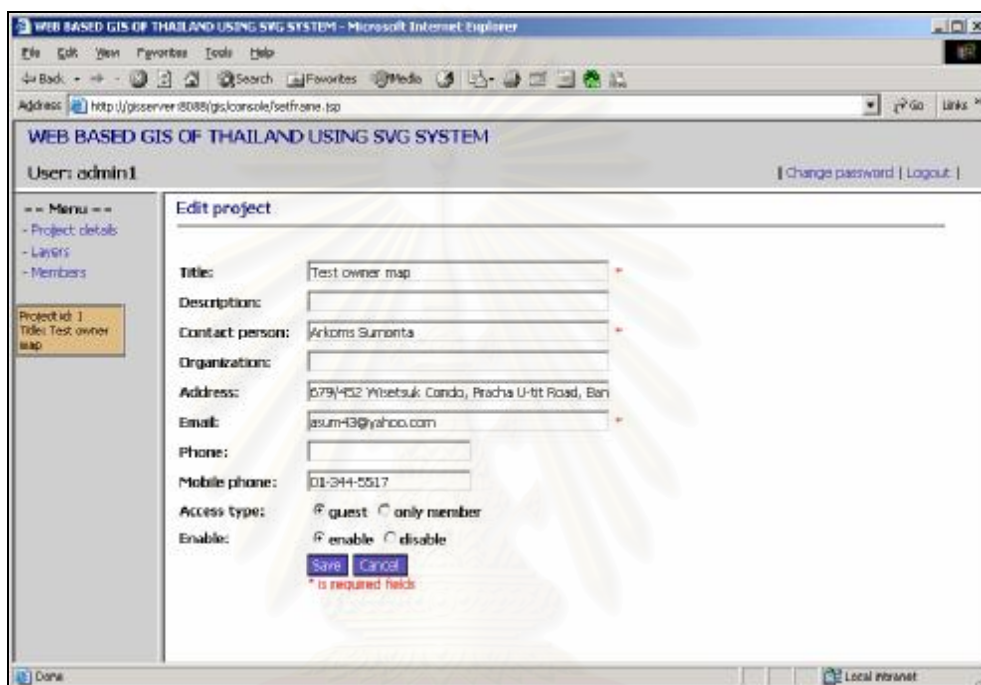
ส่วนการบริหารโครงการของแต่ละโครงการนั้นประกอบด้วยหน้าจอส่วนย่อยดังต่อไปนี้

1) บริหารข้อมูลโครงการ

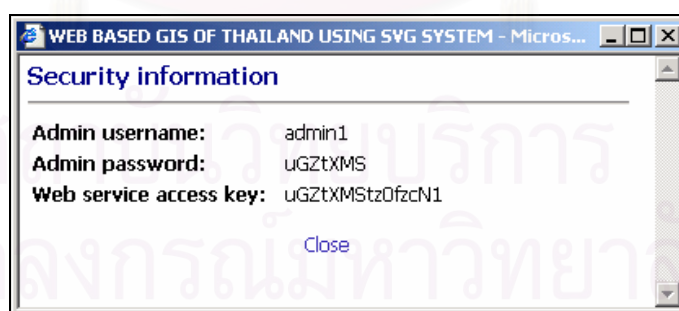
เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงข้อมูลรายละเอียดของโครงการ ประกอบด้วยหน้าจอย่อยดังนี้

- หน้าจอการแก้ไขข้อมูลโครงการ เป็นหน้าจอสำหรับใช้แก้ไขข้อมูลรายละเอียดโครงการ ดังแสดงตามรูปที่ 4.6

- หน้าจอแสดงข้อมูลการรักษาความปลอดภัยของโครงการ เป็นหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลรายละเอียดที่ใช้ในการเข้าใช้งานระบบ ประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่านและรหัสผ่านสำหรับการใช้งานผ่านเว็บเซอริวิส ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาขณะที่ผู้ดูแลระบบทำการเพิ่มโครงการใหม่โดยระบบจะกำหนดข้อมูลเหล่านี้เอง ดังแสดงตามรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอการแก้ไขข้อมูลโครงการ

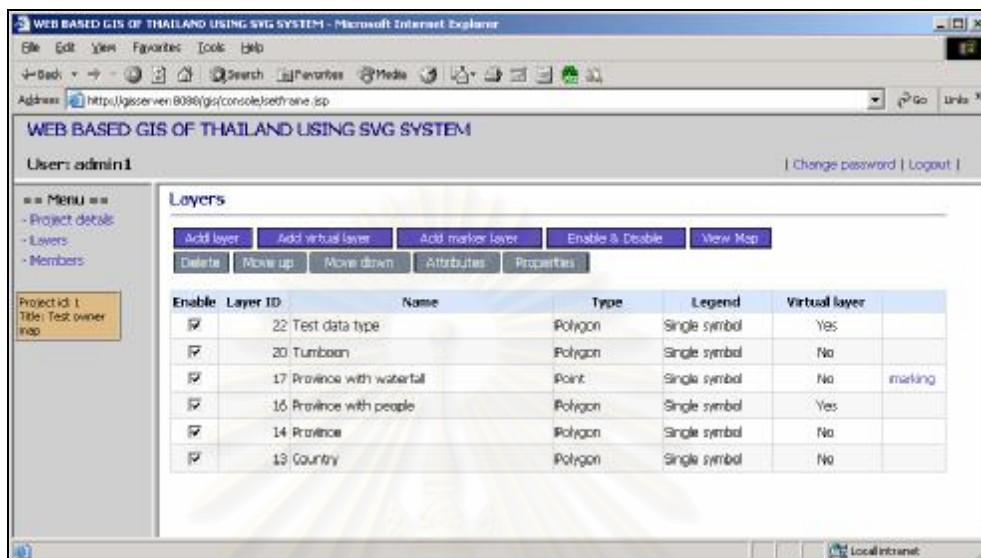


รูปที่ 4.7 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลการรักษาความปลอดภัย

2) บริหารชั้นแผนที่

เป็นหน้าจอที่มีหน้าที่แสดงรายการข้อมูลชั้นแผนที่ภายในโครงการ และแสดงเมนูการทำงานเกี่ยวกับชั้นแผนที่ จากหน้าจอนี้ผู้ใช้สามารถทำการ การเพิ่มชั้นแผนที่ การเลือกใช้งานชั้น

แผนที่ การดูแลแผนที่ ลบชั้นแผนที่ เลื่อนลำดับชั้นแผนที่ขึ้นและลง การจัดการข้อมูลลักษณะประจำ และการกำหนดคุณสมบัติของชั้นแผนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 4.8 ซึ่งประกอบด้วยหน้าจอย่อยดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงรายการชั้นแผนที่และเมนูการทำงานที่เกี่ยวข้อง

2.1) เพิ่มชั้นแผนที่

- การเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์

เป็นหน้าจอที่ใช้เพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์ที่ทำการบีบอัด ซึ่งผู้ใช้งานทำการระบุชื่อชั้นแผนที่ แล้วทำการเลือกเพิ่มข้อมูลจากภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ของผู้ใช้งาน โดยเพิ่มนั้นจะต้องประกอบด้วย เพิ่มหลักที่มีรูปแบบเป็นโพลีกอน โพลีไลน์ หรือ จุด และเพิ่มดีเบส เมื่อทำการเพิ่มชั้นแผนที่ ระบบจะทำการขยายเพิ่มข้อมูลที่บีบอัดแล้วทำการอ่านข้อมูลภูมิศาสตร์จากเพิ่มหลักเข้าฐานข้อมูล อ่านข้อมูลจากเพิ่มดีเบสแล้วทำการสร้างตารางข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลชั้นแผนที่ใหม่เข้าฐานข้อมูล การเพิ่มชั้นแผนที่ประเภทนี้ จะสามารถทำได้เฉพาะโครงการที่เป็นประเภทมีชั้นแผนที่ของโครงการเอง ซึ่งจะมีการระบุประเภทขณะทำการเพิ่มโครงการ ดังแสดงตามรูปที่ 4.9

- การเพิ่มชั้นแผนที่เสมือน

เป็นหน้าจอที่ใช้เพิ่มชั้นแผนที่โดยอาศัยการอ้างอิงข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากชั้นแผนที่เดิมที่มีอยู่แล้วในระบบ โดยผู้ใช้งานทำการระบุชื่อชั้นแผนที่ เลือกชั้นแผนที่ที่ต้องการอ้างอิง และทำการสร้างเขตข้อมูลที่ต้องการใช้งานพร้อมทั้งระบุชนิดของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ เมื่อทำการบันทึกข้อมูลระบบจะทำการสร้างตารางข้อมูลเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลลักษณะ

ประจำของชั้นแผนที่ตามที่ผู้ใช้งานกำหนดพร้อมทั้งสร้างรายการข้อมูลให้ตรงกับรายการข้อมูลของตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ที่ใช้อ้างอิง เพื่อใช้อ้างอิงกันระหว่างการแสดงข้อมูล จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลชั้นแผนที่ใหม่เข้าสู่ฐานข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่ 4.10

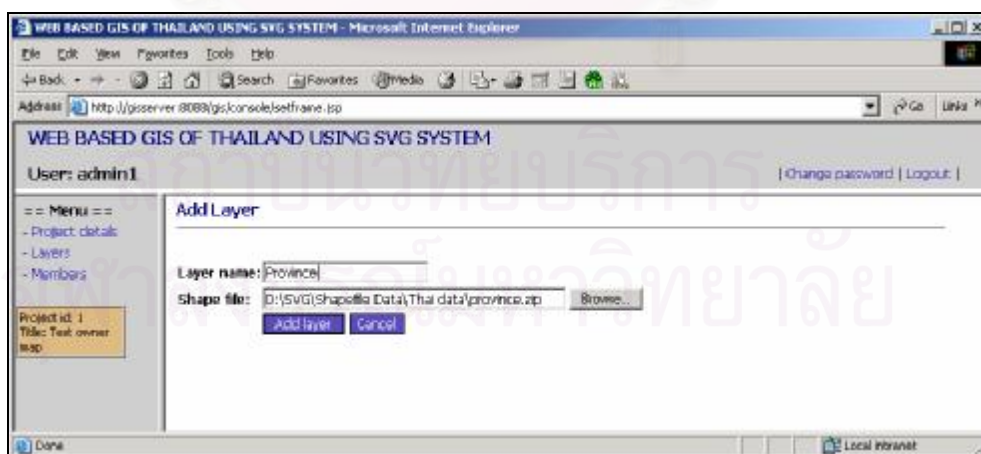
- การเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

เป็นหน้าจอที่ใช้เพิ่มชั้นแผนที่แบบที่ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลบตำแหน่งวัตถุต่างๆ บนชั้นแผนที่เองได้ โดยอาศัยการอ้างอิงขอบเขตข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากชั้นแผนที่เดิมที่มีอยู่แล้วในระบบ เพื่อการกำหนดพิกัดของตำแหน่งวัตถุใหม่บนแผนที่ โดยผู้ใช้งานทำการระบุชื่อชั้นแผนที่ เลือกชั้นแผนที่ที่ต้องการอ้างอิง และทำการสร้างเขตข้อมูลที่ต้องการใช้งานพร้อมทั้งระบุชนิดของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ เมื่อทำการบันทึกข้อมูลระบบจะทำการสร้างตารางข้อมูลเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลชั้นแผนที่ใหม่เข้าสู่ฐานข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่ 4.11

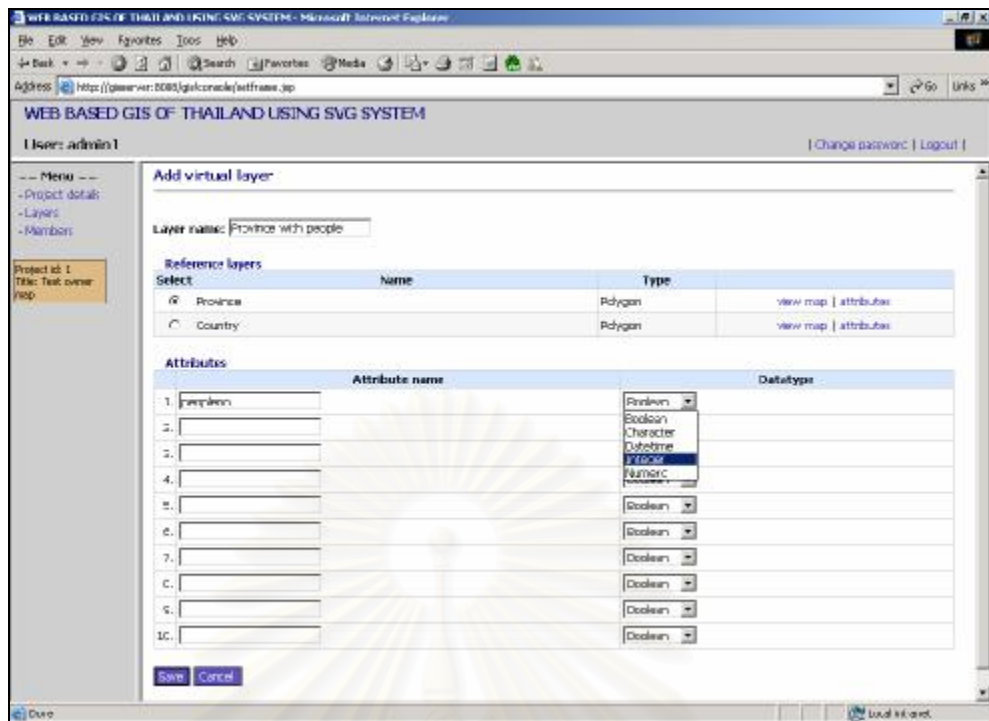
ชั้นแผนที่ที่สามารถใช้อ้างอิงเพื่อการเพิ่มชั้นแผนที่เสมือนและการเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุนั้น จะต้องไม่เป็นชั้นแผนที่เสมือน และสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

ก) ชั้นแผนที่ที่มีอยู่ในระบบ สำหรับโครงการที่เป็นประเภทไม่มีชั้นแผนที่ของโครงการเอง

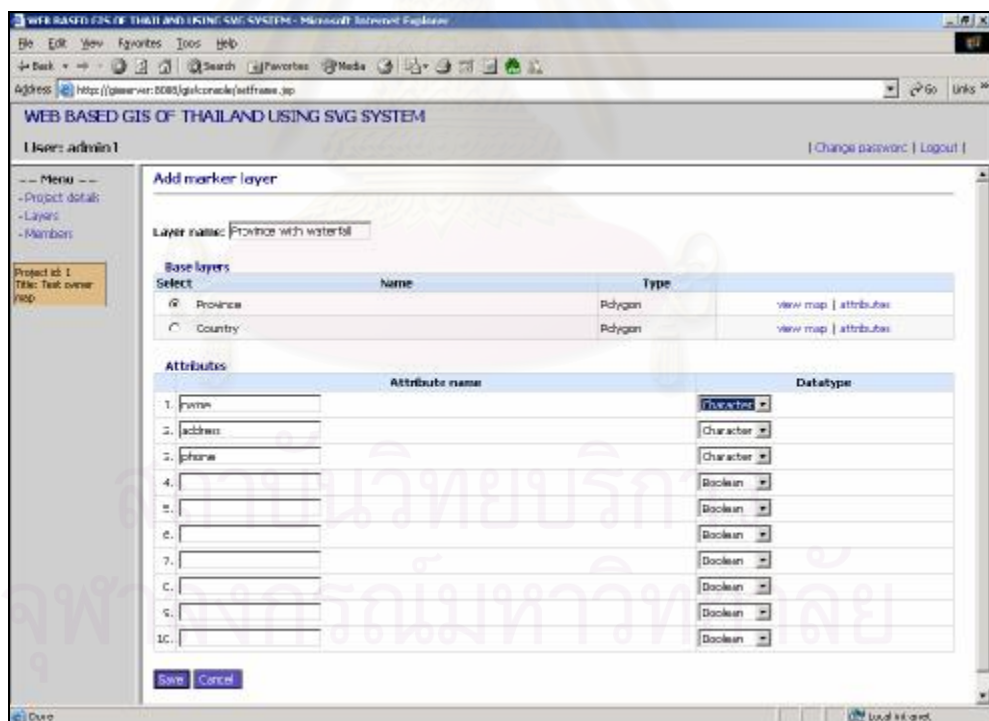
ข) ชั้นแผนที่ที่มีอยู่ภายในโครงการนั้นๆ สำหรับโครงการที่เป็นประเภทมีชั้นแผนที่ของโครงการเอง



รูปที่ 4.9 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มชั้นแผนที่เสมือน



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

2.2) กำหนดคุณสมบัติชั้นแผนที่

เป็นหน้าจอกำหนดคุณสมบัติต่างๆของชั้นแผนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 4.12 และมีส่วนประกอบย่อยได้แก่

- การเลือกรูปแบบการกำหนดสีของวัตถุ เป็นรูปแบบการกำหนดสีและสีเส้นขอบให้แก่วัตถุภายในชั้นแผนที่ ซึ่งประกอบด้วย 3 แบบคือ

ก) Single symbol คือทุกวัตถุภายในชั้นแผนที่จะมีสีเดียวกัน โดยระบบจะทำการกำหนดสีเบื้องต้นให้

ข) Unique value คือทุกวัตถุจะมีสีที่แตกต่างกัน โดยผู้ใช้งานทำการเลือกเขตข้อมูลเพื่อใช้แยกหรือกำหนดความแตกต่างของวัตถุตามค่าของข้อมูลลักษณะประจำ จากนั้นระบบจะทำการหาค่า unique และทำการกำหนดสีเบื้องต้นให้แก่วัตถุ โดยเลือกจากรายการสีที่มีอยู่ในระบบ ดังแสดงตามรูปที่ 4.13

ค) Gradual value คือการกำหนดค่าสีให้กับวัตถุตามช่วงค่าข้อมูลลักษณะประจำที่มีชนิดเป็นตัวเลขและผู้ใช้งานเลือกเป็นเขตข้อมูลที่จะใช้แบ่งแยกสี โดยผู้ใช้งานทำการระบุช่วงของค่าลักษณะประจำที่ต้องการใช้ แล้วทำการกำหนดสี ดังแสดงตามรูปที่ 4.14

- การเลือกเขตข้อมูลที่ต้องการใช้งาน

เป็นการเลือกเขตข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ ที่ต้องการให้แสดงผลร่วมกับการดูแผนที่

- การกำหนดป้ายชื่อเขตข้อมูล (Label)

เป็นการกำหนดป้ายชื่อของแต่ละเขตข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลขณะแสดงข้อมูลลักษณะประจำร่วมกับการดูแผนที่ โดยผู้ใช้งานสามารถระบุค่าที่ต้องการได้ ในเบื้องต้นระบบจะกำหนดให้มีค่าเหมือนกับชื่อเขตข้อมูล

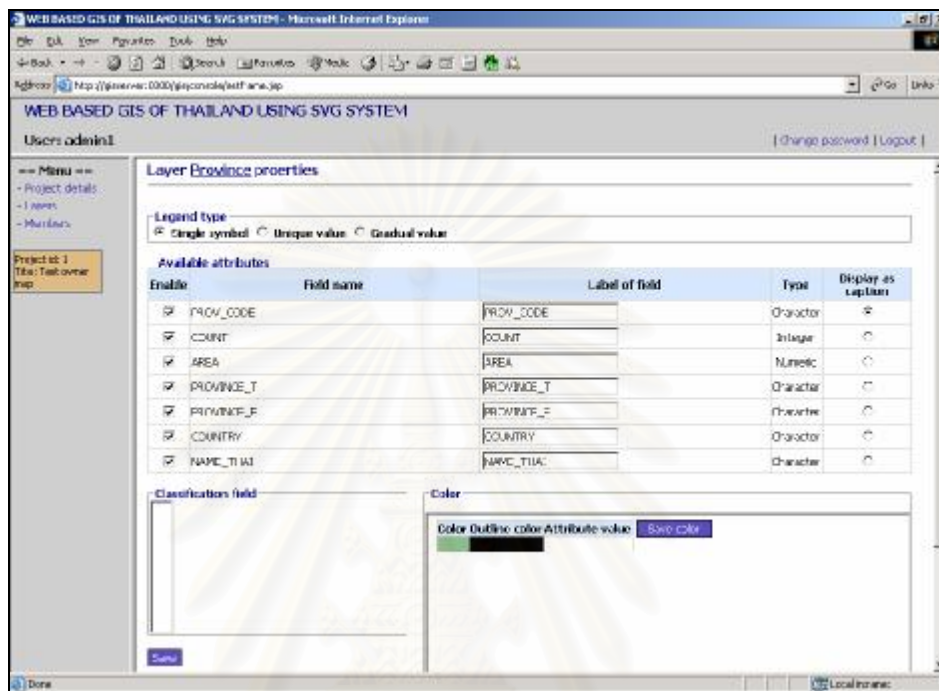
- การกำหนดชื่อวัตถุ

เป็นการเลือกเขตข้อมูลลักษณะประจำเพื่อใช้แสดงเป็นชื่อของวัตถุภายในชั้นแผนที่

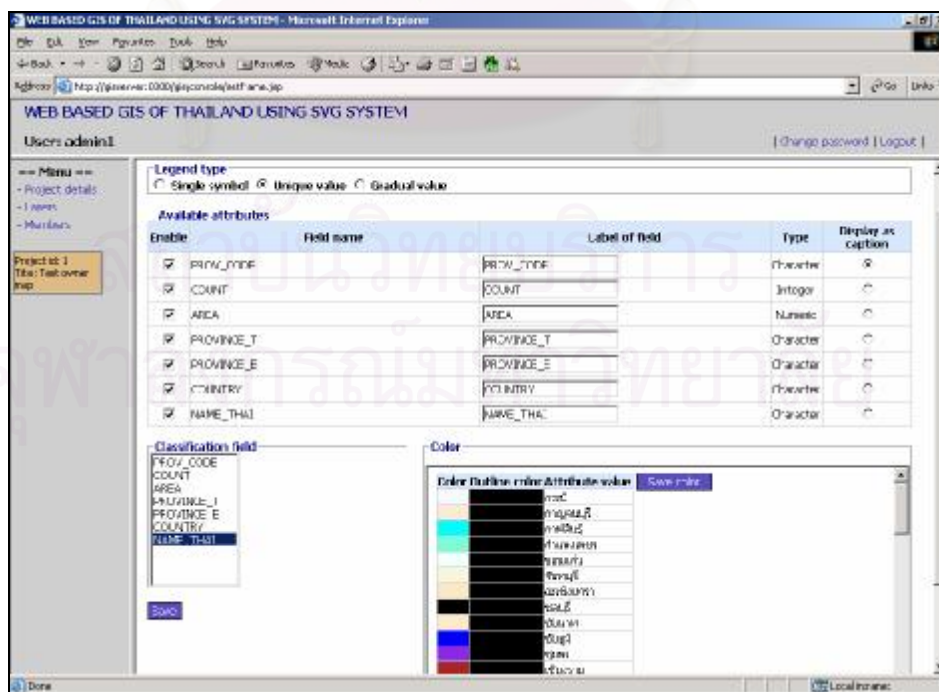
- การเลือกเขตข้อมูลเพื่อใช้แบ่งแยกการกำหนดสี

เป็นการเลือกเขตข้อมูลเพื่อใช้แบ่งแยกวัตถุตามค่าข้อมูล ใช้สำหรับการกำหนดสีแบบ Unique value และ Gradual value

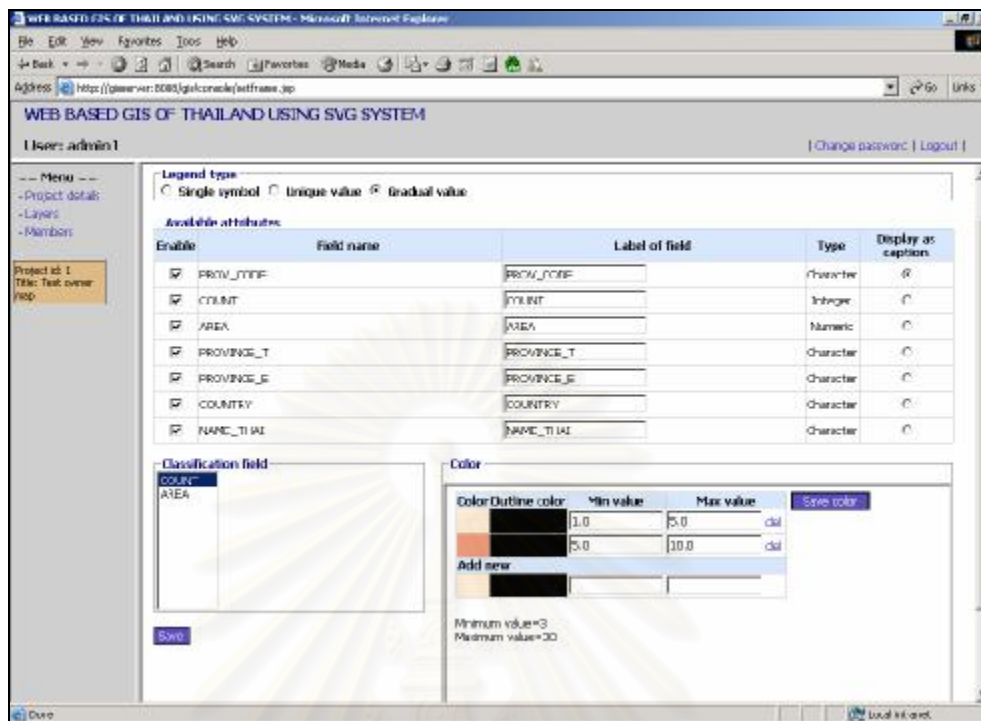
- การเปลี่ยนสี
เป็นการเปลี่ยนสีและสีเส้นขอบของวัตถุ ที่ได้จากการกำหนดรูปแบบการกำหนดสีแล้ว โดยผู้ใช้สามารถคลิก (Click) ที่ส่วนของสีที่ต้องการเปลี่ยนจากนั้นเลือกสีจากรายการสีที่มีอยู่ในระบบ ดังแสดงตามรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.12 ตัวอย่างหน้าจอการกำหนดคุณสมบัติชั้นแผนที่



รูปที่ 4.13 ตัวอย่างหน้าจอการกำหนดสีแบบ Unique value



รูปที่ 4.14 ตัวอย่างหน้าจอการกำหนดสีแบบ Gradual value

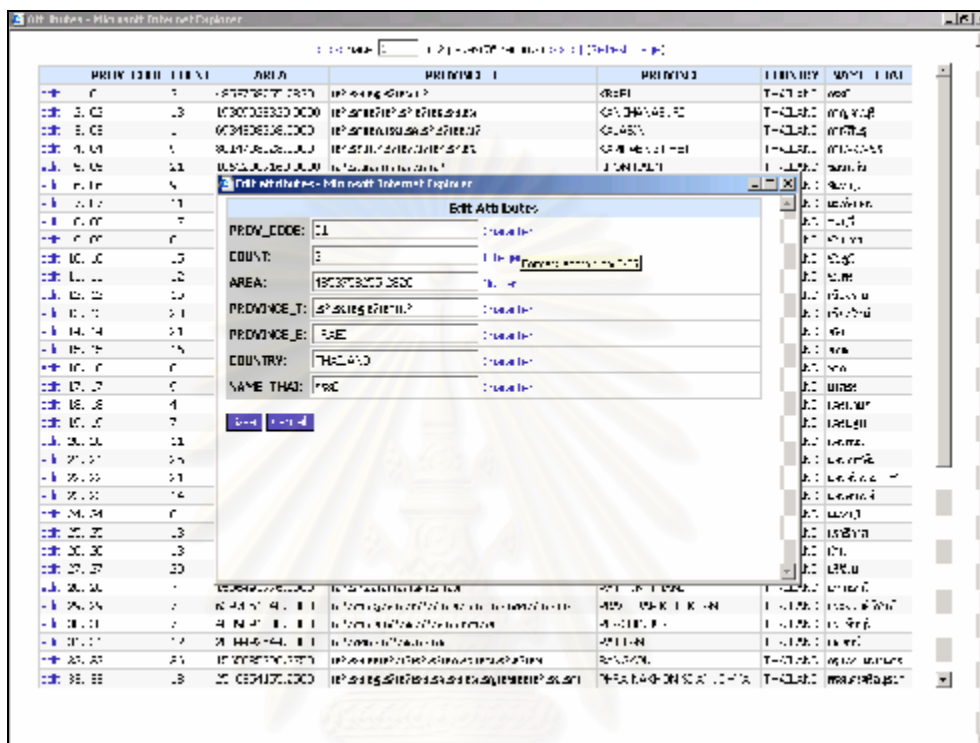


รูปที่ 4.15 ตัวอย่างหน้าจอรายการสี

2.3) บริหารข้อมูลลักษณะประจำ

เป็นหน้าจอที่ใช้เรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ ตัวอย่างหน้าจอตามรูปที่ 4.16 โดยที่หน้าจอการเรียกดูข้อมูลนั้นจะแสดงรายการข้อมูลหน้าละ 50 รายการ

เมื่อผู้ใช้งานทำการแก้ไขข้อมูลแล้วทำการบันทึกข้อมูลนั้น ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการบันทึก หากข้อมูลถูกต้องจึงจะสามารถทำการบันทึกข้อมูลได้ และหากข้อมูลไม่ถูกต้องระบบจะมีการแจ้งเตือนให้ผู้ให้ทราบ



รูปที่ 4.16 ตัวอย่างหน้าจอการเรียกดูข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่และการหน้าจอการแก้ไขข้อมูล

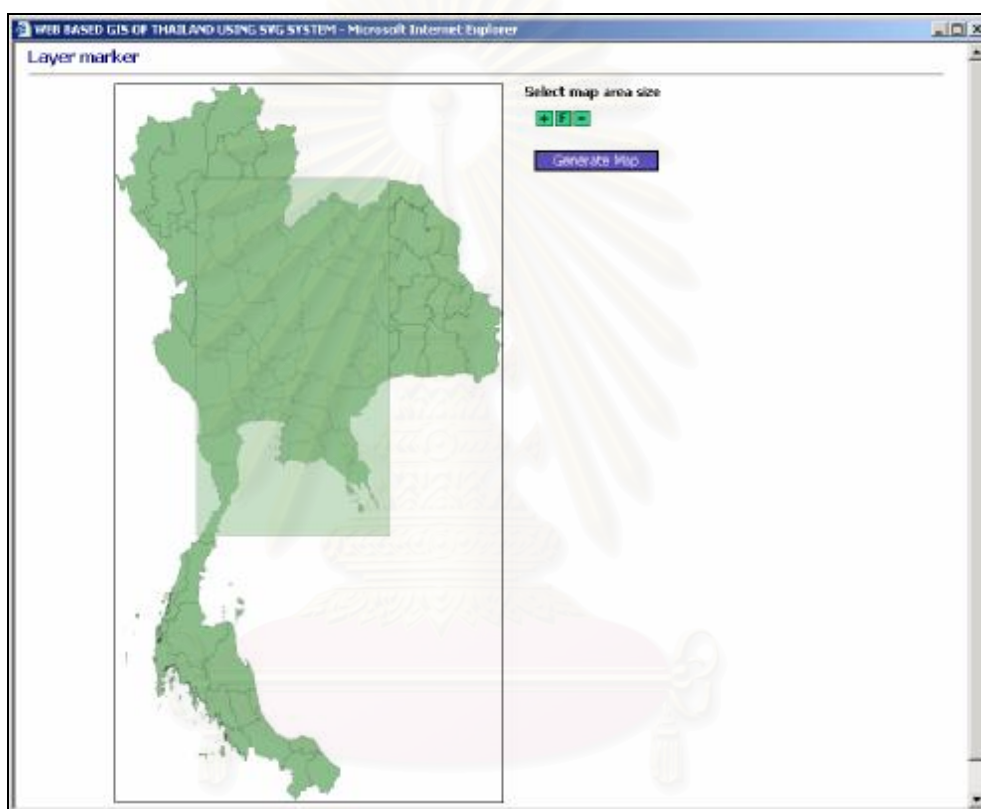
2.4) เพิ่ม-ลบตำแหน่งวัตถุบนชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

เป็นหน้าจอสำหรับการเพิ่มและลบตำแหน่งวัตถุบนชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุ โดยระบบจะแสดงหน้าจอแผนที่เพื่อให้ผู้ใช้เลือกส่วนของแผนที่ที่ต้องการทำการ จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอที่ใช้ทำการเพิ่มและลบตำแหน่งวัตถุ ซึ่งมีจุดสีน้ำเงินแทนตำแหน่งที่เคยทำการเพิ่มไว้แล้ว จุดสีแดงแทนตำแหน่งใหม่ที่ทำการเพิ่มบนชั้นแผนที่ พร้อมทั้งส่วนของกระบวนการระบุข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 4.17 และ 4.18

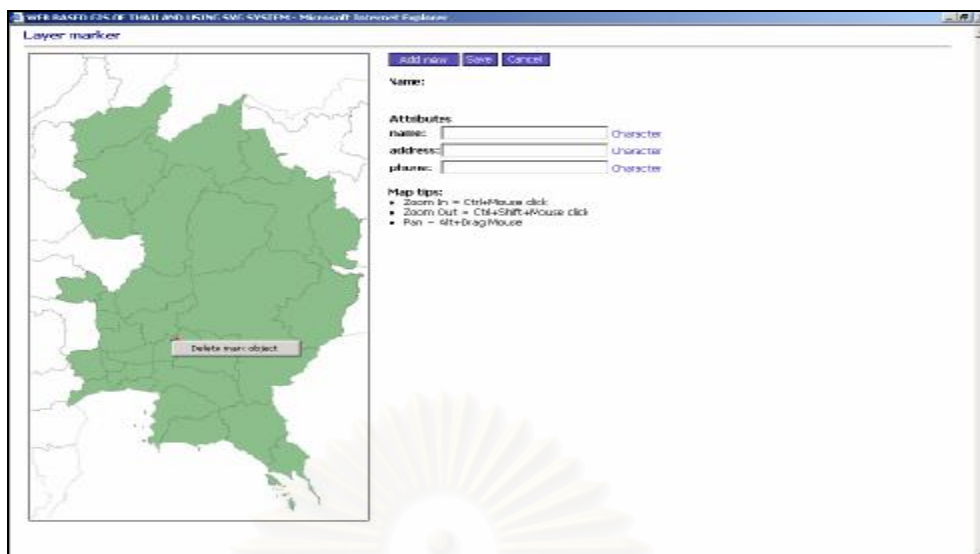
- การเพิ่มตำแหน่งวัตถุ ทำได้โดยผู้ใช้ทำการคลิกที่ปุ่ม Add new แล้วใช้เมาส์ (Mouse) คลิกบนชั้นแผนที่ ณ ตำแหน่งใดที่ต้องการ เมื่อทำการคลิกแล้ว ระบบจะทำการเพิ่มจุดสีแดง จากนั้นผู้ใช้ทำการระบุข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่แล้วทำการบันทึกข้อมูล โดยก่อนการบันทึกข้อมูลระบบจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อน หากข้อมูลถูกต้องจึงจะทำ

การบันทึกข้อมูลได้ หากข้อมูลไม่ถูกต้องระบบจะเตือนให้ผู้ใช้ทราบ หรือหากผู้ใช้งานต้องการยกเลิกการเพิ่มตำแหน่ง ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Cancel

- การลบตำแหน่งวัตถุ ทำได้โดยผู้ใช้นำเมาส์ไปชี้ ณ จุดสีน้ำเงินบนแผนที่ที่ต้องการลบจากนั้นทำการคลิกปุ่มขวาของเมาส์ เพื่อทำการลบ ระบบจะทำการสอบถามเพื่อยืนยันการลบตำแหน่งนั้น หากผู้ใช้ทำการยืนยันระบบก็จะทำการลบข้อมูลภูมิศาสตร์และข้อมูลลักษณะประจำของวัตถุนั้นออกจากฐานข้อมูล



รูปที่ 4.17 ตัวอย่างหน้าจอการเลือกส่วนของแผนที่เพื่อทำการเพิ่มหรือลบตำแหน่งของวัตถุ



รูปที่ 4.18 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มหรือลบตำแหน่งของวัตถุ

2.5) ดูแผนที่

เป็นหน้าจอที่ใช้ดูแผนที่ของแต่ละโครงการ ซึ่งผู้วิจัยขอกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนถัดไป

3) บริหารข้อมูลสมาชิก

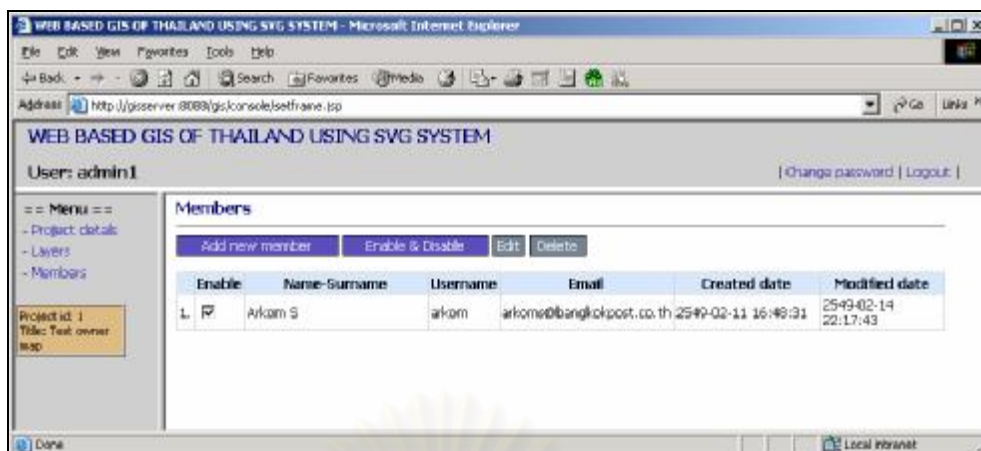
เป็นหน้าจอที่มีหน้าที่แสดงรายการข้อมูลสมาชิกของโครงการ จากหน้าจอนี้ผู้ใช้สามารถทำการ เพิ่มสมาชิก อนุญาตการใช้งานของสมาชิก การแก้ไขข้อมูลสมาชิกและลบสมาชิก ดังแสดงตามรูปที่ 4.19 ประกอบด้วยหน้าจอย่อย 2 หน้าจอคือ

3.1) การเพิ่มสมาชิก

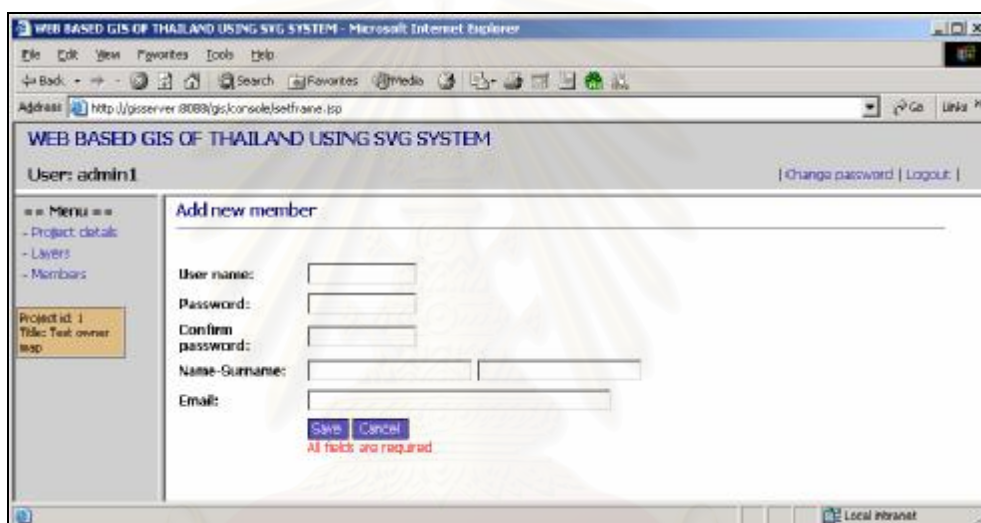
เป็นหน้าจอใช้สำหรับเพิ่มสมาชิกของโครงการ โดยผู้ใช้ทำการระบุข้อมูลที่ต้องการ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูล ก่อนการบันทึกข้อมูลระบบจะทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้ใหม่ที่ต้องการเพิ่มว่ามีอยู่ในระบบหรือยัง หากยังไม่มีจึงจะสามารถทำการบันทึกได้ หากมีแล้วอยู่แล้วระบบจะแจ้งให้ทราบว่าชื่อผู้ใช้ระบบซ้ำ ต้องทำการระบุชื่อใหม่ ดังแสดงตามรูปที่ 4.20

3.2) การแก้ไขข้อมูลสมาชิก

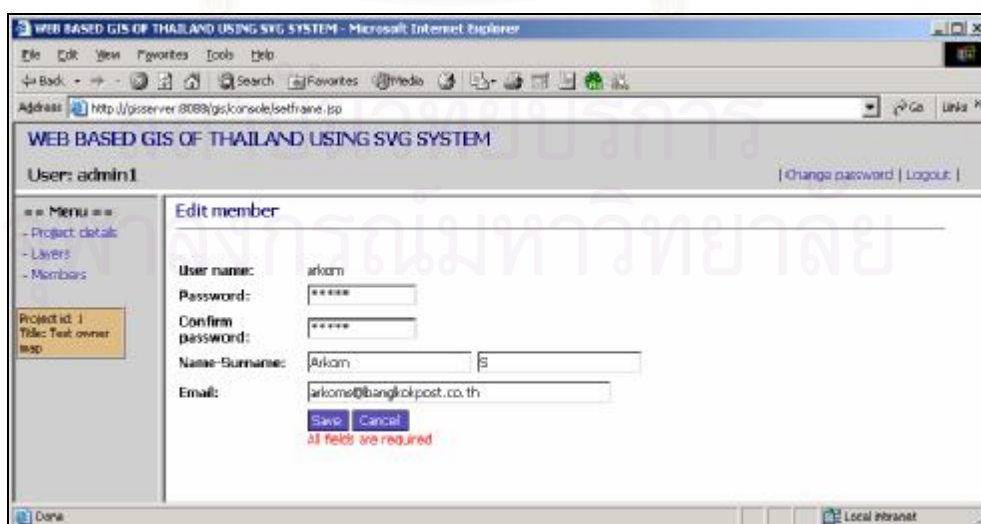
เป็นหน้าจอใช้สำหรับแก้ไขข้อมูลสมาชิกที่ต้องการ ดังแสดงตามรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.19 ตัวอย่างหน้าจอการบริหารข้อมูลสมาชิก



รูปที่ 4.20 ตัวอย่างหน้าจอการเพิ่มสมาชิก



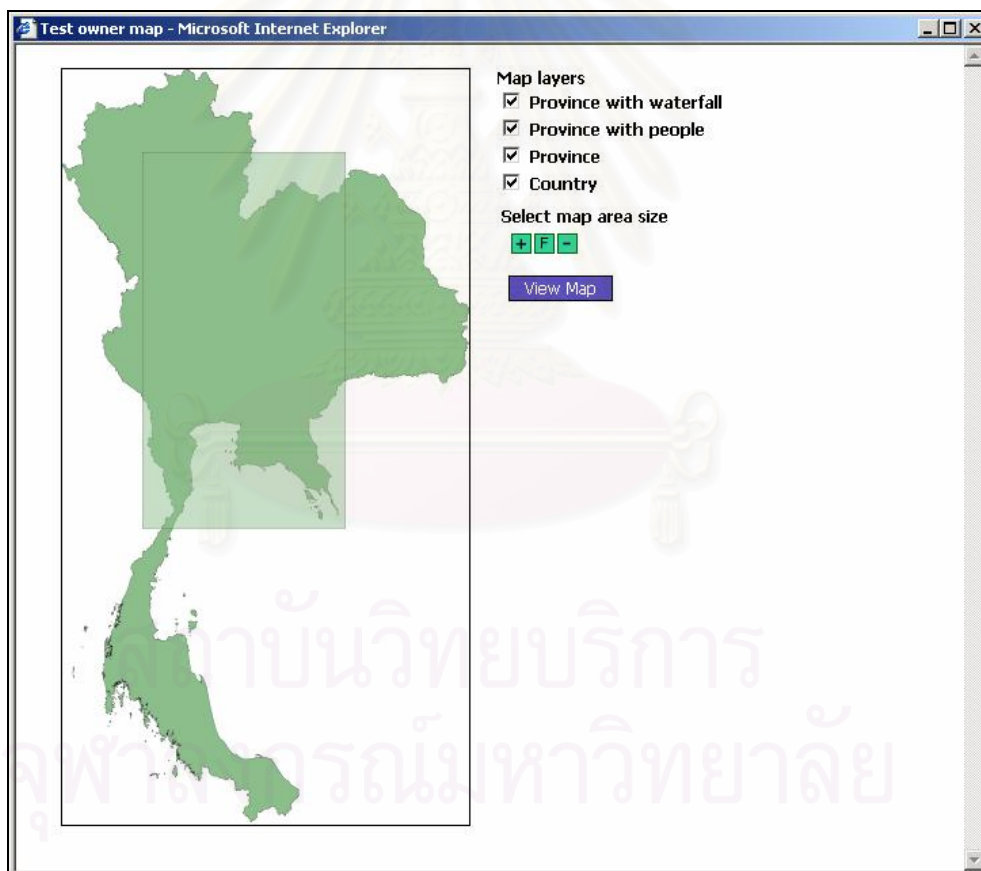
รูปที่ 4.21 ตัวอย่างหน้าจอการแก้ไขข้อมูลสมาชิก

4.1.3 ดูแผนที่

เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงแผนที่ของโครงการ ประกอบด้วยหน้าจอย่อย 2 หน้าจอ

1) หน้าจอการเลือกชั้นแผนที่และส่วนของแผนที่ที่ต้องการดู

เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงรายการชั้นแผนที่ที่มีอยู่ภายในโครงการเพื่อทำการเลือกดู พร้อมทั้งแสดงแผนที่ชั้นแรกเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูส่วนใดส่วนหนึ่งหรือดูพื้นที่ทั้งหมดของแผนที่ โดยผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนขนาดการเลือกส่วนของแผนที่ได้ โดยผู้ใช้งานสามารถคลิกที่ **+** เพื่อทำการเพิ่มขนาดของพื้นที่ที่ต้องการเลือก หรือคลิกที่ **-** เพื่อลดขนาดพื้นที่ หรือคลิกที่ **F** เพื่อเลือกพื้นที่ทั้งหมดของแผนที่ จากนั้นใช้เมาส์คลิกลงบนสีเหลี่ยมผืนผ้าสีเขียวแล้วทำการลากสีเหลี่ยมนี้ไปยังส่วนของแผนที่ที่ต้องการดูเพื่อทำการกำหนดขอบเขตส่วนที่ต้องการดู ดังแสดงตามรูปที่ 4.22










รูปที่ 4.22 ตัวอย่างหน้าจอการเลือกชั้นแผนที่และส่วนของแผนที่ที่ต้องการดู

2) หน้าจอแผนที่

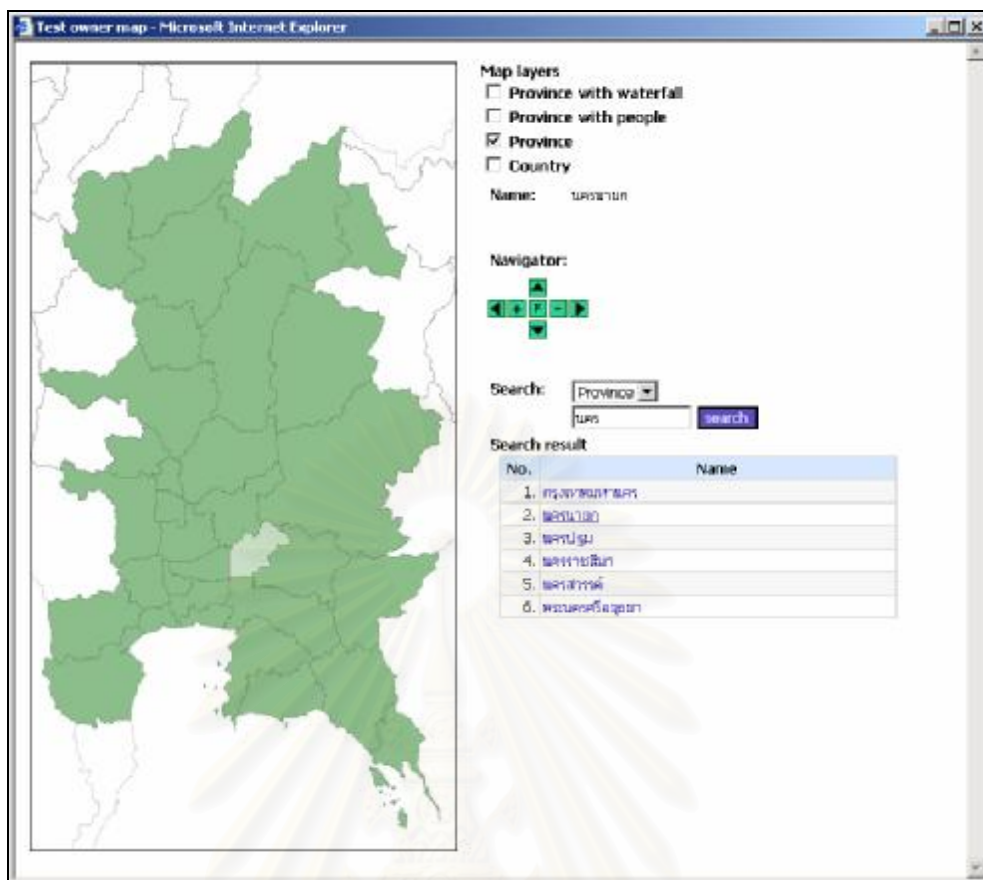
เป็นหน้าจอแสดงแผนที่ ชื่อชั้นแผนที่ ชื่อของวัตถุภายในแผนที่ การเลื่อนดูส่วนต่างๆ ของแผนที่ การย่อและการขยายแผนที่ การเลือกดูเฉพาะชั้นแผนที่ที่ต้องการ และค้นหาวัตถุบนชั้นแผนที่โดยค้นหาจากชั้นแผนที่ที่ต้องการค้นหาและจากชื่อของวัตถุที่ได้จากการกำหนดเขตข้อมูลลักษณะประจำในขั้นตอนการกำหนดคุณสมบัติของชั้นแผนที่ เมื่อผู้ใช้ชี้เมาส์ไปที่วัตถุใดๆบนแผนที่หรือไปชี้ที่รายการผลการค้นหา ระบบก็จะแสดงชื่อของวัตถุให้เห็นและเมื่อทำการคลิกระบบก็จะแสดงหน้าจอข้อมูลลักษณะประจำของวัตถุนั้นๆ ดังแสดงตามรูปที่ 4.23 – 4.24

ตารางที่ 4.1 สัญลักษณ์และหน้าที่ของเครื่องมือที่ใช้ในการดูแผนที่

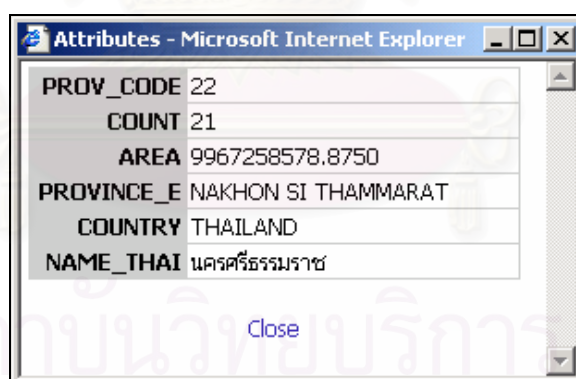
เครื่องมือ	หน้าที่(คลิกเพื่อทำการ)
	ขยายแผนที่
	ย่อแผนที่
	ดูแผนที่ตามขนาดจริง
	เลื่อนแผนที่ไปด้านซ้าย
	เลื่อนแผนที่ไปด้านขวา
	เลื่อนแผนที่ไปด้านบน
	เลื่อนแผนที่ไปด้านล่าง

หลักการและขั้นตอนการสร้างแผนที่ของระบบมีขั้นตอนดังนี้

- ระบบรับข้อมูลจากผู้ใช้งานผ่านหน้าจอว่าต้องการดูแผนที่ชั้นใดบ้าง และมีค่าของขอบเขตแผนที่ที่ต้องการดูเป็นเท่าไร
- ระบบทำการค้นหาข้อมูลภูมิศาสตร์และสร้างชั้นแผนที่ภายในขอบเขตที่ผู้ใช้ต้องการดูออกมาเป็นเอกสารเอสวีจี
- ระบบทำการบีบอัดเอกสารเอสวีจีที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 2 เพื่อทำการลดขนาดและเพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งเอกสารเอสวีจีจากระบบไปยังเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งาน
- เว็บเบราว์เซอร์และตัวแสดงเอกสารเอสวีจีของอโดบีทำการแสดงผลออกมาเป็นรูปแผนที่



รูปที่ 4.23 ตัวอย่างหน้าจอการดูแผนที่



รูปที่ 4.24 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลข้อมูลลักษณะประจำของวัตถุภายในแผนที่

4.2 การพัฒนาเว็บเซอร์วิส

เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อกรให้บริการเรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางเว็บเซอร์วิสซึ่งมีเมท็อดของการให้บริการดังนี้

1) การดึงจำนวนรายการข้อมูล

เป็นเมท็อดที่ให้บริการรายการดูจำนวนรายการข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ โดยผู้เรียกใช้งานต้องทำการระบุค่ารหัสการเข้าใช้งานเว็บเซอร์วิสที่ระบบกำหนดให้ และค่ารหัสชั้นแผนที่ที่ต้องการดู จากนั้นระบบจะคืนค่าจำนวนรายการข้อมูลของชั้นแผนที่

2) การดึงโครงสร้างของรายการข้อมูล

เป็นเมท็อดที่ให้บริการข้อมูลโครงสร้างของรายการข้อมูลของแต่ละชั้นแผนที่ โดยผู้เรียกใช้งานต้องทำการระบุค่ารหัสการเข้าใช้งานเว็บเซอร์วิส ค่ารหัสชั้นแผนที่ จากนั้นระบบจะคืนค่าโครงสร้างของรายการข้อมูลในรูปแบบของเอกสารโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล (XML Schema) โดยที่รายการข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ภายใต้แท็ก <records> แต่ละรายการข้อมูลจะอยู่ภายใต้แท็ก <record> และมีลักษณะประจำ "recordid" ที่เป็นตัวบอกค่าหมายเลขประจำของรายการข้อมูล ดังแสดงรูปที่ 4.25 - 4.26 แสดงตัวอย่างเอกสารโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล โดยในเอกสารนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ

2.1) ส่วนเขตข้อมูล เป็นส่วนที่แสดงถึงรายชื่อเขตข้อมูล ชนิดเขตข้อมูล และลักษณะประจำ "editable" ที่เป็นตัวบ่งบอกว่า เขตข้อมูลนี้สามารถทำการแก้ไขได้หรือไม่ ของรายการข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่ 4.25

2.2) ส่วนอธิบายชนิดเขตข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้อธิบายชนิดเขตข้อมูลรวมถึงข้อจำกัดของข้อมูล เช่น ขนาดความยาวของข้อมูลสำหรับเขตข้อมูลที่มีชนิดเป็นอักขระ (Character) ค่าน้อยสุดและค่ามากที่สุดที่เป็นไปได้ของข้อมูลสำหรับเขตข้อมูลที่มีชนิดเป็นตัวเลข (Numeric) ดังแสดงตามรูปที่ 4.26

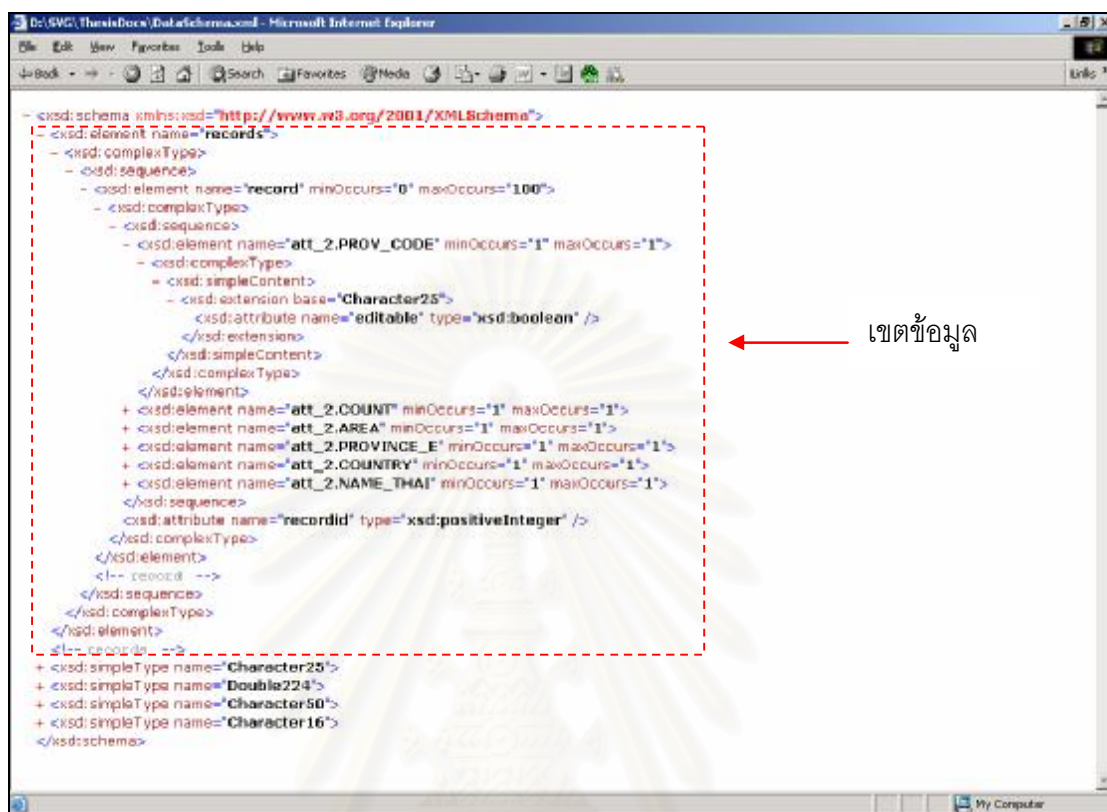
3) การดึงรายการข้อมูล

เป็นเมท็อดที่ให้บริการรายการข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ โดยผู้เรียกใช้งานต้องทำการระบุค่ารหัสการเข้าใช้งานเว็บเซอร์วิส รหัสชั้นแผนที่และค่าลำดับที่ของรายการข้อมูล จากนั้นระบบจะคืนค่ารายการข้อมูลครั้งละ 100 รายการที่อยู่ในรูปแบบของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล และมีโครงสร้างของเอกสารตามเอกสารโครงสร้าง ดังแสดงตามรูปที่ 4.26

4) การบันทึกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข

เป็นเมท็อดที่ให้บริการการบันทึกข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ที่แก้ไข โดยผู้เรียกใช้งานต้องทำการระบุค่ารหัสการเข้าใช้งานเว็บเซอร์วิส รหัสชั้นแผนที่และรายการข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของเอกซ์เอ็มแอลซึ่งจะต้องมีโครงสร้างเอกสารเหมือนกับโครงสร้างเอกสารรายการข้อมูลขณะทำการดึงข้อมูล โดยการบันทึกข้อมูลนั้นจะทำได้ครั้งละ 1 ถึง 100 รายการ

ผู้ใช้งานสามารถศึกษารายละเอียดการให้บริการเว็บเซอร์วิสได้จากแฟ้ม WSDL ของเว็บเซอร์วิสได้ในส่วนภาคผนวก ข.



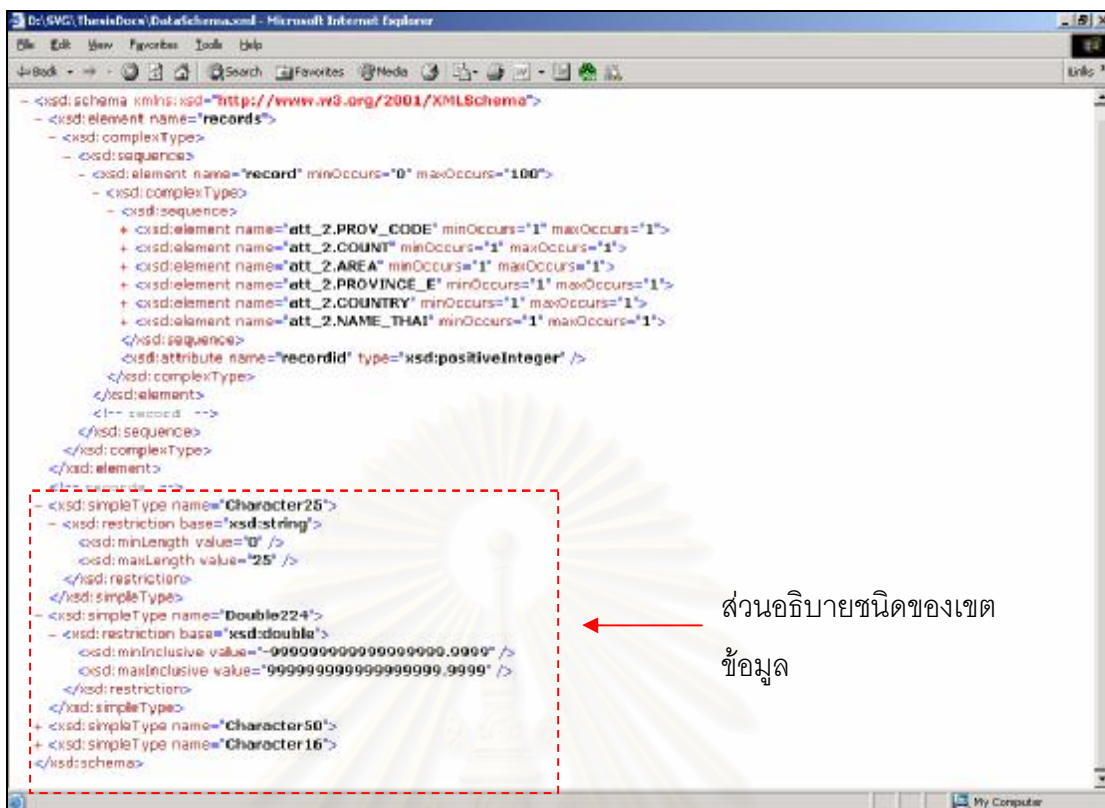
```

<?xml:stylesheet href="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" type="text/xml" />
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:element name="records">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="record" minOccurs="0" maxOccurs="100">
          <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
              <xsd:element name="att_2.PROV_CODE" minOccurs="1" maxOccurs="1">
                <xsd:complexType>
                  <xsd:simpleContent>
                    <xsd:extension base="Character25">
                      <xsd:attribute name="editable" type="xsd:boolean" />
                    </xsd:extension>
                  </xsd:simpleContent>
                </xsd:complexType>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="att_2.COUNT" minOccurs="1" maxOccurs="1">
                <xsd:complexType>
                  <xsd:simpleContent>
                    <xsd:extension base="Double224">
                    </xsd:extension>
                  </xsd:simpleContent>
                </xsd:complexType>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="att_2.AREA" minOccurs="1" maxOccurs="1">
                <xsd:complexType>
                  <xsd:simpleContent>
                    <xsd:extension base="Character50">
                    </xsd:extension>
                  </xsd:simpleContent>
                </xsd:complexType>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="att_2.PROVINCE_E" minOccurs="1" maxOccurs="1">
                <xsd:complexType>
                  <xsd:simpleContent>
                    <xsd:extension base="Character16">
                    </xsd:extension>
                  </xsd:simpleContent>
                </xsd:complexType>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="att_2.COUNTRY" minOccurs="1" maxOccurs="1">
                <xsd:complexType>
                  <xsd:simpleContent>
                    <xsd:extension base="Character16">
                    </xsd:extension>
                  </xsd:simpleContent>
                </xsd:complexType>
              </xsd:element>
              <xsd:element name="att_2.NAME_THAI" minOccurs="1" maxOccurs="1">
                <xsd:complexType>
                  <xsd:simpleContent>
                    <xsd:extension base="Character16">
                    </xsd:extension>
                  </xsd:simpleContent>
                </xsd:complexType>
              </xsd:element>
            </xsd:sequence>
            <xsd:attribute name="recordid" type="xsd:positiveInteger" />
          </xsd:complexType>
        </xsd:element>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <!-- record -->
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<!-- record -->
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<!-- record -->
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>

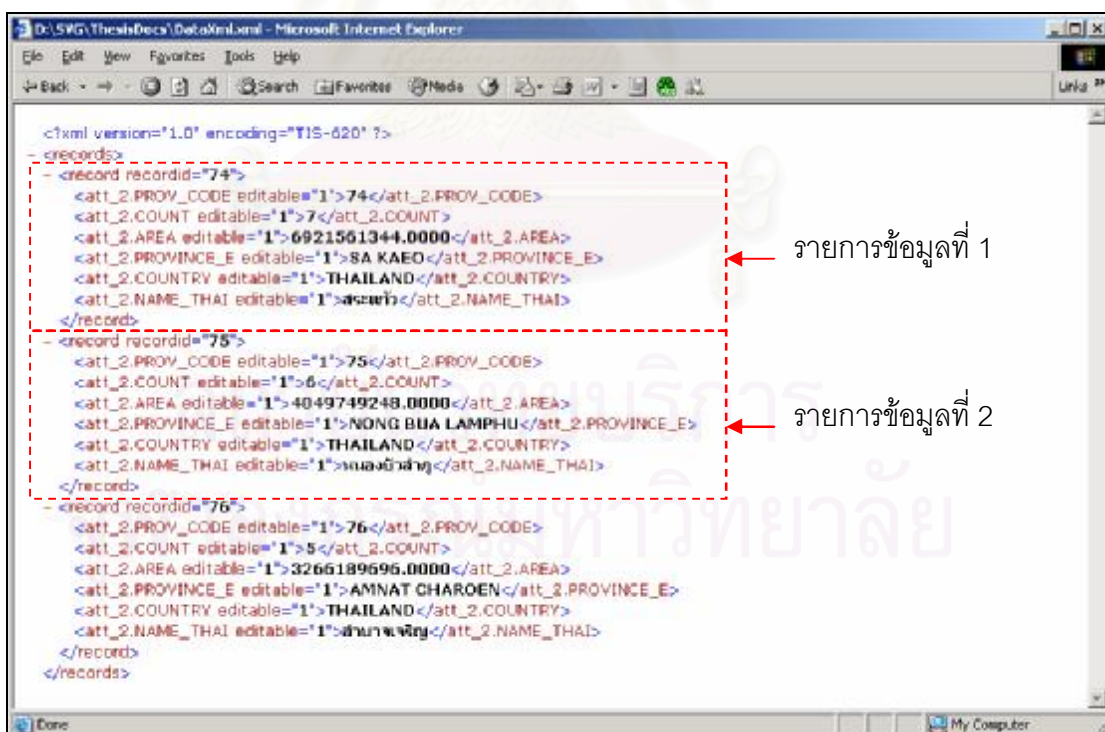
```

รูปที่ 4.25 ตัวอย่างส่วนเขตข้อมูลของเอกสารโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.26 ตัวอย่างส่วนอธิบายชนิดเขตข้อมูลของเอกสารโครงสร้างของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล



รูปที่ 4.27 ตัวอย่างรายการข้อมูลที่ได้จากการใช้บริการผ่านเว็บเซอร์วิส

บทที่ 5

การทดสอบระบบ

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบการทำงานของระบบประกอบไปด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องให้บริการและเครื่องใช้บริการ ซึ่งทั้ง 2 เครื่องนี้ต่อกันอยู่บนเครือข่ายเฉพาะที่ (LAN: Local Area Network) เดียวกัน โดยมีรายละเอียดของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของแต่ละเครื่องดังนี้

5.1.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เครื่องให้บริการ

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ฮาร์ดดิสก์ 40 กิกะไบต์ หน่วยความจำ 512 เมกะไบต์ หน่วยประมวลผลกลางยี่ห้อ AMD รุ่น Athlon XP 2200+ ความถี่ 1.8 กิกะเฮิร์ตซ์
- 2) ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ 2000
- 3) ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ เวอร์ชัน 4.1 (MySQL Server Version 4.1)
- 4) อปาทอมแคท เวอร์ชัน 5.0 (Apache Tomcat Version 5.0)
- 5) ชุดพัฒนาภาษาจาวา เวอร์ชัน 1.4 (Java Development Kit Version 1.4)

5.1.2 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เครื่องใช้บริการ

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ฮาร์ดดิสก์ 40 กิกะไบต์ หน่วยความจำ 512 เมกะไบต์ หน่วยประมวลผลกลางยี่ห้อ INTEL รุ่น Pentium IV ความถี่ 2.8 กิกะเฮิร์ตซ์
- 2) ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์เอกซ์พี
- 3) ตัวแสดงเอกสารเอสวีจีของอโดบี เวอร์ชัน 3.01 (Adobe SVG Viewer Version 3.01)
- 4) อินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ เวอร์ชัน 6.0 (Internet Explorer Version 6.0)

5.2 การทดสอบการทำงานของระบบ

5.2.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมหลัก

5.2.1.1 การทดสอบเพิ่มโครงการ

ในการดำเนินการทดสอบระบบผู้วิจัยได้ทำการเข้าใช้งานระบบในฐานะของผู้ดูแลระบบ เพื่อทำการเพิ่มโครงการเพื่อใช้สำหรับทดสอบการทำงานของระบบ โดยเมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว ก็ทำการเพิ่มโครงการโดยกำหนดข้อมูลโครงการจากนั้นทำการบันทึกข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1 หน้าจอการเพิ่มโครงการสำหรับทดสอบระบบ

5.2.1.2 บริหารชั้นแผนที่

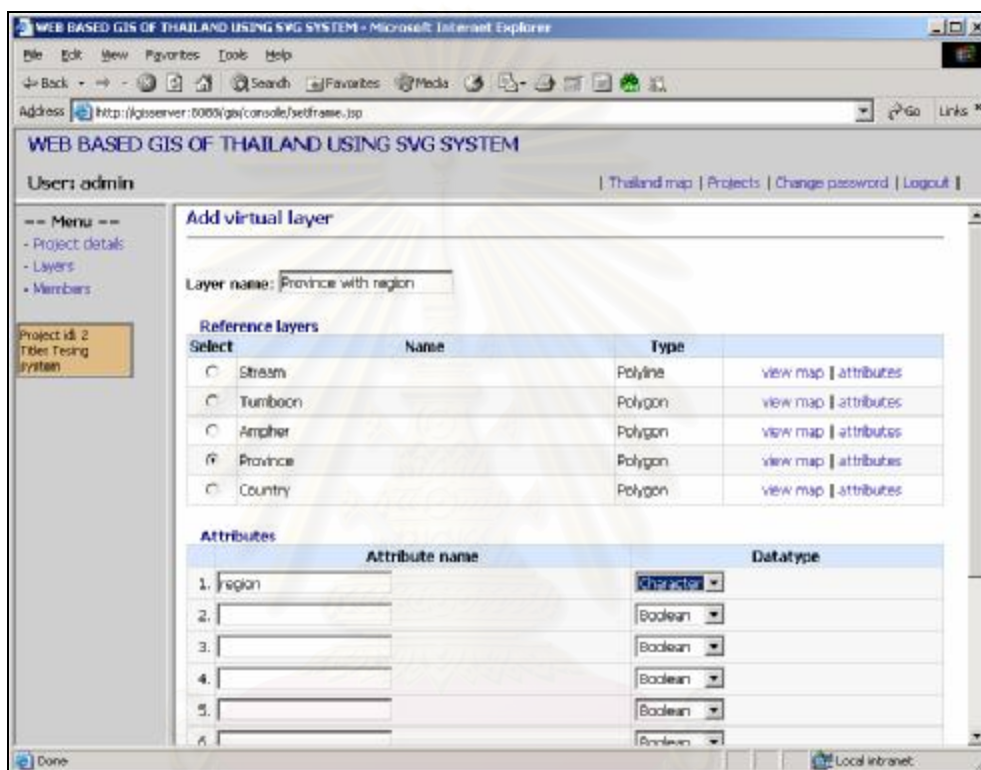
จากขั้นตอนที่ 5.2.1.1 เมื่อทำการเพิ่มโครงการแล้วต่อไปเป็นทดสอบการบริหารชั้นแผนที่ของโครงการ โดยมีขั้นตอนทดสอบย่อยดังนี้

1) การเพิ่มชั้นแผนที่

- เป็นการเพิ่มชั้นแผนที่ต่างๆ จากเซปไฟล์ โดยผู้วิจัยได้ใช้เซปไฟล์ที่มีอยู่จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดสอบ จากนั้นทำการเลือกเซปไฟล์ที่ต้องการพร้อมทั้งระบุชื่อชั้นแผนที่ที่ต้องการ แล้วทำการเพิ่มชั้นแผนที่ทีละชั้น ซึ่งประกอบด้วยชั้นแผนที่ ประเทศ จังหวัด อำเภอ ตำบล และแม่น้ำ

- การเพิ่มชั้นแผนที่แบบเสมือน

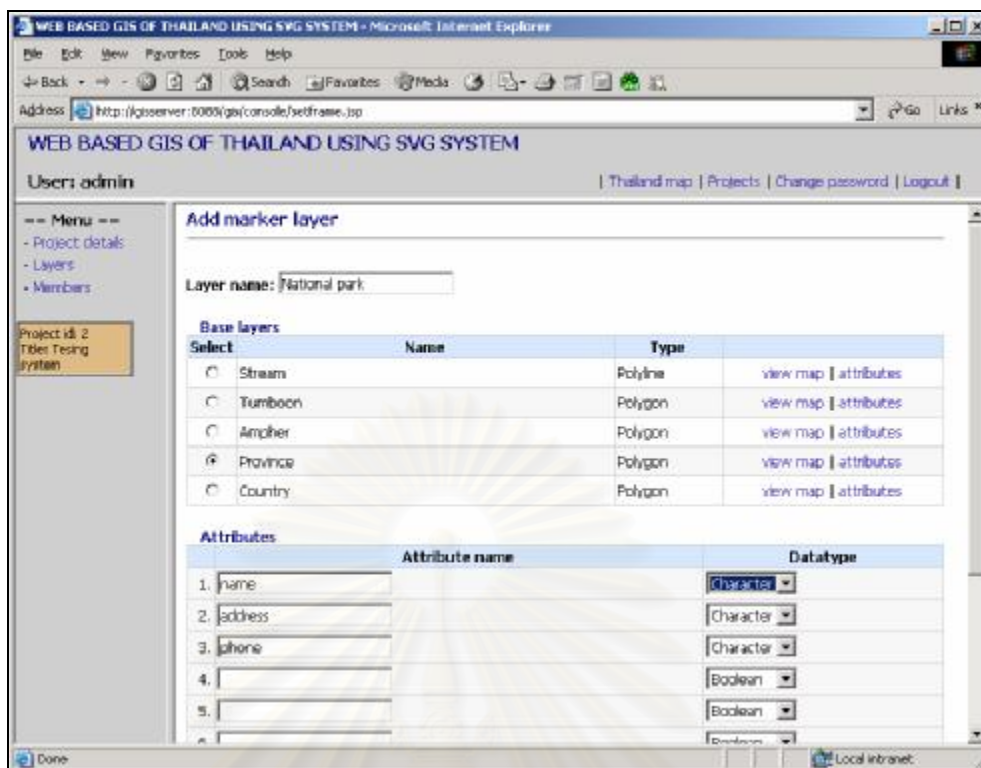
เป็นการเพิ่มชั้นแผนที่แบบเสมือน โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างชั้นแผนที่ใหม่ชื่อ "Province with region" ซึ่งชั้นแผนที่นี้จะใช้แสดงข้อมูลรายละเอียดของจังหวัดซึ่งได้ข้อมูลมาจากชั้นแผนที่ที่อ้างอิง รวมกับข้อมูลภูมิภาคของแต่ละจังหวัดที่ทำการสร้างขึ้นใหม่ การสร้างจะอ้างอิงจากชั้นแผนที่จังหวัด แล้วทำการเพิ่มเขตข้อมูลภาค (Region) ที่มีชนิดเขตข้อมูลเป็นอักขระ เพื่อใช้เก็บข้อมูลภูมิภาคของแต่ละจังหวัด ดังแสดงตามรูปที่ 5.2



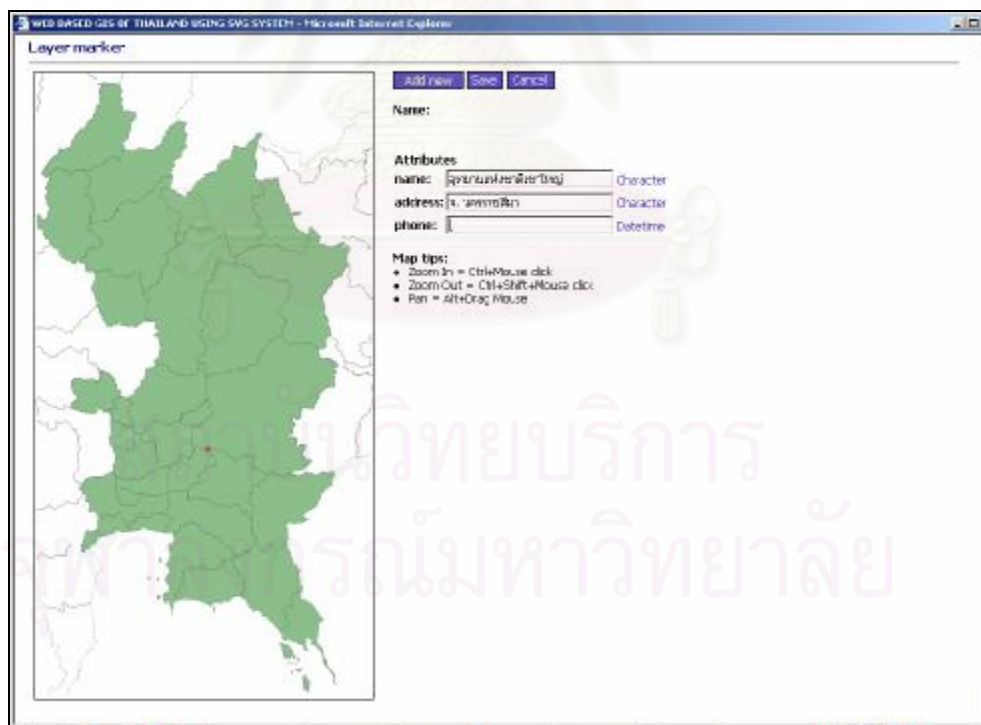
รูปที่ 5.2 หน้าจอการสร้างชั้นแผนที่ภูมิภาค

- การเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดจุด

เป็นการเพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดจุด โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างชั้นแผนที่ใหม่ชื่อ "National Park" ซึ่งชั้นแผนที่นี้จะใช้แสดงข้อมูลรายละเอียดของอุทยานแห่งชาติในประเทศไทย การสร้างจะอ้างอิงจากชั้นแผนที่จังหวัด แล้วทำการเพิ่มเขตข้อมูล ชื่ออุทยาน (Name) ที่อยู่ (Address) เบอร์โทรศัพท์ (Phone) ที่มีชนิดเขตข้อมูลเป็นอักขระ เพื่อใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดของอุทยานแห่งชาติต่างๆ จากนั้นทำการกำหนดตำแหน่งของอุทยานแห่งชาติพร้อมทั้งข้อมูลรายละเอียด ดังแสดงตามรูปที่ 5.3 และ 5.4

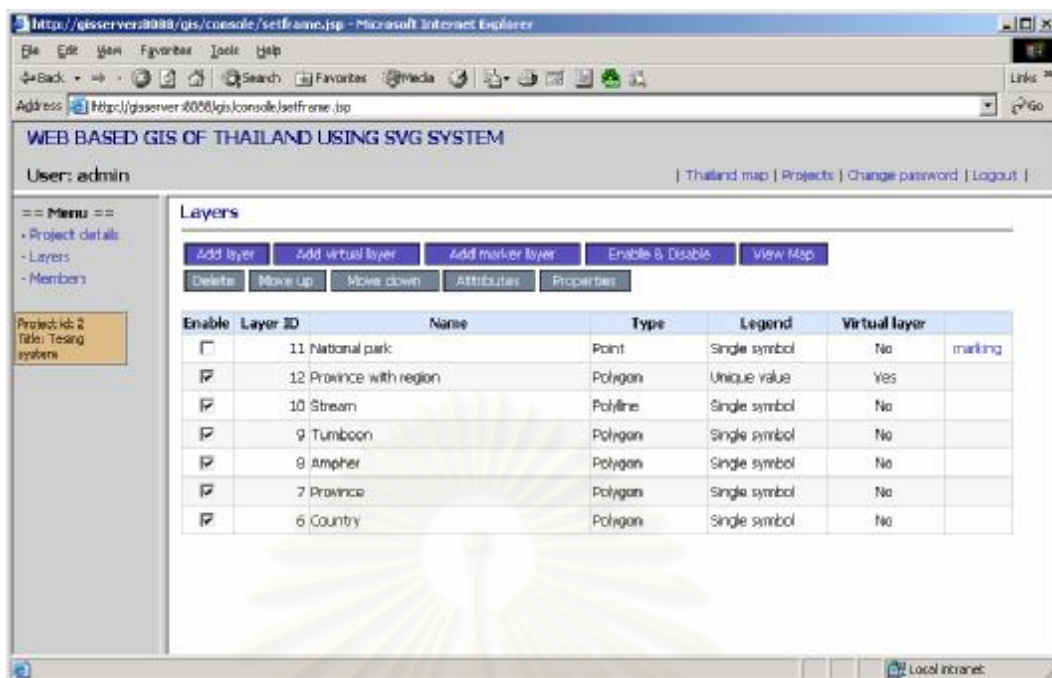


รูปที่ 5.3 หน้าจอการสร้างชั้นแผนที่อุทยานแห่งชาติ



รูปที่ 5.4 หน้าจอการกำหนดตำแหน่งอุทยานแห่งชาติ

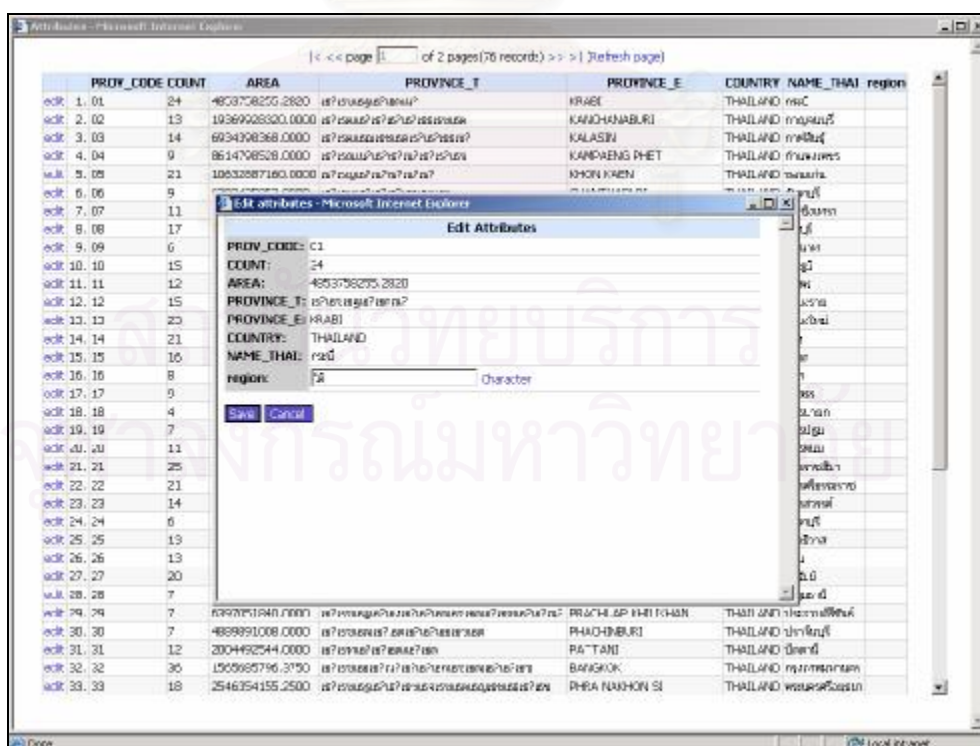
เมื่อทำการเพิ่มชั้นแผนที่ที่ต้องการแล้ว ทำให้โครงการนี้มีชั้นแผนที่ทั้งหมด ดังแสดงตามรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 หน้าจอการการบริหารชั้นแผนที่

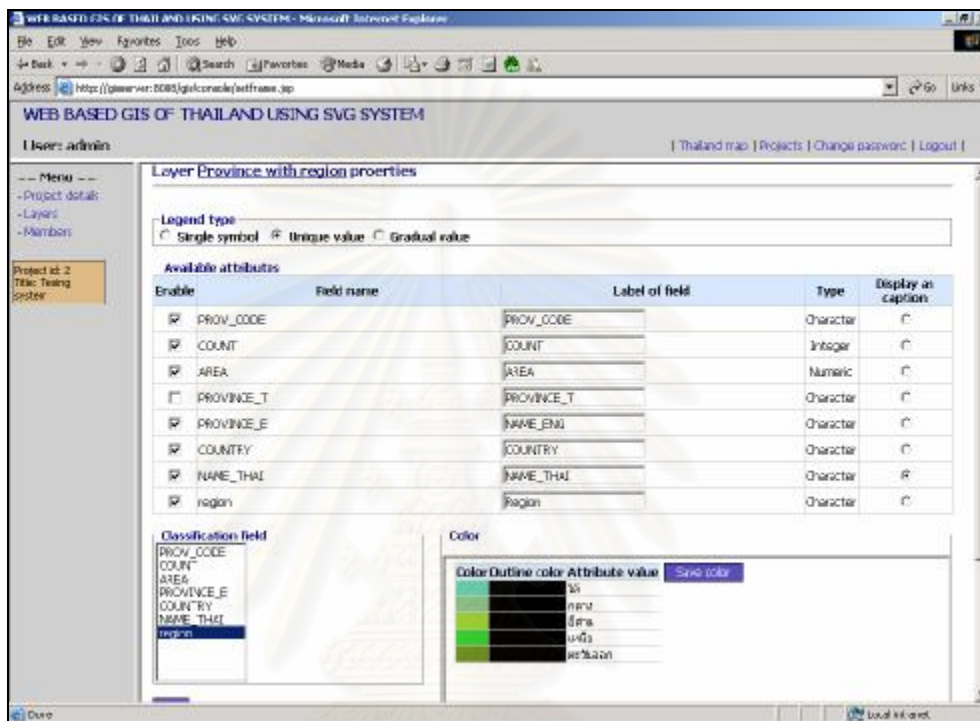
2) การดูแลแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำ

เป็นการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ภูมิภาคที่ได้จากการสร้างในขั้นตอนที่ผ่านมา โดยผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มข้อมูลภูมิภาคของแต่ละจังหวัด ดังแสดงตามรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ภูมิภาค

3) การกำหนดคุณสมบัติของชั้นแผนที่
 เป็นการกำหนดคุณสมบัติของชั้นแผนที่ภูมิภาค โดยผู้วิจัยได้เลือกเขตข้อมูล
 “NAME_THAI” ให้แสดงเป็นชื่อของวัตถุ แล้วทำการกำหนดสีให้วัตถุแบบ “Unique value” โดยใช้
 เขตข้อมูล “Region” เป็นตัวแบ่งเพื่อให้แต่ละจังหวัดที่อยู่ภูมิภาคเดียวกันมีสีเดียวกัน ดังแสดงตาม
 รูปที่ 5.7



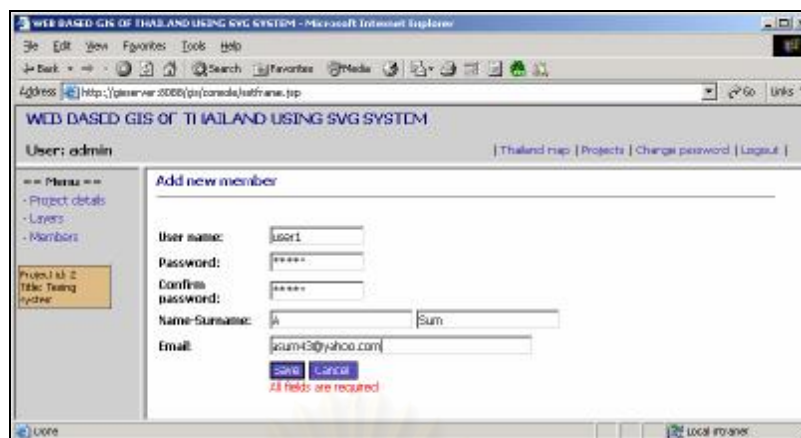
รูปที่ 5.7 หน้าจอการแก้ไขคุณสมบัติของชั้นแผนที่ภูมิภาค

5.2.1.3 การบริหารข้อมูลสมาชิก

เป็นการเพิ่มสมาชิกให้แก่โครงการ โดยผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มสมาชิกที่มีชื่อผู้ใช้ระบบเป็น
 “user1” พร้อมทั้งระบุรายละเอียดต่างๆของสมาชิก จากนั้นทำการบันทึกข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่

5.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.8 หน้าจอการเพิ่มสมาชิก

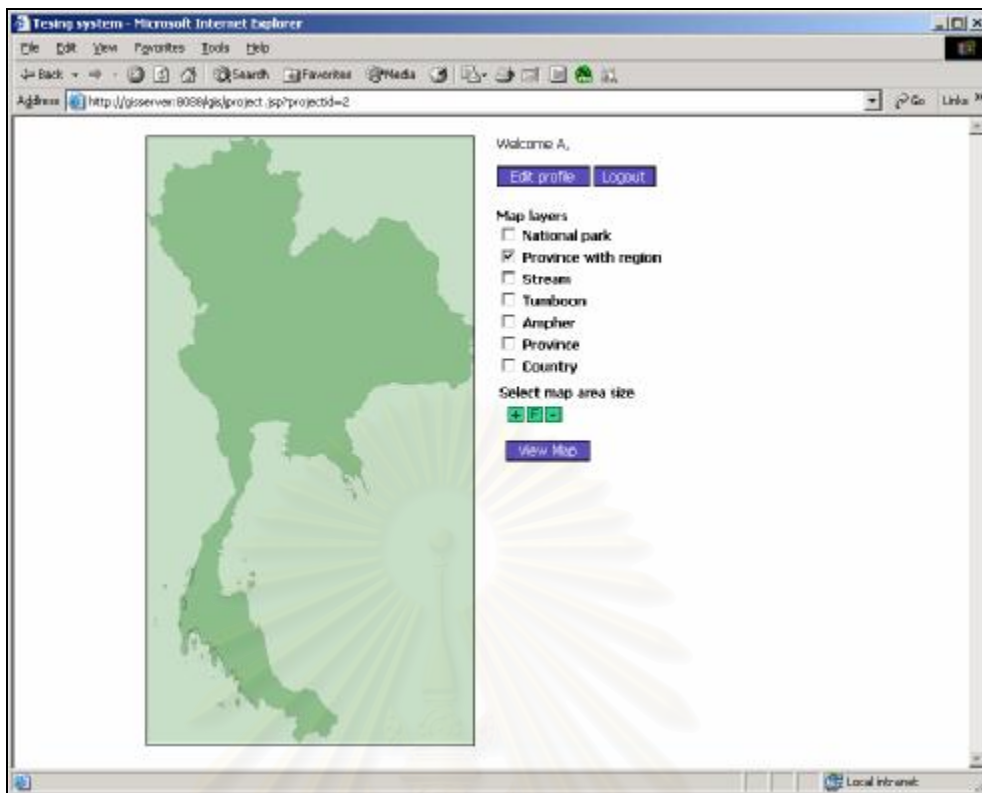
5.2.1.4 การดูแผนที่

เมื่อได้ทำการเพิ่มโครงการ เพิ่มชั้นแผนที่พร้อมทั้งกำหนดคุณสมบัติแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการดูแผนที่ โดยผู้วิจัยได้ทำการเข้าใช้ระบบในฐานะของ “user1” เมื่อระบบทำการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานแล้วก็จะแสดงหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือกชั้นแผนที่และเลือกส่วนของแผนที่ที่ต้องการดู จากนั้นคลิกที่ปุ่ม “View Map” เพื่อแสดงหน้าจอแผนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 5.9 และ 5.10

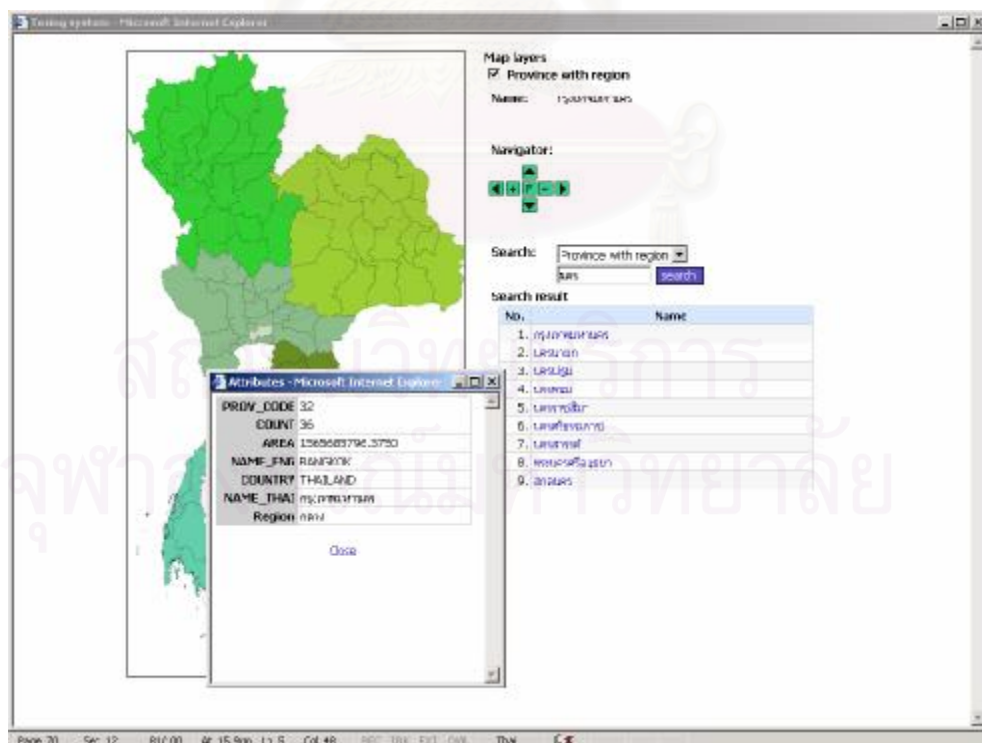
จากรูปที่ 5.10 ผู้ใช้งานจะสามารถย่อ ขยาย หรือเลื่อนดูส่วนต่างๆของแผนที่ได้ รวมทั้งทำการค้นหาวัตถุภายในแผนที่ จากรูป ผู้วิจัยได้ทดลองทำการค้นหาจังหวัดที่มีชื่อประกอบด้วยคำว่า “นคร” ผลจากการค้นหาได้รายการข้อมูล 9 จังหวัดคือ กรุงเทพมหานคร นครนายก นครปฐม นครพนม นครราชสีมา นครศรีธรรมราช นครสวรรค์ พระนครศรีอยุธยาและสกลนคร

จากหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้โดยการคลิกที่ปุ่ม “Edit profile” ดังแสดงตามรูปที่ 5.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.9 หน้าจอการเลือกพื้นที่และชั้นแผนที่ที่ต้องการดู



รูปที่ 5.10 หน้าจอการดูแผนที่

Edit profile

User name: user1

Password: *****

Confirm password: *****

Name-Surname: A Sum

Email: asum43@yahoo.com

Save Cancel

All fields are required

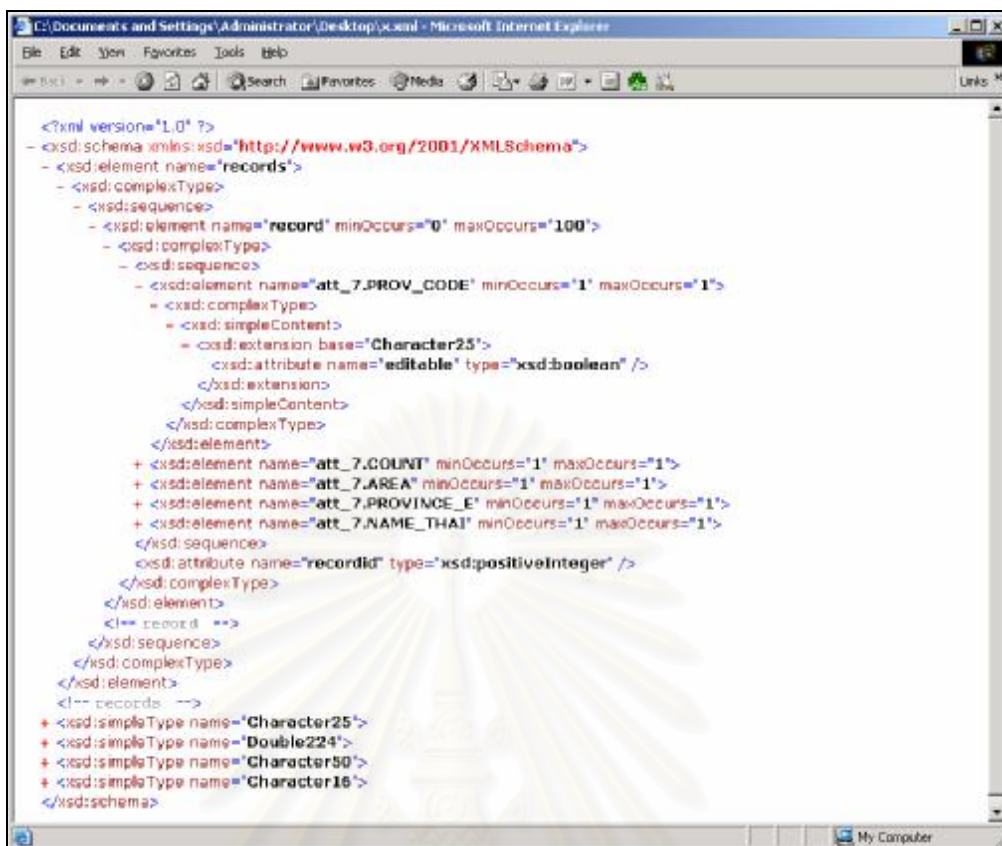
รูปที่ 5.11 หน้าจอการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิก

5.2.2 ทดสอบการทำงานของเว็บเซอร์วิส

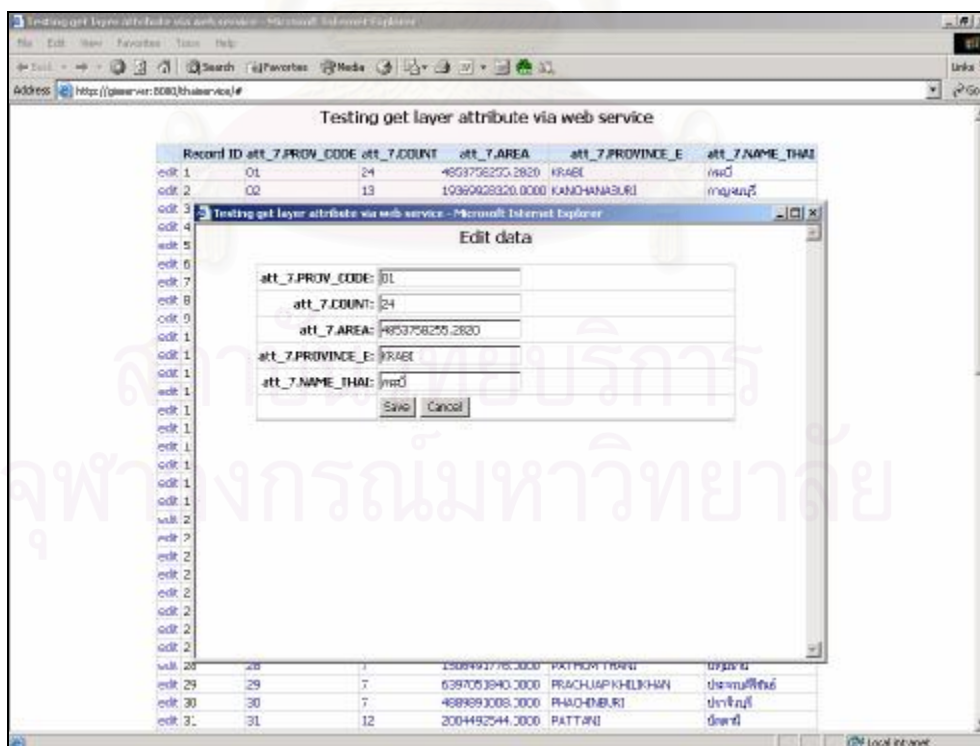
ในการทดสอบการทำงานของระบบในส่วนเว็บเซอร์วิสนั้น ผู้วิจัยได้ทำเว็บไซต์แบบง่ายด้วยเจเอสพี เพื่อให้ทำการทดสอบการดูโครงสร้างข้อมูล การดึงและการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่จังหวัด

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดการใช้บริการเว็บเซอร์วิสจากแฟ้ม WSDL จากนั้นทำการเรียกใช้บริการดูโครงสร้างของรายการข้อมูลว่าประกอบด้วยเขตข้อมูลอะไรบ้าง และมีข้อมูลเป็นชนิดใด ดังแสดงโครงสร้างเอกสารรายการข้อมูลตามรูปที่ 5.12

ขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยได้ทำการสร้างเว็บเพจแล้วเรียกใช้บริการดึงรายการข้อมูลเพื่อนำมาแสดงและใช้เลือกรายการข้อมูลที่ต้องการทำการแก้ไข เมื่อเลือกรายการข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ก็จะได้แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูลจากนั้นทำการบันทึกข้อมูล โดยเมื่อทำการบันทึกข้อมูลก็จะมี การเรียกใช้บริการแก้ไขข้อมูลของเว็บเซอร์วิสเพื่อทำการบันทึกค่าลงฐานข้อมูล ดังแสดงตามรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.12 ตัวอย่างโครงสร้างรายการข้อมูล



รูปที่ 5.13 ตัวอย่างหน้าจอการดึงและการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่

5.3 สรุปผลการทดสอบระบบ

จากการทดสอบการทำงานของระบบ โดยผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มโครงการได้ ผู้ดูแลระบบและผู้ดูแลโครงการสามารถเพิ่มชั้นแผนที่แบบต่างๆ กำหนดคุณสมบัติชั้นแผนที่ เรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ เพิ่มและแก้ไขข้อมูลสมาชิกและเรียกใช้บริการต่างๆของเว็บเซอร์วิสได้ ผู้ใช้งานสามารถดูแผนที่และแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้

เพื่อหาความเร็วในการทำงานของระบบ ผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาการทำงานและหาขนาดข้อมูลที่ส่งกันระหว่างผู้ใช้งานและระบบ ในขั้นตอนการเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์และการเรียกดูแผนที่ รายละเอียดดังตารางที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 เวลาในการทำงานขณะเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์

ชั้นแผนที่	เวลาที่ใช้ทำงาน	ขนาดเซปไฟล์(kb)
ประเทศ (Country)	2 วินาที	136
จังหวัด (Province)	10 วินาที	541
อำเภอ (Amphur)	1 นาที	1,751
ตำบล (Tambon)	15 นาที	21,982
แม่น้ำ (River)	8 วินาที	196

ตารางที่ 5.2 เวลาในการเรียกดูแผนที่(พื้นที่ขนาด 1/4 ของพื้นที่ทั้งหมด)

ชั้นแผนที่	เวลาที่ใช้ทำงาน(วินาที)	ขนาดเอกสารเอสวีจี(kb)
ประเทศ (Country)	1	40
จังหวัด (Province)	4	305
อำเภอ (Amphur)	7	846
ตำบล (Tambon)	49	6,278
แม่น้ำ (River)	1	125

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บโดยใช้เอสวีจี โดยให้รองรับการนำข้อมูลภูมิศาสตร์เข้าสู่ระบบจากเซปไฟล์ ซึ่งเซปไฟล์นี้เป็นแฟ้มข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ที่มีการเปิดเผยรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลและถูกพัฒนาโดย อีเอสอาร์ไอ โปรแกรมจะอ่านข้อมูลรูปทรงของแผนที่จากแฟ้มหลักและจะอ่านข้อมูลลักษณะประจำของแผนที่จากแฟ้มดีเบส แล้วทำการเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบเพื่อใช้แสดงผลเป็นแผนที่ การแสดงแผนที่นั้น ระบบจะทำการสร้างเอกสารเอสวีจีโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบ เมื่อได้เอกสารเอสวีจีแล้วระบบจะทำการบีบอัดเอกสารนี้แล้วทำการส่งไปยังเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งาน จากนั้นเว็บเบราว์เซอร์จะทำงานร่วมกับตัวแสดงเอกสารเอสวีจีแล้วแสดงเป็นรูปแผนที่แบบเวกเตอร์ เพื่อให้รูปแผนที่คงความชัดเจนขณะที่ผู้ใช้งานทำการย่อหรือขยายแผนที่

ในส่วนของการใช้งาน ผู้วิจัยได้แบ่งแยกการใช้งานโปรแกรมออกเป็นโครงการๆ ซึ่งแต่ละโครงการจะถูกสร้างโดยผู้ดูแลระบบและจะสามารถบริหารโครงการได้โดยผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลประจำโครงการนั้นๆ โดยแต่ละโครงการสามารถมีชั้นแผนที่และสมาชิกผู้ใช้งานเป็นของโครงการเองได้

ผลจากการวิจัยนี้ได้โปรแกรมที่สามารถแบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

1) โปรแกรมหลัก

เป็นส่วนที่ให้บริการแก่ผู้ใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งทำการพัฒนาด้วยเจเอสพีและมีส่วนประกอบย่อยดังนี้

- การบริหารโครงการ ใช้สำหรับสร้างและแก้ไขข้อมูลของโครงการต่างๆ
- การบริหารชั้นแผนที่ ใช้สำหรับเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์และข้อมูลลักษณะประจำจากแฟ้มดีเบส เพิ่มชั้นแผนที่แบบอ้างอิงจากชั้นแผนที่เดิม เพิ่มชั้นแผนที่แบบกำหนดจุดการจัดเรียงลำดับชั้นแผนที่ การลบชั้นแผนที่ การดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำ การกำหนด

คุณสมบัติขั้นแผนที่ ได้แก่ การกำหนดสี การเลือกเขตข้อมูลลักษณะประจำ การกำหนดชื่อวัตถุ จากเขตข้อมูลลักษณะประจำ

- การบริหารข้อมูลสมาชิก ใช้สำหรับเพิ่ม แก้ไขและลบสมาชิกของโครงการ
- การดูแผนที่ ใช้สำหรับแสดงแผนที่ของโครงการต่างๆ โดยผู้ใช้สามารถเลือกชั้นแผนที่ ส่วนของแผนที่ที่ต้องการดู การย่อหรือขยายแผนที่ การเลื่อนดูส่วนของแผนที่ การค้นหาวัตถุในชั้นแผนที่ การดูข้อมูลลักษณะประจำของวัตถุ
- การรักษาความปลอดภัยของระบบ ใช้สำหรับตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบ การเปลี่ยนรหัสผ่าน

2) เว็บเซอร์วิส

เป็นส่วนให้บริการเรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ต่างๆ ผ่านทางเว็บเซอร์วิส ซึ่งทำการพัฒนาด้วยจาวา

กรณีศึกษาของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์จากเซปไฟล์ที่ได้จาก นายจักรวรรดิ สีนุตพงษ์และนายฉัตรชัย สิ้นธพ ซึ่งเซปไฟล์ที่ได้นำมาใช้งานนั้นจะเป็นข้อมูลแผนที่ประเทศไทยที่ประกอบไปด้วยชั้นแผนที่ต่างๆ รายละเอียดดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ข้อมูลของเซปไฟล์ที่ใช้งานในระบบ

ชั้นแผนที่	รูปทรง	ขนาดแฟ้ม(kb)	จำนวนรายการข้อมูล
ประเทศ (Country)	Polygon	317	1
จังหวัด (Province)	Polygon	1,293	76
อำเภอ (Amphur)	Polygon	4,803	966
ตำบล (Tambon)	Polygon	62,752	7,843
แม่น้ำ (River)	Polyline	492	35

การทดสอบการทำงานของระบบ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการเพิ่มโครงการ การบริหารโครงการ การบริหารชั้นแผนที่ การบริหารสมาชิก การดูแผนที่ การดึงข้อมูลและแก้ไขข้อมูลผ่านทางเว็บเซอร์วิส โดยในส่วนของการทำงานเพิ่มชั้นแผนที่จากเซปไฟล์นั้น ผู้วิจัยได้ใช้เซปไฟล์จากกรณีศึกษาข้างต้น ผลจากการทำงานนั้น ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามต้องการ หากแต่เกิดความล่าช้าบ้างเมื่อทำการเพิ่มชั้นแผนที่หรือเรียกดูชั้นแผนที่ที่มีข้อมูลมาก เช่น ชั้นแผนที่อำเภอและชั้นแผนที่ตำบล

6.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1) ได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีการให้บริการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์จากเซปไฟล์และมีการแสดงแผนที่แบบเวกเตอร์ทำให้การแสดงผลที่มีความชัดเจนขณะผู้ใช้งานจะทำการย่อหรือขยายแผนที่และไม่ต้องรอผลการทำงานจากเครื่องให้บริการอีกเมื่อทำการย่อ ขยาย และเลื่อนดูส่วนต่างๆของแผนที่

2) ได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถกำหนดตำแหน่งของวัตถุบนแผนที่เองได้

3) ได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถเพิ่มขึ้นแผนที่ใหม่โดยใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์เดิมที่มีอยู่ในระบบ

4) ได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถเรียกดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางเว็บเซอวิส

6.3 ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการวิจัย

1) เกิดความล่าช้าขณะทำการเพิ่มขึ้นแผนที่จากเซปไฟล์ อันเนื่องมาจากเซปไฟล์มีขนาดใหญ่และมีข้อมูลมาก ทำให้ต้องใช้เวลานานในการส่งเซปไฟล์จากผู้ใช้งานมาที่ระบบและการอ่านข้อมูลจากแฟ้มเพื่อจัดเก็บลงฐานข้อมูล

2) เกิดความล่าช้าขณะทำการแสดงแผนที่ที่มีข้อมูลมาก เนื่องจากเอกสารเอสวีจีมีขนาดใหญ่ ทำให้ต้องใช้เวลามากในการส่งเอกสารเอสวีจีจากระบบไปยังผู้ใช้งาน ทั้งนี้ยังส่งผลให้ระบบตอบสนองต่อการทำงานล่าช้าเมื่อผู้ใช้ทำการ ย่อ ขยายหรือเลื่อนดูแผนที่

3) เกิดปัญหาการไม่เข้าใจภาษาไทยเมื่อทำการเรียกใช้บริการดูและแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำของชั้นแผนที่ผ่านทางเว็บเซอวิสที่พัฒนาด้วยภาษาโปรแกรมที่ต่างกัน เช่น การเรียกใช้บริการจากโปรแกรมที่พัฒนาด้วยพีเอชพี (PHP: Hypertext Preprocessor)

6.4 ข้อเสนอแนะ

1) ระบบควรสามารถนำเข้าข้อมูลภูมิศาสตร์จากแหล่งข้อมูลชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากเซปไฟล์ได้ เช่น จีเอ็มแอล (GML: Geography Markup Language)

2) ระบบควรสามารถนำเข้าข้อมูลภูมิศาสตร์จากเซปไฟล์หรือแหล่งข้อมูลชนิดอื่นๆ โดยไม่ต้องทำการส่งแฟ้มข้อมูลจากเครื่องผู้ใช้งานมายังระบบขณะทำการเพิ่มขึ้นแผนที่ เพื่อลดปัญหาความล่าช้าของการส่งแฟ้มข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์

3) ระบบควรมีการจำกัดขอบเขตหรือพื้นที่ของชั้นแผนที่ที่ให้ผู้ใช้งานดูได้จากพื้นที่ทั้งหมดของชั้นแผนที่ หรือมีการจำกัดขนาดพื้นที่ใหญ่สุดของแผนที่ในการเรียกดูแต่ละครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ขนาดของเอกสารเอสวีจีใหญ่เกินไป

4) ระบบควรสามารถส่งออก (Export) ชั้นแผนที่ออกเป็นเอกสารจีเอ็มแอลได้เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

5) ระบบควรสามารถแสดงสัญลักษณ์รูป (Icon) แทนจุดวงกลมสำหรับชั้นแผนที่แบบกำหนดตำแหน่งของวัตถุหรือจุดได้ เช่น การแสดงด้วยรูปอาคารสำหรับที่ตั้งของหน่วยงานหรืออาคารสถานที่ต่างๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

1. บริษัท ไทยแมพไกด์ จำกัด. ตัวอย่างของ TMG application services. Available from :
<http://www.thaimapguide.com>
2. จักรรัตน์ ลีบุตรพงษ์และฉัตรชัย ลีนิธพ. การออกแบบและพัฒนาระบบจีไอเอสโดยแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์. โครงการงานทางวิศวกรรม สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีการศึกษา 2546.
3. Sudhir Kumar Reddy Maddirala. Developing a GIS-based Geo-Portal with Scalable Vector Graphics (SVG) for Accessing Environmental Information of Baden-Württemberg. Master of Science Department of Geomatics, Computer Science and Mathematics of the University of Applied Sciences in Stuttgart, 2546
4. วรวิทย์ ธนการพาณิชย์. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็ลด์ไวด์เว็บสำหรับบริการทางนันทนาการในเขตสัมพันธวงศ์และเขตป้อมปราบศัตรูพ่าย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาภูมิศาสตร์ สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีการศึกษา 2544
5. Autodesk Incorporated. Autodesk MapGuide Application Development Overview. Available from :
<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=946517>
6. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS). Available from :
<http://www.geography.arts.chula.ac.th/know.html>
7. GIS DATA Company Limited. GIS Concept. Available from :
<http://www.gisdata.co.th>
8. Environmental Systems Research Institute. ESRI Shapefile Technical Description. Available from : <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
9. dBASE Incorporated. dBASE IV Language Reference manual, Appendix D.
10. Micah Laaker. Sams Teach Yourself SVG in 24 Hours. United States of America : SAMS, 2002. ISBN 0672322900
11. World Wide Web Consortium. Scalable Vector Graphic (SVG). Available from :
<http://www.w3.org/Graphics/SVG/>

12. สันติชัย เอมอยู่, สมนึก ศรีโต. แนะนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ XML. โครงการปริญญาโท
เทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13. World Wide Web Consortium. Document Object Model (DOM). Available from :
<http://www.w3.org/DOM/>
14. Jose Annunziato, Stephanie Fesler Kaminaris. Sams Teach Yourself JavaServer
Pages in 24 Hours. SAMS, November 2000. ISBN 0672320231
15. Systinet Corporation. Web Services: A Practical Introduction. Available from :
http://www.systinet.com/resources/white_papers/



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
โครงสร้างฐานข้อมูล

ชื่อตาราง Colors

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	colorcode(pk)	รหัสค่าสี	varchar(7)
2	colorname	ชื่อสี	varchar(255)

ชื่อตาราง Gradualvalue

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	layerid(pk)	รหัสชั้นแผนที่	int
2	id(pk)	รหัส	int
3	minval	ค่าเริ่มต้น	double
4	maxval	ค่าสิ้นสุด	double
5	fgcolor	สีของวัตถุ	varchar(7)
6	olcolor	สีของเส้นขอบวัตถุ	varchar(7)

ชื่อตาราง Layeratt

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	layerid(pk)	รหัสชั้นแผนที่	int
2	id(pk)	รหัส	int
3	fieldname	ชื่อเขตข้อมูล	varchar(255)
4	fieldlabel	ชื่อป้ายของเขตข้อมูล	varchar(255)
5	tablename	ชื่อตารางของเขตข้อมูล	varchar(255)
6	enable	เลือกใช้งาน 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint
7	istitle	แสดงเป็นชื่อของวัตถุ 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint

ชื่อตาราง Layeratt (ต่อ)

8	isclassification	เป็นตัวแบ่งการกำหนดสี 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint
9	fieldtype	ชนิดเขตข้อมูล boolean varchar datetime integer numeric	varchar(20)
10	precisionval	ขนาดของเขตข้อมูล	int
11	scaleval	ขนาดทศนิยมของเขตข้อมูล	int

ชื่อตาราง Layerpoint

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	layerid(pk)	รหัสชั้นแผนที่	int
2	recno(pk)	ระเบียนที่	int
3	x	พิกัด x	double
4	y	พิกัด y	double

ชื่อตาราง Layepoly

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	layerid(pk)	รหัสชั้นแผนที่	int
2	recno(pk)	ระเบียนที่	int
3	xmin	ขอบเขตเริ่มต้นพิกัด x	double
4	ymin	ขอบเขตเริ่มต้นพิกัด y	double
5	xmax	ขอบเขตสิ้นสุดพิกัด x	double
6	ymax	ขอบเขตสิ้นสุดพิกัด y	double

ชื่อตาราง Layerpolyparts

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	layerid(pk)	รหัสชั้นแผนที่	int
2	recno(pk)	ระเบียนที่	int
3	part(pk)	ส่วนประกอบลำดับที่	int
4	point(pk)	พิกัดลำดับที่	int
5	x	พิกัด x	double
6	y	พิกัด y	double

ชื่อตาราง Layers

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	layerid(pk)	รหัสชั้นแผนที่	int
2	projectid	รหัสโครงการ	int
3	layername	ชื่อชั้นแผนที่	varchar(75)
4	shapetype	รูปทรงของชั้นแผนที่	varchar(15)
5	legendtypeid	รหัสการกำหนดรูปแบบสี	int
6	zindex	ลำดับชั้น	int
7	enable	เลือกใช้งาน 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint
8	isextend	รหัสชั้นแผนที่ที่ใช้อ้างอิง	int
9	markerlayer	รหัสชั้นแผนที่ที่ใช้อ้างอิง สำหรับชั้นแผนที่แบบกำหนด จุดเองได้	int
10	xmin	ขอบเขตเริ่มต้นพิกัด x	double
11	ymin	ขอบเขตเริ่มต้นพิกัด y	double
12	xmax	ขอบเขตสิ้นสุดพิกัด x	double
13	ymax	ขอบเขตสิ้นสุดพิกัด y	double

ชื่อตาราง Legendtype

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	legendtypeid(pk)	รหัส	int
2	legendname	ชื่อ	varchar(25)

ชื่อตาราง Projects

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	projectid(pk)	รหัสโครงการ	int
2	enable	เลือกใช้งาน 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint
3	title	ชื่อโครงการ	varchar(255)
4	description	คำอธิบายโครงการ	varchar(255)
5	created	วันที่ทำการสร้าง	datetime
6	modified	วันที่ทำการเปลี่ยนแปลง	datetime
7	onlymember	ใช้ได้เฉพาะสมาชิก 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint
8	contactperson	บุคคลที่ติดต่อ	varchar(150)
9	organization	ชื่อหน่วยงาน	varchar(255)
10	address	ที่อยู่หน่วยงาน	varchar(255)
11	email	อีเมล	varchar(75)
12	phone	เบอร์โทรศัพท์	varchar(25)
13	mobilephone	เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่	varchar(25)
14	ownerlayer	มีข้อมูลแผนที่เอง	int
15	uid	รหัสชื่อผู้ดูแลโครงการ	varchar(15)
16	pwd	รหัสผ่านผู้ดูแลโครงการ	varchar(30)
17	accesskey	รหัสการใช้งานผ่านเว็บเซอวิส	varchar(50)

ชื่อตาราง Users

ลำดับ	รายการข้อมูล	คำอธิบาย	ประเภท(ขนาด)
1	projectid(pk)	รหัสโครงการ	int
2	uid(pk)	ชื่อผู้ใช้	varchar(15)
3	pwd	รหัสผ่าน	varchar(30)
4	fname	ชื่อผู้ใช้	varchar(150)
5	lname	นามสกุลผู้ใช้	varchar(150)
6	email	อีเมล	varchar(75)
7	enable	เลือกใช้งาน 1=ใช่ 0=ไม่ใช่	tinyint
8	created	วันที่ทำการสร้าง	datetime
9	modified	วันที่ทำการเปลี่ยนแปลง	datetime

ภาคผนวก ข
โครงสร้างแฟ้ม WSDL ของเว็บเซอร์วิส

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definitions targetNamespace="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService"
xmlns:apachesoap="http://xml.apache.org/xml-soap"
xmlns:impl="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService"
xmlns:intf="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService"
xmlns:soapenc="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:wSDL="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns:wSDLsoap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<!--WSDL created by Apache Axis version: 1.3
Built on Oct 05, 2005 (05:23:37 EDT)-->
  <wsdl:message name="getDataSchemaRequest">
    <wsdl:part name="accesskey" type="xsd:string"/>
    <wsdl:part name="layerid" type="xsd:int"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="getDataResponse">
    <wsdl:part name="getDataReturn" type="xsd:string"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="getDataSchemaResponse">
    <wsdl:part name="getDataSchemaReturn" type="xsd:string"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="updateDataResponse">
    <wsdl:part name="updateDataReturn" type="xsd:boolean"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="getRecordCountResponse">
    <wsdl:part name="getRecordCountReturn" type="xsd:int"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="updateDataRequest">
```

```

    <wsdl:part name="accesskey" type="xsd:string"/>
    <wsdl:part name="layerid" type="xsd:int"/>
    <wsdl:part name="xml" type="xsd:string"/>
</wsdl:message>
<wsdl:message name="getDataRequest">
    <wsdl:part name="accesskey" type="xsd:string"/>
    <wsdl:part name="layerid" type="xsd:int"/>
    <wsdl:part name="beginrow" type="xsd:int"/>
</wsdl:message>
<wsdl:message name="getRecordCountRequest">
    <wsdl:part name="accesskey" type="xsd:string"/>
    <wsdl:part name="layerid" type="xsd:int"/>
</wsdl:message>
<wsdl:portType name="ThaiGisService">
    <wsdl:operation name="getData" parameterOrder="accesskey layerid beginrow">
        <wsdl:input message="impl:getDataRequest" name="getDataRequest"/>
        <wsdl:output message="impl:getDataResponse" name="getDataResponse"/>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getRecordCount" parameterOrder="accesskey layerid">
        <wsdl:input message="impl:getRecordCountRequest"
name="getRecordCountRequest"/>
        <wsdl:output message="impl:getRecordCountResponse"
name="getRecordCountResponse"/>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getDataSchema" parameterOrder="accesskey layerid">
        <wsdl:input message="impl:getDataSchemaRequest"
name="getDataSchemaRequest"/>
        <wsdl:output message="impl:getDataSchemaResponse"
name="getDataSchemaResponse"/>
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="updateData" parameterOrder="accesskey layerid xml">

```

```

    <wsdl:input message="impl:updateDataRequest" name="updateDataRequest"/>
    <wsdl:output message="impl:updateDataResponse"
name="updateDataResponse"/>
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:binding name="ThaiGisServiceSoapBinding" type="impl:ThaiGisService">
  <wsdlsoap:binding style="rpc" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <wsdl:operation name="getData">
    <wsdlsoap:operation soapAction=""/>
    <wsdl:input name="getDataRequest">
      <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://service.thaigis" use="encoded"/>
    </wsdl:input>
    <wsdl:output name="getDataResponse">
      <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService" use="encoded"/>
    </wsdl:output>
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="getRecordCount">
    <wsdlsoap:operation soapAction=""/>
    <wsdl:input name="getRecordCountRequest">
      <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://service.thaigis" use="encoded"/>
    </wsdl:input>
    <wsdl:output name="getRecordCountResponse">
      <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService" use="encoded"/>
    </wsdl:output>
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="getDataSchema">
    <wsdlsoap:operation soapAction=""/>

```

```

<wsdl:input name="getDataSchemaRequest">
  <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://service.thaigis" use="encoded"/>
</wsdl:input>
<wsdl:output name="getDataSchemaResponse">
  <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService" use="encoded"/>
</wsdl:output>
</wsdl:operation>
<wsdl:operation name="updateData">
  <wsdlsoap:operation soapAction=""/>
  <wsdl:input name="updateDataRequest">
    <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://service.thaigis" use="encoded"/>
  </wsdl:input>
  <wsdl:output name="updateDataResponse">
    <wsdlsoap:body encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
namespace="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService" use="encoded"/>
  </wsdl:output>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:service name="ThaiGisServiceService">
  <wsdl:port binding="impl:ThaiGisServiceSoapBinding" name="ThaiGisService">
    <wsdlsoap:address location="http://localhost:8080/axis/services/ThaiGisService"/>
  </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอาคม สุมณฑา เกิดเมื่อวันที่ 18 มกราคม 2519 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณนบุรี ในปีการศึกษา 2541 เข้าศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตรคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย