บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การรวบรวมแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยอื่นๆ รวมถึงข้อมูลเว็บไซต์ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื้อหาที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต รีโมทเซนซิ่ง พอจะสรุปแนวความคิดเพื่อจัดทำเว็บไซต์สำหรับระบบภูมิสารสนเทศด้านทรัพยากรป่าไม้จังหวัดแม่ฮ่องสอน

2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และรีโมทเซนซิ่ง

ศิระ โอภาสพงษ์ (2542) ได้กล่าวถึงสมรรถนะและนัยเชิงกลยุทธ์ของเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบ GIS (Geographic Information System) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้เพื่อดึงคลังสารสนเทศ ซึ่งมีอยู่แล้วในตำแหน่งที่อยู่ รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ในนั้น ซึ่งพูดถึงตำแหน่งที่ตั้ง (รหัสไปรษณีย์ รหัสประจำประเทศ เส้นรุ้ง และเส้นแวง เป็นต้น) GIS เป็นระบบสนับสนุนการจัดการ การวิเคราะห์ และการตัดสินใจข้อมูล โดยสร้างแพลทฟอร์มหนึ่งขึ้นมาจากข้อมูลที่ได้รับ และนำมาผสมผสานกันเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (แผนที่) เพื่อสร้างความหมายให้แก่ตำแหน่งที่ตั้งหนึ่งๆ

สรรค์ใจ กลิ่นดาว (2542) กล่าวว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ รวมถึงการค้นคืนข้อมูลและการแสดงผลข้อสนเทศ หรืออีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อสนเทศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไป

Michael N. DeMers (1997) กล่าวถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่าเป็นระบบสมัยใหม่ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการข้อมูลแผนที่ โดยการแทนที่ข้อมูลแผนที่ด้วยข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ที่มีความสัมพันธ์และครอบคลุมข้อมูลทุกอย่างในแผนที่ โดยแยกข้อมูลออกจากกันเป็นเรื่องๆ และสุดท้ายจะเป็นการนำข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นมารวบรวมเพื่อคำนวณและให้ความหมายออกมาเพื่อใช้เป็นคำตอบสำหรับผู้ตัดสินใจ

นอกจากนั้น DeMers ยังแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า การเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบกับเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นตัวชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพและสมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป และในสภาพที่องค์การส่วนใหญ่เริ่มมีความคุ้นเคยกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มากขึ้น และมีความต้องการในการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนภาระกิจหลักขององค์การมากขึ้น จะส่งผลที่ตามมานั่นคือความต้องการที่จะเพิ่มความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมถึงการเสริมสร้างแนวคิดในการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการดำเนินการให้กับบุคลากรขององค์การ

Brian E Mennecke, Martin D. Crossland, Brenda Killingsworth (2000) ได้แสดงผลการศึกษาวิจัยเรื่อง An Experimental Examination of Spatial Decision Support System Effectiveness: The Roles of Task Complexity and Technology ไว้ในเว็บไซต์ว่า มีปัญหาในเชิงธุรกิจมากกว่าร้อยละ 80 ที่ต้องการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้าไปช่วยดำเนินการเพื่อช่วยในกระบวนการการตัดสินใจ

David Buckerdge, Robin Mason, Ann Robertson (1999) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า เป็นกลุ่มของกระบวนการนำเข้า จัดเก็บ เรียกใช้ ทำแผนที่ และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ทั้งในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์การ และยังได้อธิบายถึงรายละเอียดในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่จะนำเอาระบบสารสนเทศไปใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจในระดับต่างๆ ของการบริหารขององค์การ โดยคำนึงถึงตัวแปรทั้งที่เป็นตัวแปรภายในองค์กร และตัวแปรจากสิ่งแวดล้อมขององค์การเพื่อให้การนำระบบสารสนเทศมาใช้เกิดประโยชน์สูงสุด

งานวิจัยของ เมธี เอกะสิงห์ (2546) ศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียม LANDSAT ในหลายช่วงเวลา ผสมผสานกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศด้านระบบการปลูกพืชที่สำคัญในสามจังหวัดของภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าองค์ความรู้ท้องถิ่นเกี่ยวกับปฏิทินและกิจกรรมการปลูกพืช เป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกพืชฤดูแล้งที่ปลูกในเขตชลประทาน ผลจากการจำแนกนำไปสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geo-database) ที่ใช้ในการประเมินผลิตภาพ และความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินต่อไปในอนาคต

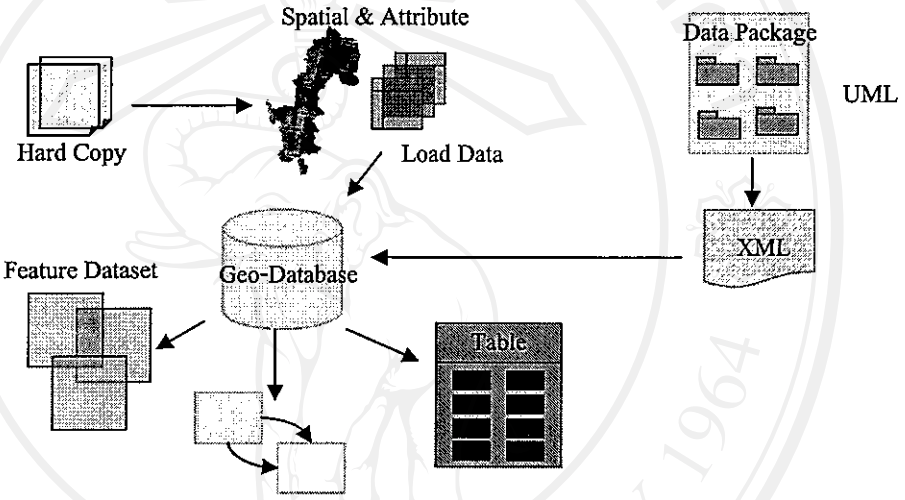
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบซึ่งใช้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และวิธีการออกแบบระบบ เพื่อมาจัดการ จัดทำ การวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลองการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อการวางแผนที่ซับซ้อน และแก้ปัญหาในการจัดการ (พงษ์อินทร์ รักอริยะธรรม, 2539 การประยุกต์ใช้ประโยชน์ข้อมูลทางด้านแผนที่รีโมตเซนซิ่ง และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 การสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ และการกำหนดชั้นข้อมูล

2.2.1 การสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

กรอบแนวคิดและขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศภาพที่ 2.1 เริ่มจากการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายให้อยู่ในรูปแบบของ Digital file โดยข้อมูลเชิงพื้นที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลประเภท Shapefile ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายได้รับการจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล Microsoft Access (mdb) เพื่อเตรียมนำเข้าเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งจัดทำเป็นโครงสร้างฐานข้อมูลในรูปของแผนภาพ UML (MacDonald,2001)



รูป 2.1 แสดงแนวคิดการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

การออกแบบโครงสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศเริ่มจากการจัดทำเป็นแผนภาพ 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 และคำอธิบายข้อมูลแผนที่ในรูปไฟล์ .dbf เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บเป็นวัตถุชนิดรูปหลายเหลี่ยม โดยกำหนดระบบการอ้างอิงพิกัดให้เป็น Indian1975 และ UTM Zone 47N ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตาราง

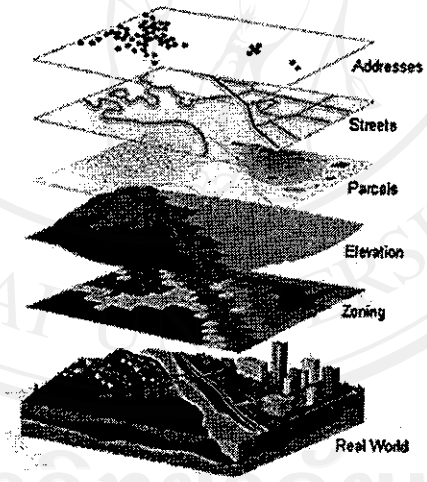
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อรรถาธิบายเหล่านี้มีการควบคุมความถูกต้องของข้อมูลโดยใช้ส่วนของฐานข้อมูลที่เรียกว่า Domains เพื่อการกำหนดช่วงค่าของเขตข้อมูล

2.2.2 การกำหนดชั้นข้อมูล

การกำหนดข้อมูลที่จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ โดยแยกออกเป็นชั้น (Theme) ตามรูปแบบของข้อมูล ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (รูป 2.2) โดยจะต้องมีความสอดคล้องกับรูปแบบของข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ ได้แก่

- ข้อมูลที่แสดงด้วยจุด (Point) เป็นการแสดงตำแหน่งในภูมิประเทศในลักษณะของการแสดงพิกัด X,Y ซึ่งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น เช่น ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยว ที่ตั้งหมู่บ้าน เป็นต้น
- ข้อมูลที่แสดงด้วยเส้น (Line) เป็นการเชื่อมต่อจุดอย่างน้อย 2 จุดขึ้นไป เส้นจะใช้แสดงแทนวัตถุที่มีความยาว เช่น ถนน ทางน้ำ เป็นต้น
- ข้อมูลที่แสดงด้วยพื้นที่ (Area, Polygon) จะใช้แสดงแทนวัตถุที่มีขนาดพื้นที่ หรือวัตถุที่มีขอบเขต เช่น ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ ขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นต้น



รูป 2.2 แสดงแนวคิดในการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการแยกชั้นข้อมูล
ที่มา(http://www.co.ho.md.us)

2.3 การจำแนกพื้นที่ป่าไม้ด้วยเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

ปัจจุบันการนำความรู้ด้านการรับรู้ระยะไกล มาประยุกต์ใช้ในการจำแนกข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านต่างๆ เพิ่มมากขึ้น อาทิเช่น การใช้รีโมทเซนซิ่งในการศึกษาพืชพรรณในภาคเกษตรกรรม การใช้รีโมทเซนซิ่งในการจำแนกข้อมูลทรัพยากรป่าไม้ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทั้งนี้เนื่องจากภาพดาวเทียมมีหลายช่วงคลื่น และมีความถี่ในการรับข้อมูลได้มากและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นข้อมูลที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความทันสมัยตลอดเวลา ทำให้มีการนำเอาภาพดาวเทียมมาใช้ในการวิเคราะห์ประโยชน์การใช้ที่ดินอย่างกว้างขวาง โดยในแต่ละช่วงคลื่นของภาพดาวเทียมนั้นจะมีคุณสมบัติของค่าการสะท้อนของวัตถุที่มีความแตกต่างกัน การนำเอาเทคนิคการผสมสีภาพดาวเทียมจะช่วยในการตีความด้วยสายตาในการแยกวัตถุสิ่งปกคลุมดินต่างๆ ออกจากกันได้ดี รวมถึงการจำแนกข้อมูลในคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ในการศึกษานี้ได้ทำการจำแนกข้อมูลทรัพยากรป่าไม้ โดยใช้ภาพดาวเทียม Landsat TM5 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2547 จำนวน 3 ภาพ (scene)

2.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยสายตา

การแปลภาพด้วยสายตา (Visual interpretation) จากภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพดาวเทียมต้องอาศัยความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ เช่น เทคนิคในการแปลภาพ คุณสมบัติของการสะท้อนของวัตถุ ลักษณะรูปร่างและขนาด และลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเวลา รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

1) เทคนิคในการแปลภาพดาวเทียม

มีหลักการในการแปลภาพดังนี้

- ให้จำแนกหรือแยกประเภทพื้นที่จากสิ่งที่เห็นได้ง่าย และรู้จักดีเสียก่อนแล้วค่อยๆ แยกในสิ่งที่ยากหรือไม่รู้จัก
- ให้ดำเนินการแปลจากสิ่งที่ใกล้ตัวไปหาไกลตัว
- การแปลควรเริ่มต้นจากเรื่องทั่วๆ ไป เช่น ประเภทของการใช้ที่ดินในระดับที่ 1 เช่น จำแนกพื้นที่เกษตรกรรม และจึงค่อยพิจารณาแยกรายละเอียดในแต่ละประเภทการใช้ที่ดินในระดับที่ 2 เช่น พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เกษตรประเภทใด ได้แก่ ที่นา พืชไร่ เป็นต้น

2) ลักษณะการสะท้อนแสง (Spectral Characteristics)

สีที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมแตกต่างกันตามคุณสมบัติของวัตถุที่สามารถในการดูดซับแสง การสะท้อนแสงและการให้แสงผ่านวัตถุไม่เหมือนกันซึ่งความสามารถต่างๆ ดังกล่าวจะเกิดขึ้นในขณะเดียวกัน ถ้าวัตถุมีการสะท้อนแสงมากก็มีการดูดซับแสงและยอมให้แสงผ่านน้อย คุณสมบัติดังกล่าวจึงเป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการจำแนกวัตถุ ดังนี้

- ความแตกต่างในเรื่องของสีและระดับสี (Color-type Difference and Color-tone Difference) ปกติวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีภาพที่ปรากฏจะมีสีขาวจาง วัตถุที่มีการดูดซับแสงมากหรือมีการสะท้อนแสงน้อยสีจะทึบหรือดำ ฉะนั้นวัตถุในภาพถ่ายดาวเทียมจึงมีระดับความเข้มของสีต่างๆ กัน ในภาพขาว-ดำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ความแน่นทึบของภาพ (Photographic Density) เกิดขึ้นจากการดูดซับและการสะท้อนแสงของวัตถุ ในพื้นที่ซึ่งมีความหนาแน่นของวัตถุแตกต่างกันทำให้สีที่ปรากฏในภาพ คือ ถ้ามีความหนาแน่นมากจะมีสีเข้มมาก แต่ถ้าความหนาแน่นน้อยก็จะมีสีจาง

- ระดับความหยาบละเอียด (Texture) ในภาพถ่ายมีส่วนสัมพันธ์กับขนาดของวัตถุจริง วัตถุชนิดเดียวกันที่มีความสม่ำเสมอในด้านขนาดและรูปร่าง ในการวินิจฉัยความหยาบละเอียดจะแสดงออกในลักษณะของพื้นผิวภาพ เช่น ละเอียดมาก ละเอียด ปานกลาง หยาบ และ หยาบมาก

- ลักษณะความมืดในภาพและเงา (Shadow Pattern and Shadow) ความมืดในภาพหรือส่วนที่ถูกปิดบัง ขึ้นอยู่กับมุมของดวงอาทิตย์กับพื้นผิวโลก ประกอบกับความสูงต่ำของภูมิประเทศ เมื่อนำมาศึกษาประกอบกับลักษณะรูปแบบของลำน้ำ (Drainage Pattern) จะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงลักษณะของภูมิประเทศ

3) ลักษณะรูปร่างและขนาด (Spatial Characteristics)

มีความหมายและรายละเอียดดังนี้

- รูปร่าง (Shape) รูปร่างเป็นส่วนประกอบอีกอย่างหนึ่ง ในการที่จะตีความหมายวัตถุหรือพื้นที่ที่ปรากฏในภาพถ่าย

- ขนาด (Size) หมายถึง ความกว้าง ความยาว และความสูงของวัตถุ เนื่องจากภาพดาวเทียมมีมาตราส่วนเล็ก ดังนั้นวัตถุที่ปรากฏบนภาพจะขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุ คือ เป็นการจำลองสัดส่วนของวัตถุ ตามอัตราส่วนของมาตราส่วนที่กำหนด

4) ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเวลา (Temporal Characteristics)

ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเวลา หมายถึง การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมต่างๆ ตามฤดูกาล เช่นพื้นที่ทางเกษตรกรรมจะมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มปลูก การเจริญเติบโต จนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งลักษณะเช่นนี้ จะให้ค่าการสะท้อนของข้อมูลที่แตกต่างกัน

คุณสมบัติของผู้แปล การที่จะวินิจฉัยวัตถุต่างๆ ในภาพดาวเทียม จำเป็นต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ตลอดจนความชำนาญหลายอย่างประกอบกัน จึงจะเป็นผู้ที่สามารถแปลภาพดาวเทียมได้ดีและถูกต้อง จะต้องมีคุณสมบัติสำคัญ ได้แก่ ความสามารถของสายตา ความรู้ภูมิหลังประสบการณ์ และความสามารถของจิตใจในการตัดสินใจที่ถูกต้องและฉับไว

2.3.2 การจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ (Automatic classification)

ข้อมูลดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงเลข (Digital Image Data) สามารถนำไปวิเคราะห์และประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งการวิเคราะห์มีหลักคล้ายการวิเคราะห์ด้วยสายตา คือการตรวจดู (Detection) การบอกลักษณะหรือชนิด (Identification) การวัด (Measurement) และการแก้ปัญหา มีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ม.ป.ป.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) การเน้นภาพ (Image Enhancement)

คือการเปลี่ยนรูปคุณภาพของภาพให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น เทคนิคการเน้นภาพจะรวมถึงการเปลี่ยนรูประดับสีเทา (Gray Scale Conversion) การเปลี่ยนรูปฮิสโตแกรม (Histogram Conversion) การผสมสี (Color Conversion) การเปลี่ยนรูปสีระหว่างระบบ RGB และ HIS ฯลฯ ซึ่งปกติจะถูกประยุกต์เข้ากับภาพผลลัพธ์เพื่อใช้ในการแปลภาพ

2) การแสดงสีของข้อมูลภาพ

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นข้อมูลดาวเทียมที่มีลักษณะเป็นภาพระดับสีเทาเท่านั้น ซึ่งในแต่ละช่วงคลื่นของข้อมูล ดาวเทียมจะแสดงคุณสมบัติการสะท้อนและการดูดกลืนของพื้นผิวหนึ่งๆ แตกต่างกันไปเมื่อนำมาผสมซ้อนทับรวมกันทีละ 3 ช่วงคลื่น โดยแต่ละช่วงคลื่นที่นำมารวมกันผ่านจานสีหลัก (Primary Color) ได้แก่ แดง (Red) เขียว (Green) และน้ำเงิน (Blue) ทำให้เกิดเป็นภาพสีผสม (Color Composite) ในลักษณะที่เกิดเฉดสีที่แตกต่างกันของพื้นผิวแต่ละประเภทวัตถุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะเน้นข้อมูลบางประเภทให้เด่นชัดขึ้น การสร้างภาพสีผสมเพื่อเน้นข้อมูลบางประเภท มี 2 ลักษณะใหญ่ คือ

- ภาพสีผสมจริง (True Color Composite) เป็นการนำช่วงคลื่นข้อมูลดาวเทียมในช่วงสีน้ำเงิน เขียว และแดง ผ่านจานสีหลักเป็นสีเดียวกับคลื่นข้อมูล โดยภาพสีผสมที่ได้จะมีการสร้างสีเกือบเหมือนระดับสีจริงตามธรรมชาติ คือข้อมูลที่เป็นพืชพรรณจะปรากฏบนภาพสีผสมเป็นสีเขียวเหมือนสีพืชพรรณจริง

- ภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) เป็นการนำช่วงคลื่นข้อมูลดาวเทียมในช่วงคลื่นต่างๆ ผ่านจานสีหลักโดยไม่ได้เป็นสีเดียวกับช่วงคลื่นข้อมูล ซึ่งภาพสีผสมที่ได้จะไม่เหมือนสีธรรมชาติ คือข้อมูลที่เป็นพืชพรรณจะปรากฏบนภาพสีผสมเป็นสีแดง ไม่เป็นสีเขียวเหมือนธรรมชาติ

3) การจำแนกจุดภาพ (Classification)

การวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อจัดระดับจุดภาพ ในเชิงปริมาณจากชุดข้อมูลภาพที่มารวมกันเป็นภาพเดียว (Composite) ที่คุณลักษณะคล้ายกันออกมาเป็นกลุ่มๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกวัตถุประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ในภาพออกจากกัน เรียกว่า ชนิดหรือประเภท (Class) การจำแนกประเภทอาศัยคุณลักษณะการสะท้อนของวัตถุต่างๆ บนผิวโลกในแต่ละช่วงคลื่น ทำโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการจำแนกเชิงคณิตศาสตร์ มี 2 ลักษณะ คือ

- การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นการจำแนกหรือแยกประเภทข้อมูลต่างๆ โดยอาศัยค่าทางสถิติสะท้อนช่วงคลื่นแสงของวัตถุต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในลักษณะการรวมกลุ่ม (Clustering) ของข้อมูลที่มีลักษณะการสะท้อนแสงใกล้เคียงกัน แล้วใช้ค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มในช่วงคลื่นต่างๆ ตั้งแต่ 3 ช่วงคลื่นขึ้นไป ทำการกำหนดจำแนกประเภทข้อมูล เริ่มต้นด้วยการกำหนดจำนวนกลุ่มประเภทข้อมูล (Cluster) ซึ่งในแต่ละประเภทข้อมูลมีจุดศูนย์กลาง คือ ค่าสถิติของแต่ละประเภท แล้วใช้การประมาณค่าสถิติของแต่ละประเภทข้อมูลกำหนดจำแนกประเภทข้อมูล โดยจะคำนวณค่าสถิติของข้อมูลใหม่ ทำให้เส้นขอบเขตของแต่ละประเภทข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป แล้วคำนวณค่าสถิติซ้ำไปเรื่อยๆ จนค่าสถิติไม่เปลี่ยนแปลงจึงหยุดจำแนกประเภทข้อมูล การจำแนกวิธีนี้มักใช้กับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย

- การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนก หรือแยกประเภทข้อมูลต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) ของวัตถุบนพื้นผิวโลกต่างๆ ที่ทราบอยู่ก่อนแล้ว เป็นตัวแทนของลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในภาพข้อมูลดาวเทียม เพื่อคำนวณค่าทางสถิติหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทข้อมูล เมื่อดำเนินการจนได้กลุ่มของพื้นที่ตัวอย่างที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของแต่ละประเภทข้อมูลแล้ว จึงใช้ค่าสถิติของพื้นที่ตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทน และตัดสินใจในการจำแนกประเภทข้อมูล

2.3.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลและแบบไม่กำกับดูแล

1) ทฤษฎีที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล

- Maximum Distance to Means Classifier การจำแนกประเภทข้อมูล โดยพิจารณาค่าสะท้อนแสงช่วงคลื่นแต่ละจุดภาพมีความห่างน้อยที่สุดจากจุดศูนย์กลาง (ค่าเฉลี่ย) ของแต่ละประเภทข้อมูล

- Pararellepiped Classifier การจำแนกประเภทข้อมูลโดยกำหนดช่วงผันแปร (Variance) ของประเภทข้อมูลจากค่าการสะท้อนช่วงคลื่นต่ำสุดและสูงสุดภายในพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างแต่ละแบนด์

- Maximum Likelihood Classifier การจำแนกประเภทข้อมูลโดยพิจารณาค่า Mean Vector และ Covariance Matrix ของข้อมูลแต่ละประเภท โดยตั้งสมมุติฐานว่าแต่ละประเภทข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribute) แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของแต่ละจุดภาพว่าถูกจำแนกในประเภทข้อมูลใด โดยทั่วไปวิธีนี้ให้ความถูกต้องมากที่สุด

2) ทฤษฎีที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล ได้แก่

- K Means Classifier การจำแนกประเภทข้อมูลที่มีการกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลาง (ค่าเฉลี่ย) กลุ่มข้อมูลแรก แล้วใช้ระยะห่างระหว่างจุดภาพกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป็นเกณฑ์ในการคำนวณตำแหน่งจุดภาพใหม่ทั้งหมด เพื่อให้อยู่ในกลุ่มข้อมูลที่ใกล้ที่สุด หลังจากนั้นคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลใหม่ และดำเนินการคำนวณซ้ำไปเรื่อยๆ ซึ่งจะทำให้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเปลี่ยนไป รวมทั้งมีการกำหนดจุดภาพของกลุ่มข้อมูลใหม่ จนค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลง

Isodata Classifier เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกับวิธี K Means คือ มีการกำหนดจุดศูนย์กลางของกลุ่มข้อมูลเริ่มแรก และกำหนดจุดภาพที่ใกล้กับจุดศูนย์กลาง ซึ่งจุดภาพทั้งหมดจะถูกจัดตำแหน่งใหม่ให้อยู่ในกลุ่มข้อมูลที่ใกล้ที่สุด หลังจากนั้นจะคำนวณจุดศูนย์กลางของทุกกลุ่มข้อมูลใหม่ และดำเนินการคำนวณซ้ำไปเรื่อยๆ จนไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดศูนย์กลาง หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและข่าวสาร โดยเฉพาะผ่านเว็บไซต์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีด้านเครือข่ายนี้เอง ทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมเพื่ออำนวยความสะดวกในการเผยแพร่ข้อมูลเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้งาน GIS บนอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ Google Earth (Google, 2005[Online]) ที่มีขีดความสามารถในการแสดงแผนที่บนอินเทอร์เน็ตและได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ระบบดังกล่าวได้พัฒนาระบบติดต่อกับผู้ใช้งาน (User interface) เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลและทำให้การแสดงผลของแผนที่ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาก โดยได้นำเอาภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายจากดาวเทียมมาผสมผสานกับเทคโนโลยี Streaming และเรียกใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่บริเวณที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว เว็บไซต์ที่เป็นผู้นำในการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ตอีกแห่งหนึ่งได้แก่ Center of gricultural, Resource and Environmental Systems, CARES (CARES, 2006 [Online]) ที่แสดงตัวอย่างการใช้ข้อมูล เชิงเศรษฐกิจ ประชากร กายภาพ และวัฒนธรรม เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

การพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ(WebGIS)ในประเทศไทยเริ่มแพร่หลายขึ้น โดยได้มีหน่วยงานต่างๆ พัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในหน่วยงานของตนขึ้นแสดงบนเว็บไซต์ ได้แก่ เว็บไซต์ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547. [ระบบออนไลน์]) ได้ให้บริการเพื่อให้ประชาชนได้ทราบถึงข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ในประเทศไทย โดยเน้นในเรื่องของทรัพยากรป่าไม้ ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะของแผนที่ เพื่อเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักในความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ เป็นประโยชน์ในการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพืชพันธุ์ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพืชพันธุ์, 2549. [ระบบออนไลน์]) ได้นำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้สำหรับแสดงแผนที่พื้นที่และขอบเขตป่า โดยใช้ซอฟต์แวร์ Oracle เป็นโปรแกรม ฐานข้อมูล และซอฟต์แวร์ ArcSDE สำหรับจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการนำเสนอข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นใช้โปรแกรม ArcIMS เป็นซอฟต์แวร์ช่วยในการนำเสนอผ่านเครือข่ายสากลโดยใช้ภาษา HTML หรือ JAVA

พงษ์ศักดิ์ ติยานันท์ และ ชัยภัทร เนื่องคำมา (2547) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ตไว้ว่า การนำเสนอข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บนระบบอินเทอร์เน็ตโดยใช้เทคโนโลยี SVG (Scalable Vector Graphics) เป็นอีกทางเลือกในการแสดงข้อมูลแผนที่และข้อมูลเชิงบรรยายบนระบบ Internet โดยที่ข้อมูลแผนที่ที่แสดงผ่าน Web Browser จะอยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งทำให้สามารถปรับเปลี่ยนคุณลักษณะ ตลอดจนองค์ประกอบของแผนที่ ในลักษณะเชิงโต้ตอบ(Interactive) กับผู้ใช้ บนระบบ Internet ได้ดีกว่าการแสดงแผนที่ในรูปแบบราสเตอร์ (Raster) ซึ่งมีลักษณะเป็น non- Interactive นอกจากนี้ SVG (Scalable Vector Graphics) ยังเป็นซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัส (Open Source Software) แก่ผู้สนใจพัฒนาต่อ จึงทำให้การนำเสนอข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความยืดหยุ่นต่อผู้ใช้ในอนาคตมากที่สุด

ชัยภัทร เนื่องคำมา (2549) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ตไว้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต เป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน การทำงานจะอาศัยระบบอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก โดยมีรูปแบบ สถาปัตย์กรรมแบบ 3-teir กล่าวคือผู้ใช้จะทำงานอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์บนฝั่งลูกข่าย ซึ่งจะทำการส่งคำสั่งไปยัง Application ที่อยู่บนฝั่งแม่ข่าย ผ่าน http protocol แม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำสั่งและส่งผลลัพธ์กลับมายังลูกข่าย การทำงานจะอาศัยทรัพยากรของแม่ข่ายเป็นหลัก โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ทำงานในระบบอาจจะไม่จำเป็นต้องมีสมรรถนะที่สูงมากนักก็สามารถทำงานได้ แต่เนื่องจากการทำงานจะต้องพึ่งพาระบบอินเทอร์เน็ตในการรับส่งข้อมูลและคำสั่งระหว่างลูกข่ายกับแม่ข่าย ดังนั้นระบบอินเทอร์เน็ตจึงจำเป็นต้องที่จะต้องมีประสิทธิภาพที่ดีจึงจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ ระบบแบบ Web Application และแบบ Broadband GIS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนระบบ Broadband GIS เป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต ที่ทีการทำงานทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่งลูกข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยผู้ใช้ต้องทำการติดตั้งซอฟต์แวร์เฉพาะที่เครื่องลูกข่าย เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกลางรับคำสั่งในการทำงาน ข้อมูลปริภูมิจะถูกจัดเก็บบนฝั่งแม่ข่าย ผู้ใช้จะส่งคำสั่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ต แม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำสั่งเหล่านั้นและสร้างข้อมูลปริภูมิที่อยู่ในรูปบิตแมป (Bitmap) แล้วส่งกลับมายังลูกข่าย ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจะทำหน้าที่ในการจัดการเรื่องการแสดงผล โดยเฉพาะ การแสดงผลสามมิติต ตัวอย่างของ broadband GIS ได้แก่ Google Earth, NASA world wind เป็นต้น

Papajorgji and Shatar (2004) ได้นำเอาแนวคิดการพัฒนาแบบจำลองผ่าน UML สำหรับสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของสมดุลน้ำและระยะเวลาในการให้น้ำที่ได้มีผู้พัฒนา วิจัยและจัดการสร้างเครื่องมือมาแล้ว ทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชั้นของข้อมูลดิน พืช และภูมิอากาศผ่านโปรแกรม Rational Rose เพื่อให้ง่ายและชัดเจนในการทำความเข้าในแบบจำลองโดยผู้ใช้ไม่ต้องใช้ความรู้เฉพาะ หรือรู้ภาษาสำหรับโปรแกรมมิ่ง และยังได้นำเอาแบบจำลองที่พัฒนาแล้วไปเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้พัฒนากลุ่มอื่นที่ต้องการแบบจำลองไปใช้งานต่อไป

สำหรับในประเทศไทย เมธี และคณะ (2548) ได้ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลการจัดการทรัพยากรสำหรับการตัดสินใจ โดยใช้ UML ออกแบบโครงสร้างข้อมูลสำหรับฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม Visio 2002 เพื่อแปลงและจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลสารสนเทศ ในโปรแกรมชุด ArcGIS (ESRI, 1999a) สำหรับใช้เป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนโปรแกรมระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ได้แก่ ฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นฐาน ฐานข้อมูลดิน ฐานข้อมูลภูมิประเทศ ฐานข้อมูลสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำ และ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ระบบชลประทาน ซึ่งช่วยให้ผู้นำโปรแกรมนี้ไปประยุกต์ใช้ต่อไปมองเห็นภาพโดยรวมของการเชื่อมโยง ระหว่างวัตถุในฐานข้อมูล สามารถนำไปเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลในระดับที่สูงกว่าต่อไปได้

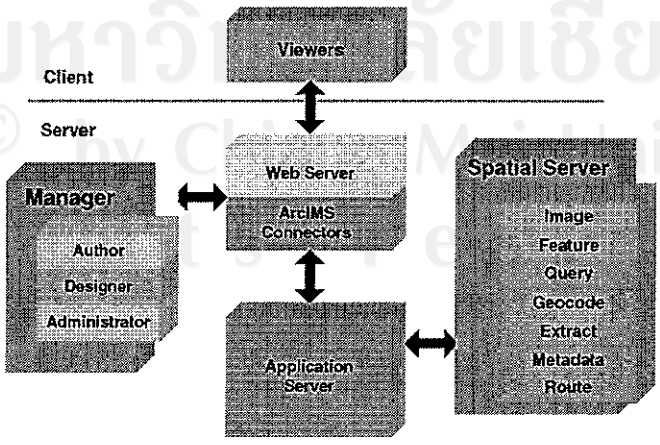
องค์การบริหารส่วนจังหวัดสุพรรณบุรี (องค์การบริหารส่วนจังหวัดสุพรรณบุรี, 2549. [ระบบออนไลน์]) อยู่ในระหว่างการพัฒนา WebGIS ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็น WebGIS ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดแห่งแรกของประเทศไทย มีการแสดงผลการทำงานของภาคส่วนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานของกองช่าง เช่น การนำระบบแผนที่การทำงานซึ่งใช้ร่วมกับระบบดาวเทียมเข้ามาใช้ แสดงข้อมูลบริเวณอาณาเขตพื้นที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนจังหวัด และสามารถแสดงแผนผังบอกตำแหน่งพื้นที่ที่ต้องพัฒนาได้อย่างชัดเจน ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์สำหรับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ในการประสานขอความช่วยเหลือเรื่องการสนับสนุนเรื่องงบประมาณต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การทำงานของ WebGIS ผ่านระบบเครือข่าย

หลักการทำงานของเว็บไซต์อาศัยแนวคิดระบบคอมพิวเตอร์แบบ Client/Server มาใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นแม่ข่าย 1 เครื่อง และคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ใช้บริการตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ที่ทำงานร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งการทำงานของโปรแกรมเว็บแม่ข่าย(Web Server) และโปรแกรมบราวเซอร์(Browser) จะมีการทำงานที่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือบราวเซอร์จะเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้และนำข้อมูลที่ส่งกลับมาจากเว็บแม่ข่ายมาแสดงผลตามความต้องการ ข้อมูลที่ผู้ใช้ส่งผ่านทางบราวเซอร์จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของคำร้องขอ (Request) แล้วจึงส่งไปเว็บแม่ข่าย เพื่อนำไปประมวลผลหรือนำเว็บเพจ (WebPage) ที่ต้องการมาแปลงให้อยู่ในรูปของคำสั่งที่บราวเซอร์เข้าใจที่เรียกว่าข้อมูลตอบสนอง (Response) แล้วจึงส่งไปให้ยังบราวเซอร์เพื่อนำไปแสดงผลต่อไป (กิตติ และจำลอง, 2544)

ในกรณีข้อมูลภูมิสารสนเทศผู้ใช้งานในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถร้องขอผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต มายังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการอินเทอร์เน็ต(Web Server) และส่งคำร้องขอไปยังส่วนการประมวลผลแผนที่(Map Server) ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยผ่าน Spatial Database Engine (SDE) และทำการส่งผลการสืบค้นกลับไปยังผู้ใช้บริการผ่านโปรแกรม Browser ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ตมีหลายระบบ ตัวอย่างเช่น ArcIMS (ESRI, 2002b) ในระบบนี้ส่วนประกอบของ Server-side ประกอบไปด้วย Spatial Server, Application Server, และ Application Server Connectors การทำงานนั้นเริ่มจาก ผู้ใช้บริการร้องขอข้อมูลจากแม่ข่ายผ่านทาง Browser จากนั้น แม่ข่ายจะดำเนินการตามการร้องขอนั้นและส่งข้อมูลที่ถูกร้องขอกลับไปยังผู้ใช้บริการ หลังจากที่แสดงผลข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้บริการจะได้รับข้อมูลผ่านทาง Browser (ESRI, 2004) แสดงดังภาพองค์ประกอบหลักและการทำงานของ ArcIMS (ESRI, 2004)



รูป 2.3 แสดงองค์ประกอบหลักและการทำงานของ ArcIMS (ESRI, 2004)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักการทำงานผ่านระบบเครือข่าย ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน(กิตติ และจำลอง, 2544; King County GIS Center, 2004. [Online]) คือ

1) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data Storage Tier) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ Shape File, Image File และ SDE

2) ส่วนแม่ข่ายซึ่งประกอบด้วย Web Server, Application Server Connectors, Application Server และ Spatial Server ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่เป็น Map Server ส่วนใหญ่จะติดตั้งโปรแกรม IIS (Internet Information Server)

3) ลูกข่าย (Client Viewer หรือ Presentation Tier) เป็นคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Browser ทั่วไป เช่น Internet Explorer หรือ Netscape สำหรับใช้ในการแสดงผลข้อมูล

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

2.6 การให้บริการแผนที่บนอินเทอร์เน็ต (Web Mapping Services)

ปัจจุบันความต้องการแม่ข่าย สำหรับแสดงแผนที่มีมากขึ้นจึงได้มีผู้ให้บริการจัดทำโปรแกรมในเชิงธุรกิจสำหรับติดต่อกับแม่ข่าย ออกมาให้เลือกมากมาย แต่ส่วนใหญ่มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกัน โดยจะขอยกตัวอย่างโปรแกรมที่ได้รับความนิยมใช้ในการพัฒนา WebGIS ดังนี้

2.6.1 ArcIMS

เนื่องจากในอดีต GIS จะมีข้อจำกัดการใช้เฉพาะกลุ่มผู้ใช้ที่มีกำลังในการจัดซื้อซอฟต์แวร์สำหรับแสดงผล ดังนั้นบริษัท ESRI จึงได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตชื่อว่า ArcView IMS (Internet Map Server) และ MapObject IMS (Peng and Tsou, 2003) ต่อมาด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางด้านเครือข่าย ทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ยี่ห้อใหม่ขึ้นมาเรียกว่า ArcIMS (Bricker et al., 2002) โดยอาศัยข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ในการทำให้การแสดงผลข้อมูลแผนที่ การสืบค้นข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูลและข่าวสารกับผู้ใช้หลายคนให้เป็นไปได้ ไม่ว่าจะอยู่ในพื้นที่หรืออยู่ที่แห่งใดในโลกก็ตาม ซึ่งArcIMS ได้รับการพัฒนาให้สามารถตอบสนองการใช้งานของผู้ดูแลระบบที่มีระดับความเชี่ยวชาญแตกต่างกัน มีชุดเครื่องมือที่เข้าใจได้ง่าย และยังสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นที่อยู่ในชุดโปรแกรม ArcGIS ได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สถาปัตยกรรมของ ArcIMS ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ส่วนการแสดงผล (Presentation tier) ซึ่งเป็นส่วนของการจัดเตรียมส่วนของการเชื่อมต่อสำหรับผู้ใช้ให้มีปฏิสัมพันธ์กับหน้าจอแสดงผลแผนที่ เครื่องมือ และข้อมูลเชิงพื้นที่ ส่วนที่สองคือส่วนการประมวลผลคำร้องขอ (Business logic tier) ใช้สำหรับรับคำร้องขอและประมวลผลเมื่อมีการร้องขอมาจากส่วนของผู้ใช้บริการ และส่วนสุดท้ายคือส่วนจัดเก็บฐานข้อมูล (Data storage tier) เป็นส่วนจัดเก็บข้อมูลที่ประกอบด้วยแหล่งข้อมูล และข้อมูลที่อยู่บนเครื่องแม่ข่าย

(ESRI, 2004) ส่วนใหญ่การทำงานของ ArcIMS จะอยู่ในส่วนการประมวลผล คือเมื่อมีการร้องขอแผนที่จากใช้ คำร้องจะถูกส่งไปยัง Web server จนกระทั่ง Web server ประมวลผลเรียบร้อย ต่อจากนั้นคำร้องจะถูกส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์หลักที่สามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Map spatial server) เพื่อสร้างแผนที่ หรือสกัดข้อมูลออกมาจากแหล่งข้อมูล จากนั้นส่งกลับไปยัง Web server เพื่อส่งกลับไปยังผู้ใช้อีกต่อ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ http://www.esri.com/software/internetmaps/index.html)

2.6.2 Geomedia Webmap Professional

บริษัท Intergraph ได้ผลิตโปรแกรม GIS สำหรับทำงานบนอินเทอร์เน็ต ออกมา 2 โปรแกรมที่มีความคล้ายกันคือ GeoMedia WebMap และ GeoMedia WebMap Professional ซึ่งความแตกต่างระหว่าง 2 โปรแกรมนี้คือ GeoMedia WebMap Professional มีเครื่องมือที่หลากหลายมากกว่า GeoMedia WebMap สถาปัตยกรรมของ GeoMedia WebMap ทั้งสองประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักเช่นเดียวกัน ส่วนการแสดงผลได้แก่ Web browser ของผู้ใช้บริการ ถ้าเป็น Internet Explorer จะต้องมี ActiveX control เป็นส่วนประกอบ และถ้าผู้ขอใช้บริการ เลือกใช้ Netscape จะต้องมีโปรแกรมเสริมเป็นส่วนประกอบด้วยเช่นกัน เพื่อให้สามารถแสดงผลได้เต็มประสิทธิภาพ สำหรับส่วนการประมวลผล ประกอบไปด้วย HTTP server (ซึ่งจะต้องเป็น Microsoft's IIS), GeoMedia WebMap server และ Geographic Data Objects (GDO) server (Intergraph, 2006) กระบวนการทำงานในส่วนนี้ครอบคลุมคำร้องขอจากผู้ใช้บริการและสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูล สำหรับส่วนการจัดเก็บข้อมูลใช้รูปแบบข้อมูลเดิมในขั้นตอนการนำเข้าตัวอย่างของเว็บไซต์ที่ใช้โปรแกรมนี้ได้แก่ http://www.intergraph.com

2.6.3 MapXTreame

MapXTreame เป็นระบบ WebGIS ที่พัฒนาโดยบริษัท MapInfo มี 2 version คือ MapXTreame for Windows (version 3.0) และ MapXTreame Java (version 4.0) สำหรับทุก Platform สถาปัตยกรรมของโปรแกรมนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรมจากค่ายอื่น ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ส่วนของการแสดงผลใช้รูปแบบของ HTML และ Java Applet ในการสร้างคำร้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขอของผู้ใช้บริการ และสำหรับแสดงแผนที่ผลลัพธ์ ส่วนการแสดงผลประกอบไปด้วย Web Server (เช่น Java Web Server ของ Sun, Apache หรือ Microsoft IIS), Application Server และ Map Server ส่วนสุดท้ายคือส่วนการจัดเก็บข้อมูลเหมือนกับโปรแกรม WebGIS อื่นที่กล่าวมาแล้ว ตัวอย่างของเว็บที่ใช้โปรแกรมนี้สามารถเข้าไปดูได้จาก http://www.mapinfo.com

2.6.4 MapGuide

MapGuide เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมแสดงแผนที่ในยุคแรกๆ ของ WebGIS ซึ่งได้สร้างเครื่องมือโต้ตอบสำหรับการสืบค้นและการทำงานด้านต่างๆ สถาปัตยกรรมของ MapGuide ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักเหมือนโปรแกรมอื่นที่กล่าวมาแล้ว ข้อมูลที่อาจนำเข้ามาใน MapGuide มีรูปแบบต่างกันและมีแหล่งที่มาต่างกันได้ เช่น ข้อมูลเชิงพื้นที่ใช้ได้ทั้งประเภท Feature และ Raster รวมทั้งข้อมูลอรรถาธิบายที่ได้จากฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งจัดทำขึ้นจากโปรแกรม AutoCAD และ Map2001i) โดยไฟล์แผนที่ทั้งหมดจะถูกสร้างเป็น Map Window Files (MWF) ซึ่งผู้พัฒนาสามารถจัดเก็บไฟล์นี้ในที่ใดก็ได้ที่ Web Server สามารถเข้าถึงได้

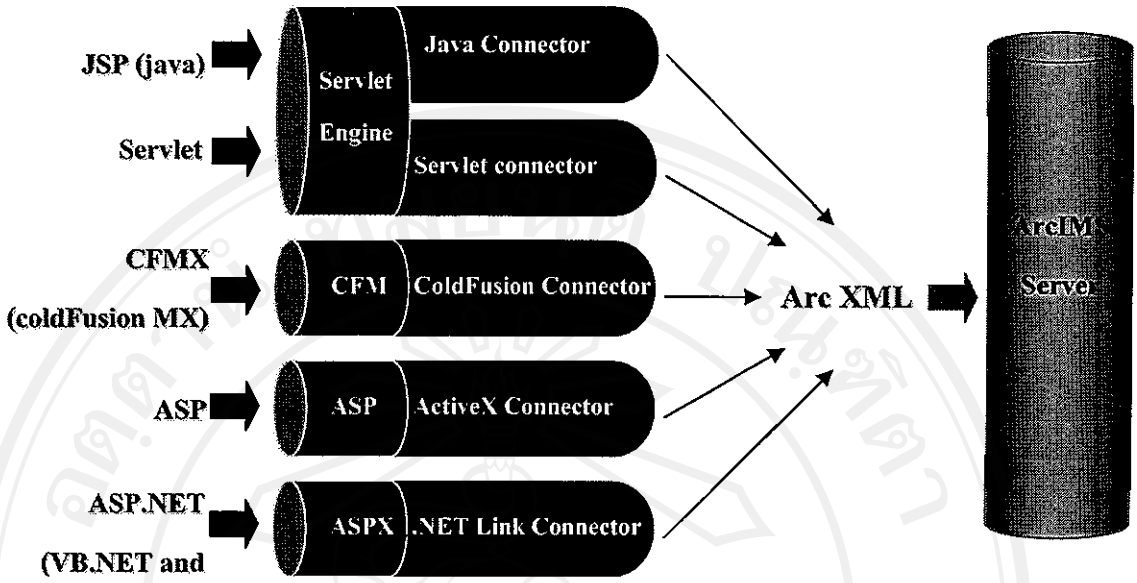
การทำงานของ MapGuide เริ่มจากการรับคำร้องขอจากผู้ใช้ และส่งต่อไปยัง Web Server เป็นอันดับแรก ผ่าน Map agent ซึ่งจะทำหน้าที่แปลคำร้องขอ ก่อนเข้าสู่ MapGuide Server เพื่อทำการอ่าน หลังจากนั้นจะทำการสกัดข้อมูลออกมาจากส่วนของ Server ที่ทำหน้าที่เก็บฐานข้อมูลไว้ และส่งข้อมูลกลับไปยังส่วนแสดงแผนที่ของผู้ใช้ต่อไป (AutoDesk, 2001)ตัวอย่างของเว็บที่ใช้โปรแกรมนี้สามารถเข้าไปดูได้จาก http://usa.autodesk.com

2.7 การเชื่อมต่อระบบภูมิสารสนเทศเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ต

เนื่องจากโปรแกรม ArcIMS เป็นโปรแกรมที่ใช้สะดวก และใช้กันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังสามารถใช้ร่วมกับชุดโปรแกรม ArcGIS อื่นๆ ได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้เลือก ArcIMS v.4.0.1 เป็นโปรแกรม Web Server เพื่อจัดทำระบบการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่บนอินเทอร์เน็ต

การสื่อสารระหว่าง Web server และ ArcIMS application server กระทำได้โดยผ่าน ArcXML (ESRI, 2002a) ดังรูปที่2.2 การเชื่อมโยงระหว่าง Web server และ ArcIMS application server อาจทำได้ 5 ทางเลือก คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.4 แสดงการเชื่อมต่อ server ของ ArcIMS (ที่มา ESRI, 2004)

2.7.1 Java Connector

เครื่องมือเชื่อมโยงนี้เป็นชุดโปรแกรมของ JavaBeans ที่อำนวยความสะดวกในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ทั้งทางฝั่งผู้ใช้บริการและเครื่องคอมพิวเตอร์หลักในระบบเครือข่าย การเชื่อมโยงระหว่าง client และ server ทำโดยใช้ชุดคำสั่งที่เป็น Custom servlets หรือ Java Server Pages (JSP) และใช้ Tab library สำหรับการสร้างไฟล์ ArcXML เพื่อใช้ในการสืบค้น และส่งกลับข้อมูล ข้อดีของการเชื่อมโยงวิธีนี้คือสามารถสนับสนุนการทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระบบปฏิบัติการ

2.7.2 Servlet Connector

ตัวเชื่อมโยงชนิดนี้เป็นตัวเชื่อมโยงตั้งต้น และมีประสิทธิภาพในการทำงานทุกระบบปฏิบัติการ เช่นเดียวกับ Java โดยจะต้องมี Servlet Engine ในการเตรียมเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่าง Web Server และ ArcIMS Application Server โดยปกติใช้ ArcXML ในการเรียกค้นและส่งกลับข้อมูลColdFusion

2.7.3 Connector

ตัวเชื่อมโยงนี้สามารถทำงานกับฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นในระบบ ColdFusion Tabs แบบเดิมได้ ซึ่งกระบวนการทำงานจะเรียกค้นจาก ColdFusion Server ก่อนที่จะส่งการเรียกค้นและส่งกลับข้อมูลในรูปแบบของ ArcXML ไปยัง ArcIMS Application Server การเชื่อมโยงนี้ทำงานบนทุกระบบปฏิบัติการที่สนับสนุนทั้ง ArcIMS และ ColdFusion server

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7.4 ActiveX Connector

ตัวเชื่อมโยงชนิดนี้มีลักษณะเป็น Component Object Model (COM) แบบ Dynamic Link Library (DLL) ซึ่งสามารถใช้บนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานที่ใช้ COM เช่น ASP และ Visual Basic สำหรับสร้าง ArcXML ในการเรียกค้นและส่งกลับข้อมูล แต่ตัวเชื่อมโยงชนิดนี้จะสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น

2.7.5 .Net Link

ส่วนนี้ถือเป็นสถาปัตยกรรมในการเชื่อมต่อใหม่ เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี .NET ที่ได้จัดเตรียม.NET communication library สำหรับ ArcIMS Application Server มีวิธีการติดต่อ 2 ชนิด คือ TCP/IP สำหรับการเชื่อมต่อแบบเฉพาะที่ หรือ HTTP/HTTPS สำหรับการเชื่อมต่อแบบระยะไกล ถ้าต้องการสร้างโปรแกรมประยุกต์ใช้งานโดยใช้เทคโนโลยี .NET สามารถใช้ ArcIMS .NET Link ในการเชื่อมต่อกับ .NET application กับ ArcIMS Application Server โดยการเชื่อมต่อกับทุกๆ function ที่เตรียมไว้แล้วโดย Spatial Server ผ่าน ArcXML แต่ component นี้ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น

ArcXML (ESRI, 2002a) คือภาษา XML ซึ่งเป็นชุดคำสั่งการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตที่ ArcIMS สามารถรับและส่งคำสั่งเพื่อสร้างแผนที่และสืบค้นข้อมูลได้ ดังนั้นจึงเป็นภาษาที่อำนวยความสะดวกให้สามารถเข้าถึงชุดคำสั่งการใช้งานใน ArcIMS อีกทั้งยังสามารถตอบสนองการสืบค้นข้อมูลของผู้ขอใช้บริการและตอบสนองกลับการเรียกของเครื่องแม่ข่ายเป็นภาษา XML

2.8 เวลาในการแสดงแผนที่ผลลัพธ์

ผู้ใช้บริการข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่มีความต้องการใช้ข้อมูลที่เป็นแผนที่ ข้อมูลรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่เท่านั้น โดยไม่ต้องมีการเข้าไปสร้างหรือแก้ไขข้อมูลใดๆ ซึ่งจะต้องใช้โปรแกรมสำหรับเตรียมข้อมูลที่มีราคาค่อนข้างสูง แต่ข้อมูลภูมิสารสนเทศเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการเรียกแสดงผลเพื่อให้มีความรวดเร็วสำหรับการเรียกแสดงแต่ละครั้ง มีเทคนิคมากมายที่สามารถควบคุมภาพที่มีขนาดใหญ่ และช่วยแก้ไขปัญหาการแสดงผลช้าขณะที่มีการร้องขอแผนที่จากผู้ใช้บริการผ่านระบบเครือข่าย

แนวคิดของการส่งข้อมูลประเภท Raster สู่ผู้ใช้แต่เดิมใช้เทคนิคการบีบอัดข้อมูลโดยการสกัดข้อมูลและส่งข้อมูลต่อไปยังผู้ใช้ทีละน้อย ต่อจากนั้นข้อมูลจะถูกสร้างขึ้นใหม่ทีละน้อยบนฝั่งผู้ใช้ (Rauschenbach and Schumann, 1999; Srinivas et al., 1999) อย่างไรก็ตามการส่งข้อมูลโดยวิธีนี้เป็นการสกัดข้อมูลแบบสุ่มและมีการส่งข้อมูลโดยไม่มีกระบวนการที่เป็นระบบ อีกทั้งยังไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยืดหยุ่นในการส่งข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีขนาดไม่แน่นอน ทำให้ข้อมูลที่แสดงโดยวิธีนี้ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรบน WebGIS (Yang et al., 2005) ดังนั้น ArcGIS จึงได้นำเทคนิคการจัดข้อมูลเป็นโครงสร้างแบบ ปิรามิด (ESRI, 1999b) เข้ามาจัดการกับการเรียกแสดงข้อมูลประเภท Raster ที่มีขนาดใหญ่ โดยปกติโครงสร้างข้อมูลแบบ ปิรามิด ถูกสร้างขึ้นมาทุกครั้งที่มีการเรียกแสดงข้อมูล ซึ่งให้ระยะเวลาในการแสดงแผนที่ช้า ดังนั้น Yang et al. (2005) ได้เสนอให้มีการสร้างข้อมูลแบบ ปิรามิด สำหรับข้อมูลหนึ่งๆ แบบถาวรซึ่งจะทำให้การแสดงแผนที่เร็วขึ้น

การจัดโครงสร้างข้อมูลแบบ ปิรามิด เป็นการลดขนาดของความละเอียดข้อมูลเมื่อถูกเรียกแสดงที่มาตราส่วนต่างกัน และมีประสิทธิภาพเมื่อใช้กับข้อมูลประเภท Raster โดยสร้างข้อมูลให้มีความละเอียดต่ำที่สุดก่อนเพื่อทำให้การแสดงแผนที่เร็วขึ้นเมื่อมีการเรียกแสดงแผนที่เต็มขอบเขตที่มีขนาดใหญ่ แต่เมื่อมีการขยายรายละเอียดแผนที่ขึ้นเรื่อยๆ ข้อมูลจะถูกแสดงในระดับที่มีความละเอียดขึ้นจนกระทั่งถึงความละเอียดสูงสุดของข้อมูลเอง การสร้างข้อมูลแบบปิรามิด สำหรับข้อมูลประเภท Raster นี้สามารถสร้างผ่าน ArcCatalog (ESRI, 1999b) โดยไฟล์ชนิด RRD (Reduced resolution dataset) จะถูกสร้างขึ้นมาใหม่คู่กับข้อมูลนั้นๆ โดยจะมีขนาดไฟล์ประมาณ 8% ของข้อมูลประเภท Raster เดิม

แนวคิดการจัดโครงสร้างข้อมูลแบบปิรามิดสามารถนำเอามาประยุกต์ใช้ได้กับข้อมูลประเภท Feature ได้เหมือนกัน เพียงแต่คำสั่ง BUILD PYRAMID สำหรับสร้างไฟล์ RRD ขึ้นมานั้นจำกัดเฉพาะข้อมูลประเภท Raster เท่านั้น ดังนั้น Clay and Davis (2001) จึงได้ทดสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแผนที่และความเร็วในการแสดงแผนที่ ซึ่งได้เน้นการใช้กรรมวิธีลดรายละเอียดข้อมูลที่ไม่จำเป็น (Generalization and Symbolization) โดยมีวัตถุประสงค์ในการหาเทคนิคที่จะลดระยะเวลาในการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่บนอินเทอร์เน็ตเมื่อมีมาตราส่วนต่างกัน และลดเวลาในการแสดงผลจากการลดจำนวนฟิลด์ข้อมูลอรรถาธิบายของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยได้ทดสอบการลดจำนวนจุดข้อมูล (Vertices) และการลดจำนวนเส้นลงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภทเส้น (Line) พบว่าการ กระบวนการลดรายละเอียดข้อมูลโดยวิธีการ Generalization ส่งผลให้ขนาดของ Shapefile มีขนาดลดลง อีกทั้งยังสามารถลดระยะเวลาในการแสดงแผนที่ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

การลดรายละเอียดเชิงพื้นที่ให้สัมพันธ์กับมาตราส่วนของแผนที่ สำหรับข้อมูลชนิด Line ทำได้โดยการลดจำนวนของ Vertices ที่ใช้ในการกำหนดรูปร่างของเส้น ผลของกรรมวิธีนี้อาจทำให้รูปร่างของข้อมูลเชิงพื้นที่เปลี่ยนไปตามการกำหนดจำนวน Vertice ในแต่ละมาตราส่วน (Bricker et al., 2002; Clay and Davis, 2001) สำหรับข้อมูลชนิดพื้นที่เหลี่ยมปิดกระบวนการลดรายละเอียดข้อมูลโดยวิธีการ Generalization เป็นการยุบรวมพื้นที่อยู่ใกล้กันเข้าไว้กับพื้นที่ใหญ่กว่าที่ใช้ขอบเขตร่วมกันตามขนาดของพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้ ทั้ง 2 วิธีนี้สามารถใช้ชุดคำสั่งของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

SIMPLIFICATION และ ELIMINATION สำหรับข้อมูลชนิด Line และ Polygon ตามลำดับใน โปรแกรม ArcGIS ผลของการลดรายละเอียดข้อมูลจะทำให้ให้ระยะเวลาในการแสดงแผนที่ผลลัพธ์น้อยลงเมื่อผู้ใช้มีการเรียกค้นและแสดงแผนที่ตามมาตราส่วนที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved