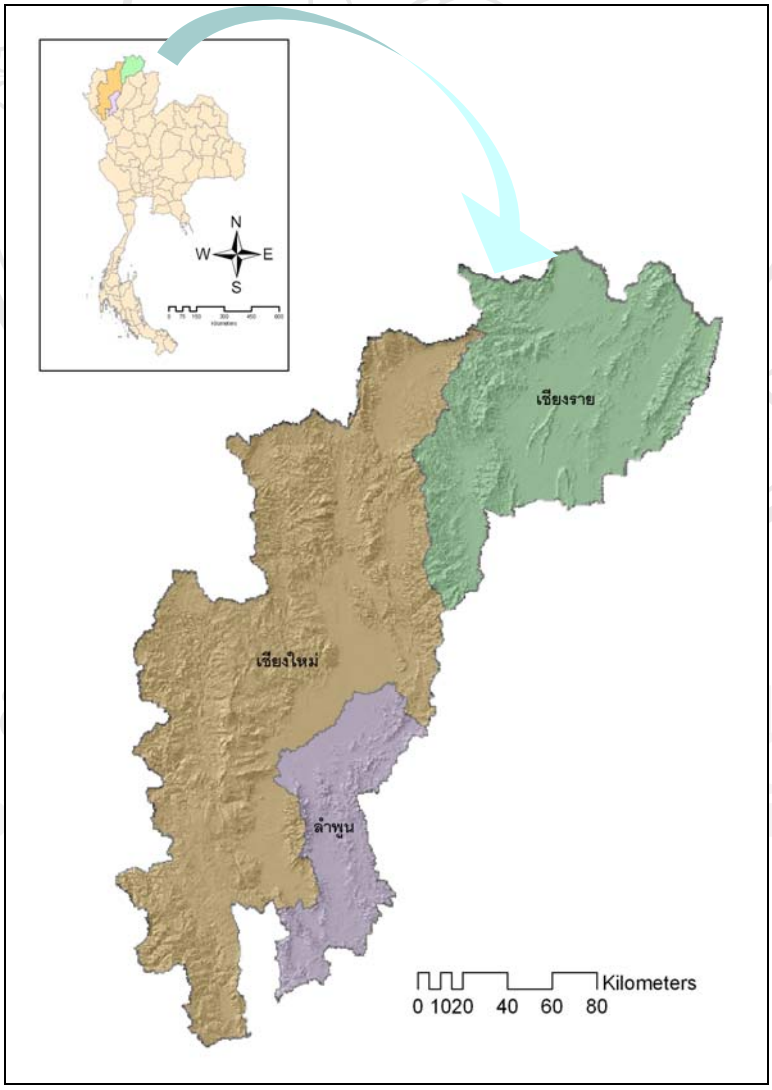
บทที่ 3
วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุม 3 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดลำพูน (รูปที่ 3.1) เนื่องจากขนาดพื้นที่รวมทั้ง 3 จังหวัดมีขนาดมาตราส่วนใหญ่พอเหมาะสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของการเรียกค้นข้อมูลแผนที่ อีกทั้งข้อมูลแผนที่ชุดดินของทั้ง 3 จังหวัดมีความสมบูรณ์แล้ว



รูปที่ 3.1 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุมจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การเตรียมข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูลมาจากหลายแหล่งประกอบไปด้วย

3.2.1.1 ข้อมูลประเภท Feature

ประกอบด้วยข้อมูลอ้างอิงเชิงพื้นที่ต่างๆ ได้แก่

- ข้อมูลเชิงพื้นที่ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล จากโครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) (เมธีและคณะ, 2548ข)
- ข้อมูลเชิงพื้นที่ตำแหน่งหมู่บ้าน และสถานที่สำคัญ ถนน ทางน้ำ อ่างน้ำ/บ่อน้ำ โครงการชลประทาน การใช้ประโยชน์ที่ดิน จากโครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) (เมธีและคณะ, 2548ข)
- ข้อมูลเชิงพื้นที่แผนที่ชุดดิน จากข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งได้รับการจัดเก็บเป็นชั้นข้อมูลประเภท Coverage โดยนำเข้าจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากโครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 6 (เมธีและคณะ, 2548ก)

3.2.1.2 ข้อมูลประเภท Raster

ประกอบด้วยความสูงภูมิประเทศแรเงา (Hillshade) และ ภาพถ่ายดาวเทียมสีผสม RGB/543 ของชุดข้อมูล 2 ช่วงระยะเวลา คือ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat5 บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2542 และ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat7 บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2543 จากโครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ชาญชัยและคณะ, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2 ข้อมูลอรรถาธิบาย

ข้อมูลอรรถาธิบายเป็นข้อมูลสมบัติของชุดดินซึ่งได้รวบรวมจากรายงานของกองสำรวจและทำแผนที่ดิน (ปัจจุบันคือสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน) 4 เล่ม คือ

-ชุดดินจัดตั้งในภาคเหนือและที่สูงตอนกลางของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 1998. เอกสารวิชาการฉบับที่ 444. (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2542ก.)

-ชุดดินจัดตั้งในภาคกลางของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 1998. เอกสารวิชาการฉบับที่ 445. (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2542ข.)

-ชุดดินจัดตั้งในภาคใต้และพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 1998. เอกสารวิชาการฉบับที่ 448. (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2542ค.)

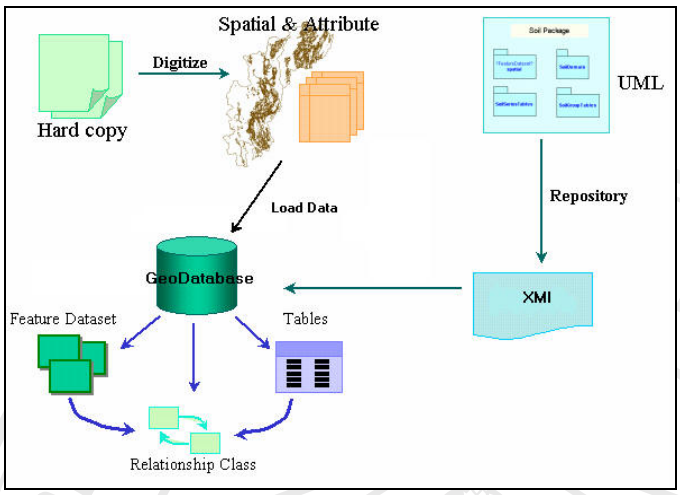
-ชุดดินจัดตั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจำแนกใหม่ตามอนุกรมวิธานดิน 1998. เอกสารวิชาการฉบับที่ 449. (กองสำรวจและจำแนกดิน , 2542ง.)

ข้อมูลสมบัติดินที่ได้รวบรวมจากหนังสือทั้ง 4 เล่ม ได้จัดกลุ่มข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ ประกอบด้วย ข้อมูลสมบัติดินทางด้านกายภาพและเคมีแต่ละชั้นดิน ข้อมูลสมบัติทั่วไปของโปรไฟล์ที่เป็นตัวแทนของชุดดิน และข้อมูลอนุกรมวิธานของชุดดิน

3.3 การสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศดิน

กรอบแนวคิดและขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศดินแสดงดังรูปที่ 3.2 เริ่มจากการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายให้อยู่ในรูปแบบของ Digital file โดยข้อมูลเชิงพื้นที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลประเภท Shapefile ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายได้รับการจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล Microsoft Access (mdb) เพื่อเตรียมนำเข้าเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งจัดทำเป็นโครงสร้างฐานข้อมูลในรูปของแผนภาพ UML (MacDonald, 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงแนวคิดการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศดิน

การออกแบบโครงสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศชุดดินเริ่มจากการจัดทำเป็นแผนภาพ UML ซึ่งประกอบไปด้วยชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปของชั้นของวัตถุประเภท Feature Class ที่อยู่รวมกันในชุดข้อมูล Feature Dataset ส่วนตารางข้อมูลต่าง ๆ ได้รับการออกแบบให้เป็นวัตถุประเภท Table โดยมีความสัมพันธ์ระหว่าง Feature Class และ Table หรือระหว่าง Table กับ Table เป็นวัตถุที่เรียกว่า Relationship ซึ่งภายในมีการกำหนดรายละเอียดที่บ่งบอกชุดข้อมูลหลักพร้อมกับ Primary key และตารางเป้าหมายพร้อมกับ Foreign key ที่ใช้ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Zeiler, 1999)

เมื่อจัดทำแผนภาพ UML เสร็จแล้วจึงทำการแปลงแผนภาพชั้นของวัตถุ (Class Diagram) ใน UML ให้เป็นโครงสร้าง (Schema) ของฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ผ่านโปรแกรม ArcGIS โดยอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่า Schema Wizard (MacDonald, 2001, Zeiler, 1999) หลังจากนั้นนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่จากรูปแบบ Coverage และคำอธิบายข้อมูลดินในรูปไฟล์ .dbf เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศชุดดิน ข้อมูลจะถูกจัดเก็บเป็นวัตถุชนิดรูปหลายเหลี่ยม โดยกำหนดระบบการอ้างอิงพิกัดให้เป็น Indian1975 และ UTM Zone 47N ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตารางอรรถาธิบายเหล่านี้มีการควบคุมความถูกต้องของข้อมูลโดยใช้ส่วนของฐานข้อมูลที่เรียกว่า Domains เพื่อการกำหนดช่วงค่าของเขตข้อมูล จากนั้นได้จัดทำคำอธิบายรายละเอียดข้อมูล เช่น แหล่งที่มา วิธีการพัฒนา และหน่วยงานที่พัฒนา ในรูปของ Metadata ที่ผู้ใช้สามารถเรียกดูรายละเอียดได้ในภายหลัง

สำหรับค่าสมบัติดินทางฟิสิกส์และเคมีของชั้นดินบนและล่าง มีการคำนวณใหม่ขึ้นมาจากสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของแต่ละชั้นดิน โดยคิดชั้นดินบนมีช่วงความลึกระหว่าง 0-30 เซนติเมตร และชั้นดินล่างมีช่วงความลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตรลงไปจนถึงความลึกของดินแต่ละชนิด สำหรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สมบัติดินด้านอุทกวิทยาของดิน (Hydrologic Properties) ได้จากการประมาณค่าโดยใช้สมการแปลงค่าข้อมูลดิน (Pedotransfer Function, PTF) ได้แก่ ค่าความจุความชื้นสนาม (Field Capacity, FC) และค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของพืช (Permanent Wilting Point, PWP) เพื่อปรับปรุงฐานข้อมูลดินโดยอ้างอิงวิธีการคำนวณจากรายงานของ Batjes (1996) ซึ่งมีสมการสำหรับคำนวณค่าสภาพนำน้ำของดิน (Soil-hydraulic conductivity) ดังสมการที่ 1

$$\theta_h = a \cdot C + b \cdot S + c \cdot O \qquad (1)$$

โดยอาศัยข้อมูลร้อยละของปริมาณ Clay (C) , Silt (S) และ Organic Carbon (O) ที่มีอยู่เดิมในตารางอรรถาธิบายคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินแต่ละชั้นดิน และตัวแปร a, b, c คือค่าสัมประสิทธิ์ สมบัติดินชั้นดินบนและชั้นดินล่างที่ประมาณค่าขึ้นมาใหม่ได้รับการจัดเก็บในฟิลด์ข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่ในตารางสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินบนและดินล่าง ในตารางดังกล่าวค่า FC และ PWP แสดงเป็นปริมาณความชื้นของดินที่ระดับความเครียดของน้ำในดิน (soil water tension) เป็นค่า pF เท่ากับ 2.5 และ 4.2 ดังสมการที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

$$\theta_{pF2.5} = 0.4600 \cdot C + 0.3045 \cdot S + 2.0703 \cdot O \qquad (2)$$

$$\theta_{pF4.2} = 0.3624 \cdot C + 0.1170 \cdot S + 1.6054 \cdot O \qquad (3)$$

3.4 การพัฒนาระบบเรียกใช้บนอินเตอร์เนต

ผู้ใช้บริการในเครือข่ายอินเตอร์เนตสามารถร้องขอข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านโครงข่ายอินเตอร์เนต มายังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการ (Web Server) และส่งคำร้องขอไปยังส่วนการประมวลผลแผนที่ (Map Server) ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านภาษา XML และทำการส่งผลการสืบค้นกลับไปยังผู้ใช้บริการผ่านโปรแกรม Browser

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือก Java Connector สำหรับใช้เป็นตัวเชื่อมเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเรียกแสดงผลและสืบค้นข้อมูล พร้อมทั้งปรับปรุงและทดสอบปัจจัยของขนาดของข้อมูล ความละเอียดและมาตราส่วนของข้อมูล และองค์ประกอบของแผนที่ที่มีผลต่อการทำงานของระบบให้มีความเหมาะสมกับการเรียกแสดงผลของผู้ใช้ จะทำให้การแสดงผลข้อมูลแผนที่มีความรวดเร็วขึ้น ส่งผลให้สามารถสร้างและออกแบบฐานข้อมูล GIS ที่มีขนาดใหญ่เพื่อแสดงผลบนอินเตอร์เนตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4.1 การเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการข้อมูลและการแสดงผลผ่านอินเตอร์เนต

การสืบค้นข้อมูลเชิงลึกในระบบภูมิสารสนเทศดินส่วนใหญ่จะเน้นการสืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายมากกว่าการสืบค้นข้อมูลในรูปแบบของเชิงพื้นที่ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เชื่อมโยงส่วนของการสืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายให้สามารถแสดงผลลัพธ์ของการสืบค้นออกมาแสดงให้อยู่ในรูปแบบของแผนที่ ซึ่งการที่จะทำให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพ ต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ให้สามารถแสดงผลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับแสดงบนอินเตอร์เนตส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ Shapefile เนื่องจากเป็นไฟล์ที่โปรแกรมแสดงแผนที่ส่วนใหญ่สนับสนุน ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายชุดดินนั้นการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บไว้ในรูปแบบของ Geodatabase ตามโครงสร้างจากแผนภาพ UML และข้อมูลอีกกลุ่มคือข้อมูลภาพดาวเทียมและข้อมูลภาพภูมิประเทศแรเงา ถูกจัดเก็บไว้ใน ArcSDE โดยข้อดีของการจัดเก็บวิธีนี้คือจะทำให้การแสดงแผนที่ข้อมูลภาพบนอินเตอร์เนตรวดเร็วกว่าการนำข้อมูลเก็บไว้ในรูปอื่นๆ ที่สามารถแสดงเป็นแผนที่ได้ เนื่องจากสถาปัตยกรรมของ ArcSDE จะจัดโครงสร้างข้อมูลราสเตอร์เป็นแบบปิรามิด ทำให้การแสดงผลมีประสิทธิภาพที่สุดตามมาตราส่วนของแผนที่

ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบโดยการเปรียบเทียบผลของวิธีการจัดการข้อมูลที่มีต่อสมรรถนะของระบบภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เนต การทดสอบสมรรถนะในการเรียกแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่บนอินเตอร์เนต ได้ดำเนินการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ที่จำลองตัวเองเป็นทั้ง Server และ Client บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2000 Server Service Pack 4, CPU Intel Pentium 4 ที่มีความเร็วในการประมวลผล 1.5 GHz และหน่วยความจำสำรอง 526 MHz สำหรับ Web Server ใช้โปรแกรม ArcIMS version 4.0.1 และโปรแกรมสนับสนุนการทำงาน ArcIMS คือ Jakarta Tomcat 4.1.12 และ Java Runtime Environment Version 1.4.0 ส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภท Raster ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล Geodatabase Raster ผ่านโปรแกรม ArcSDE 8.1 หน้าแสดงแผนที่ปกติสำหรับการทดสอบกำหนดเป็น HTML viewer ประเภทของการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้ทำการทดสอบมีดังต่อไปนี้

3.4.1.1 การเปรียบเทียบขนาดของแผนที่ผลลัพธ์ (Image Output Size)

ระยะเวลาการแสดงแผนที่ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่หน้าจอ ความละเอียดของจอภาพที่แสดงผลและขนาดของรูปภาพที่เลือกไว้ ภาพแผนที่ผลลัพธ์ที่มีขนาดใหญ่มีจะมีผลกระทบต่อการแสดงผลและทำให้ใช้เวลามากสำหรับการแสดงแผนที่ในส่วนของผู้ใช้ ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบขนาดแผนที่ผลลัพธ์ 3 ขนาด ได้แก่ 800 x 800 pixels, 400 x 400 pixels และ 200 x 200 pixels บน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จอภาพที่มีความละเอียด 1024 x 768 pixels และ 800 x 600 pixels ที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยการวัดจากเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการแสดง

3.4.1.2 การเปรียบเทียบชนิดของไฟล์แผนที่ผลลัพธ์ (Image Output Options)

ชนิดของไฟล์แผนที่ผลลัพธ์ที่อาจนำมาใช้งานในโปรแกรม ArcIMS มีหลายชนิด คือ Graphic Interchange Format (*.GIF), Joint Photographic Experts Group (*.JPG) และ Portable Network Graphics (*.PNG) ผู้พัฒนาสามารถเลือกได้ว่าต้องการแผนที่ผลลัพธ์เป็นไฟล์แบบใด แต่การตัดสินใจนั้นอาจขึ้นกับชนิดของข้อมูลที่ต้องการแสดง (Bricker et al., 2002) แต่เนื่องจากข้อจำกัดของ License ทำให้ไม่สามารถทดสอบประสิทธิภาพในการแสดงแผนที่ของไฟล์ชนิด GIF ได้ ในการทดสอบครั้งนี้จึงได้ทำการทดสอบเพียงประสิทธิภาพของไฟล์ชนิด JPEG และ PNG ที่ 24-bit และ 8-bit เท่านั้น

3.4.1.3 การเปรียบเทียบชนิดการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลแผนที่ใน ArcIMS เป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกเพิ่มผ่านโปรแกรม ArcIMS Author ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่เหล่านี้จะเป็นข้อมูลที่บรรจุตำแหน่งและลักษณะเชิงภูมิศาสตร์ของพื้นผิวโลก และอาจแทรกด้วยข้อมูลตารางอรรถาธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นๆ ซึ่งรูปแบบของข้อมูลที่สามารถเพิ่มเข้าไปเป็นชั้นข้อมูลใน ArcIMS Author มีหลายชนิด (Esri, 2002b) ได้แก่

ข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภท Feature

- ESRI Shapefiles

Shapefiles ประกอบด้วยลักษณะเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์และข้อมูลตารางอย่างง่ายๆ ไม่มีรูปแบบของ Topological vector ซึ่งในแต่ละไฟล์จะบรรจุลักษณะแบบเฉพาะตัวแบบเดี่ยวๆ คือ จุด เส้น หรือพื้นที่เหลี่ยมปิด ซึ่ง Shapefile เป็นชุดของไฟล์ที่ประกอบไปด้วย 3 ไฟล์เข้าด้วยกัน โดยใช้ชื่อไฟล์เดียวกัน คือ *.shp, *.shx และ *.dbf ซึ่งไฟล์ *.shp จะบรรจุลักษณะทางภูมิศาสตร์ (Feature geometry) ไฟล์ *.shx บรรจุดัชนีของลักษณะภูมิศาสตร์ และไฟล์ *.dbf จะเป็นไฟล์ฐานข้อมูล (dBASE) ชนิดหนึ่งที่บรรจุตารางอธิบายของลักษณะเชิงพื้นที่และ shapefile ยังรวมถึงไฟล์ที่เก็บ projection หรือเพิ่มดัชนีข้อมูลต่างๆ ไว้ด้วย

- ArcSDE layers

ArcSDE สามารถจัดการข้อมูลได้ในระดับสูงกว่า Geodatabase โดยผ่านทางกลไกทางพื้นฐานของข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งมีการจัดเตรียมความสัมพันธ์ไว้หลากหลายสำหรับการจัดการระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ฐานข้อมูล สถาปัตยกรรม client/server ของ ArcSDE สามารถเก็บ features ที่มีลักษณะข้อมูลแบบต่อเนื่องได้มากกว่าฐานข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในแบบ Geodatabase

ทำการทดสอบเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงแผนที่ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลประเภท Feature ที่แตกต่างกัน คือระหว่างรูปแบบ Shapefiles และ ArcSDE Layer โดยทดสอบบนชั้นข้อมูลการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัด คือ จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย และจ.ลำพูน เพื่อหาชนิดไฟล์ที่เหมาะสมในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภท Feature สำหรับการเรียกแสดงแผนที่บนอินเตอร์เนต

ข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภท Raster

ข้อมูลภาพทุกรูปแบบจะมีมาตรฐานของไฟล์ที่สามารถเพิ่มเติมเข้าไปใน ArcIMS Author ได้ ซึ่งผู้พัฒนาต้องรู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับภาพแต่ละภาพที่เพิ่มเข้าไปในแผนที่นั้น คือ ไฟล์ชนิด JPEG, TIFF, GIF, BMP และ PNG จะปรากฏใน Legend และแสดงในแผนที่ปกติ ส่วนภาพชนิดอื่นๆ จะปรากฏใน Legend แต่ไม่แสดงในแผนที่ สำหรับไฟล์ภาพอื่นๆ ที่ไม่สามารถเพิ่มได้ใน ArcIMS Author ผู้พัฒนาสามารถเพิ่มเติมได้เองผ่าน ArcXML ข้อมูลประเภท Raster อีกประเภทที่สามารถเพิ่มเติมได้ผ่าน ArcIMS Author คือ ArcSDE raster Data

สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภท Raster ถึงแม้ว่าจะสามารถนำเข้าข้อมูลภาพได้หลายประเภท แต่การเก็บข้อมูลภาพไว้โดยการเรียกผ่าน ArcSDE จะสามารถใช้ข้อดีของโครงสร้างแบบปิรามิด ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการแสดงแผนที่ได้ ดังนั้นการทดสอบครั้งนี้จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาในการแสดงข้อมูลความสูงภูมิประเทศแรเงา ที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลและถูกเรียกข้อมูลผ่าน ArcSDE กำหนดให้ชั้นข้อมูลมีโครงสร้างแบบปิรามิด และไม่มีโครงสร้างแบบปิรามิด

3.4.1.4 การเปรียบเทียบการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ (Data Generalization)

เนื่องจากข้อมูลภูมิสารสนเทศเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกแสดงผล การจัดการข้อมูลวิธีนี้จะต้องคำนึงถึงรายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ที่จะแสดงผล หากข้อมูลลายเส้นถูกลดรายละเอียดหลายครั้ง รูปร่างของเส้นจะมีลักษณะผิดไปจากเดิมโดยเฉพาะเมื่อมีการขยายแผนที่เป็นมาตราส่วนใหญ่ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดขนาดพื้นที่เล็กที่สุดสำหรับการเรียกแสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากเป็นชั้นข้อมูลที่มีความละเอียดของข้อมูลสูง หากไม่มีการจัดการข้อมูลให้สัมพันธ์กับมาตราส่วนแสดงแผนที่ จะทำให้การเรียกแสดงแผนที่ช้า โดยกำหนดให้มีการยุบรวมพื้นที่ให้เหลือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เพียงขนาดของพื้นที่ที่เล็กที่สุดที่วาดลงบนแผนที่ได้ โดยอ้างอิงวิธีการคำนวณจากรายงานของ Rossiter (2000) ดังสมการที่ 4

Minimum Legible Area (MLA)

$$= 0.4\ cm^2 \times (10^{-4}\ m^2) \times (mapscale)^2 \times 1/1600\ rai \qquad (4)$$

กำหนดให้มาตราส่วนแผนที่เป็น 1: 50,000 1: 100,000 และ 1: 250,000 และยุบรวมการใช้ที่ดิน(พื้นที่เล็กที่สุดคือ 62.5 ไร่) เป็นกลุ่มการใช้ที่ดิน (พื้นที่เล็กที่สุดคือ 250 ไร่) และกลุ่มการใช้ที่ดินหลัก (พื้นที่เล็กที่สุดคือ 1562.5 ไร่) ตามลำดับ

การลดรายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่โดยกรรมวิธี Generalization เพื่อเตรียมข้อมูลจัดเก็บในระบบแสดงแผนที่บนอินเตอร์เนตนั้น ไม่อาจดำเนินการในโปรแกรม ArcIMS ได้เนื่องจากโปรแกรมนี้ไม่มีเครื่องมือที่ไว้สำหรับจัดการข้อมูลในแบบที่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องอาศัยเครื่องมือจากโปรแกรมอื่นเพื่อดำเนินการ โดยมีทางเลือกดังนี้

- *ใช้โปรแกรม ArcView 3.x* ทำได้โดยใช้ชุดคำสั่งโปรแกรม Avenue ที่เรียกว่า GeneralizeFeatures
- *ใช้โปรแกรม ArcGIS* โดยใช้คำสั่ง GENERALIZE ของ ArcObjects สำหรับผู้พัฒนาที่เข้าใจและสามารถเขียนโปรแกรมได้
- *ใช้โปรแกรม ArcInfo* ซึ่งอาจเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการลดรายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่ ในวิธีการนี้ควรแปลงทุกชั้นข้อมูลให้เป็นรูปแบบ Coverage ก่อนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ข้อมูลควรกำจัด Pseudo nodes ออกให้หมดก่อนที่จะใช้คำสั่ง GENERALIZE โดยใช้คำสั่ง UNSPLIT (Clay and Davis, 2004)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเลือกใช้โปรแกรม ArcInfo สำหรับการจัดการข้อมูล เนื่องจากสะดวก เนื่องจากผู้ใช้ไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรม อีกทั้งการประมวลผลยังรวดเร็วและมีความถูกต้องกว่าวิธีอื่น

นอกเหนือไปจากการยุบรวมพื้นที่ของชั้นข้อมูลแล้ว การจัดการข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเชิงเส้นก็เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้การแสดงแผนที่เร็วขึ้น เนื่องจากระยะทางระหว่างจุด (Vertice) ในแผนที่หากมีระยะทางที่สั้น และละเอียดมีผลทำให้การแสดงแผนที่ช้ากว่าแผนที่มีระยะทางระหว่างจุดยาวกว่าในมาตราส่วนเดียวกัน ดังนั้นจึงทำการทดสอบซ้ำอีกครั้งกับชุดข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินตามมาตราส่วนที่กำหนดไว้ทั้ง 3 รูปแบบที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นจึงได้กำหนดระยะทางระหว่างจุดที่เหมาะสมสำหรับแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วน1:50,000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

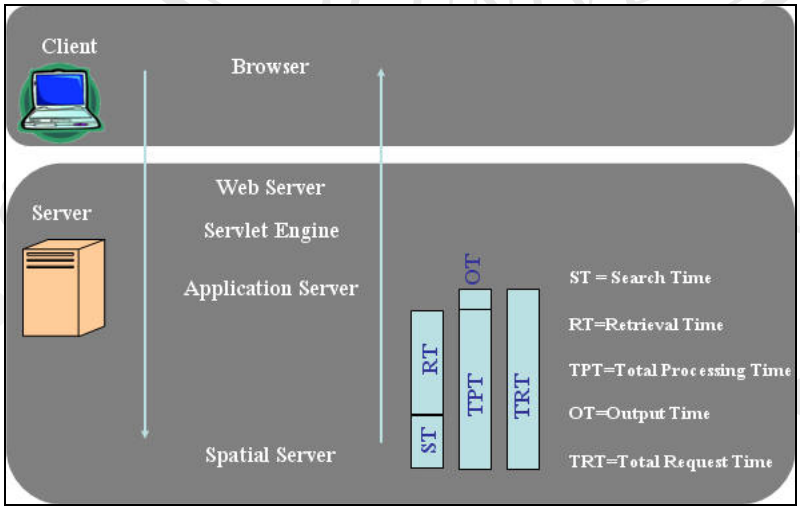
1:100,000 และ 1:250,000 คือ 10, 20 และ 50 เมตร ตามลำดับ แต่สำหรับการทดสอบได้กำหนดให้แต่ละชั้นข้อมูลมีระยะห่างระหว่างจุดคือ 10, 20, 50, 100 และ 200 เมตร โดยระยะทางระหว่างจุด 100 และ 200 เมตร ถูกเพิ่มเข้ามาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการแสดงผลทั้งในเรื่องของรูปร่างของเส้นและระยะเวลาที่ใช้ สำหรับเป็นตัวเลือกนอกเหนือไปจากระยะทางระหว่างจุดที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรม ArcInfo ในการจัดการข้อมูลผ่านคำสั่ง SPLINE

3.4.1.5 การทดสอบลดจำนวนฟิลด์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Reducing Shapefile Attributes)

ตารางอรรถาธิบายของ Shapefile นั้นฟิลด์บางฟิลด์ไม่ได้มีความจำเป็นหรือความสำคัญในการเรียกแสดงข้อมูล ผู้พัฒนาระบบสามารถลบฟิลด์ที่ไม่ต้องการเหล่านั้นออกไปได้ ซึ่งจะทำให้การประมวลผลสำหรับการแสดงผลลัพธ์ของ Spatial Server เร็วขึ้น อีกทั้งยังมีจำนวนตัวอักษรน้อยลงเมื่อส่งกลับไปยัง client ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงแผนที่กับข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดินที่มีฟิลด์คุณสมบัติดินติดอยู่ถึง 48 ฟิลด์ และข้อมูลชุดดินที่มีเพียงเฉพาะฟิลด์สัญลักษณ์ คำอธิบายสัญลักษณ์ ขนาดพื้นที่ และฟิลด์ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับ Shapefile เท่านั้น

3.4.2 การหาระยะเวลาในการประมวลผล

สำหรับระยะเวลาในการแสดงแผนที่เริ่มตั้งแต่มีการร้องขอจาก client สู่ server จากนั้นคำร้องจะถูกประมวลผลบน server และส่งกลับมาแสดงแผนที่ยัง client ดังแสดงขั้นตอนและเวลาในการประมวลผลรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนและเวลาในการประมวลผลเมื่อ client ส่งคำร้องไปยัง server และถูกประมวลผลส่งกลับมายังผู้ใช้

ผู้พัฒนาสามารถดูเวลาที่ใช้ได้จาก Image Virtual Server log file (อยู่ใน ..\ Program Files\ArcGIS\ArcIMS\Server\log) (Bricker et al., (2002) ที่ได้บันทึกข้อมูลเวลาการเรียกแสดงแผนที่แต่ละชั้นข้อมูลสำหรับแต่ละครั้งการใช้งานจาก client ได้แก่

-Search Time เป็นระยะเวลานับจากการส่งการร้องขอข้อมูลครั้งแรกไปยัง Spatial server จนกระทั่งถึงเวลาที่ผู้รับบริการได้รับ Feature แรก

-Retrieval Time เป็นระยะเวลานับจากผู้รับบริการได้รับ Feature แรกจนกระทั่งได้รับ Feature สุดท้าย

-Total Processing Time เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการส่งคืนข้อมูลตามที่ผู้ใช้บริการร้องขอในรูปแผนที่ หรือเป็นระยะเวลานับตั้งแต่สิ้นสุดการส่งข้อมูลตอบสนองคืน จนกระทั่งมีการแสดงแผนที่ได้ครบสมบูรณ์

- Output Time เป็นระยะเวลาในการแสดงแผนที่ผลลัพธ์

-Total Request Time เป็นระยะเวลาทั้งหมดในการสร้างแผนที่ของ Server โดยรวมระยะเวลาในการแปลรหัส การตอบกลับ การค้นหา การรับ AXL รวมถึงระยะเวลาการส่งและย่อขนาดของไฟล์ผลลัพธ์

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ Total Request Time เป็นตัวแทนของระยะเวลาในการเรียกแสดงแผนที่ เนื่องจากเป็นเวลาทั้งหมดตั้งแต่การรับคำร้องจาก client ประมวลผลคำร้อง และส่งข้อมูลกลับ ซึ่งทำให้เห็นประสิทธิภาพของการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างแท้จริง

3.4.3 การพัฒนารูปแบบของเว็บไซต์

การพัฒนาส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงและโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ได้จัดทำในรูปแบบเว็บไซต์ที่มีเรื่องราวเกี่ยวกับการสืบค้นทรัพยากรดิน โดยได้บรรจุข้อมูลเชิงพื้นที่อ้างอิงต่างๆ เข้าไปด้วย ซึ่งสามารถแบ่งส่วนต่างๆ ของเว็บไซต์ออกได้เป็น

ส่วนแผนที่

ส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหมด โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่อ้างอิง เช่น ขอบเขตจังหวัด ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตตำบล ตำแหน่งหมู่บ้านและสถานที่สำคัญ ถนน แหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ดิน ที่แปลงค่าข้อมูลมาจากตารางสมบัติดิน ประกอบไปด้วยข้อมูลสมบัติทั่วไปของชุดดิน สมบัติทางด้านฟิสิกส์และเคมีของชุดดิน โดยแบ่งออกเป็นชั้นดินบนและดินล่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนการสืบค้น

การสืบค้นในการศึกษาครั้งนี้ได้เน้นเรื่องการสืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายชุดดิน โดยเว็บไซต์นี้สามารถสืบค้นข้อมูลทุกอย่างตามที่ผู้ใช้ต้องการรู้ได้ตามสมบัติของชุดดินที่ปรากฏในฐานข้อมูล เช่น การสืบค้นตามระบบอนุกรมวิธานดิน สมบัติดินทางเคมีและสมบัติดินทางฟิสิกส์ของแต่ละชั้นดิน และสมบัติดินทั้งโปรไฟล์ของชุดดิน เป็นต้น ผลลัพธ์จากการสืบค้นปรากฏทั้งในรูปแบบของตารางอรรถาธิบาย และในรูปแบบของตำแหน่งเชิงภูมิศาสตร์ที่แสดงเป็นแผนที่ชุดดินตามหน้าจอ

ส่วนแสดงรายละเอียดข้อมูลชุดดิน

ผลลัพธ์จากการสืบค้นในตารางอรรถาธิบาย ผู้ใช้สามารถคลิกดูรายละเอียดของชุดดินที่ต้องการได้ โดยรายละเอียดของชุดดินที่เลือกดูแสดงรายละเอียดของสมบัติชุดดินทั้งหมดประกอบไปด้วย สมบัติโปรไฟล์ของชุดดิน สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของชุดดิน ที่มีทั้งทุกชั้นดิน และเฉพาะดินบนและดินล่าง อนุกรมวิธานดิน คำอธิบายหน้าตัดดินพร้อมรูปภาพประกอบ และสมบัติด้านอุทกวิทยาของดิน และในส่วนของสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของชุดดินแต่ละชั้นดินนั้น จะมีกราฟประกอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าข้อมูลกับความลึกของดิน

การสืบค้นข้อมูลชุดดินสามารถสืบค้นได้ทั้งในรูปแบบของการสืบค้นจากข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อหาตำแหน่งของชุดดินที่ต้องการทราบ หรือสืบค้นจากตารางอรรถาธิบายชุดดินเพื่อค้นหาตำแหน่งของการกระจายชุดดินตามคุณสมบัติที่สืบค้น ผู้ใช้สามารถคลิกดูรายละเอียดของชุดดินอย่างละเอียดที่ต้องการทราบหลังการสืบค้นได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved