บทที่ 2
แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศดิน

ข้อมูลดินจัดเป็นชั้นข้อมูลพื้นฐานที่มีการนำไปใช้วิเคราะห์ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่นอย่างกว้างขวางทั้งในงานด้านการเกษตร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งานวิศวกรรม และการวางแผนพัฒนาในระดับต่างๆ กรมพัฒนาที่ดินจึงได้เริ่มการสำรวจ จำแนก ผลิตแผนที่ในระดับชุดดิน และตีพิมพ์ผลการสำรวจดินทั่วประเทศ (ชาลี, 2541) ต่อมาได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลการสำรวจดินในปี พ.ศ. 2527 โดยบันทึกและเก็บข้อมูลชุดดินที่เป็นตัวแทนชุดดินในประเทศไทย ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ชนิด 8 บิต ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว โปรแกรมทางด้านการจัดการฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้มีการปรับปรุงและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับการจัดทำระบบสารสนเทศทรัพยากรดิน โดยได้เพิ่มการจัดเก็บข้อมูลชุดดินที่เป็นตัวแทน (Typifying Pedon) ทั้งข้อมูลทางด้านสภาพแวดล้อมบริเวณรอบๆ คำอธิบายหน้าตัดของชุดดิน พร้อมทั้งผลวิเคราะห์ทางด้านฟิสิกส์และเคมี โดยใช้โปรแกรมหลักที่ได้พัฒนาจากหน่วยงาน ISRIC ประเทศเนเธอร์แลนด์ (ทวีศักดิ์ และขนิษฐศรี, 2534) อย่างไรก็ตาม ฐานข้อมูลดังกล่าวเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระดับชุดดินที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

SoilView เป็นระบบฐานข้อมูลแรกของระดับกลุ่มชุดดิน (เมธีและคณะ, 2542) เป็นระบบเรียกใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายของกลุ่มชุดดินประเทศไทย รวมถึงระดับความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ โปรแกรมนี้พัฒนาจากภาษา Avenue ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลเป็นรายตำบล อำเภอ และจังหวัด พร้อมกับแผนที่อ้างอิงประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ถนน ทางน้ำ ตำแหน่งหมู่บ้าน วัด โรงเรียน และเขตป่าถาวร โดยแสดงผลได้ทั้งบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และสั่งพิมพ์เป็นแผนที่ขนาดต่างๆ SoilView 2.0 มีระบบเมนูโต้ตอบเป็นภาษาไทย ฐานข้อมูลและโปรแกรมเรียกใช้บันทึกบนแผ่น CD-ROM แยกเป็นรายจังหวัด สามารถเรียกใช้จากโปรแกรม ArcView รุ่น 3.1 หรือรุ่นที่สูงกว่า (ESRI, 1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อมา เมธีและคณะ (2544) ได้มีการจัดทำระบบจัดเก็บและเรียกใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของชุดดินตัวแทนที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดินเข้ากับข้อมูลอรรถาธิบายของโปรไฟล์ที่เป็นตัวแทนของชุดดินทั้งหมดที่ได้มีการสำรวจและจำแนกในประเทศไทย เรียกระบบนี้ว่า ThaiPedon โดยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบดังกล่าวมีโครงสร้างแบบ Shapefile ส่วนฐานข้อมูลอรรถาธิบายเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นสำหรับรวบรวมและเก็บข้อมูลที่ได้จากการสำรวจดินภาคสนามและสมบัติดินที่ได้จากห้องปฏิบัติการไว้อย่างเป็นระบบ ในโปรแกรมจะประกอบไปด้วยคุณลักษณะของดิน การจำแนกดินของจุดสำรวจ และคำอธิบายหน้าตัดดิน ระบบสามารถแสดงผลในรูปแผนที่ ตาราง คำอธิบายหน้าตัดดิน และภาพประกอบ และมีส่วนการแสดงผลเป็นภูมิสารสนเทศที่ใช้ขีดความสามารถของโปรแกรม MapObject ควบคุมการใช้งานผ่านส่วนการโต้ตอบกับผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Visual Basic ข้อจำกัดของระบบ ThaiPedon อีกอย่างหนึ่งคือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดินที่ยังไม่สามารถแสดงผลทั่วประเทศไทย เนื่องจากกรมพัฒนาที่ดินกำลังดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและนำเข้าขอบเขตของข้อมูลชุดดินใหม่ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ขึ้น

หลังจากนั้น เมธี และคณะ (2545) ได้จัดทำระบบสนับสนุนการจัดการดินปัญหาในประเทศไทย (SoilMan) ขึ้นโดยรวบรวมผลงานวิจัยของกรมพัฒนาที่ดินที่เกี่ยวกับดินที่มีปัญหาและวิธีในการจัดการดินปัญหา พัฒนาเพิ่มเติมเข้าไปในข้อมูลเชิงพื้นที่กลุ่มชุดดินจากระบบ SoilView 2.0 โดยพัฒนาบนโปรแกรม ArcView เพื่อให้เป็นเครื่องมือสนับสนุนงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการดิน เนื่องจากสามารถสืบค้นปัญหาของดินเมื่อใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรที่เฉพาะเจาะจง อีกทั้งยังมีทางเลือกในการแก้ไขปัญหาดินเมื่อใช้ในการปลูกพืชที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม ระบบที่ได้กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นระบบที่ต้องการซอฟท์แวร์ GIS ในการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ดังนั้นเมื่อมีการใช้งานกับพื้นที่เป้าหมายระดับจังหวัดหรือระดับภูมิภาค ปริมาณข้อมูลที่จะต้องจัดเก็บมีปริมาณมาก ทำให้มีความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลมาก และไม่สะดวกต่อผู้ใช้ทั่วไปในการเรียกใช้ข้อมูล เพราะต้องลงทุนจัดหาโปรแกรมด้าน GIS ที่มีราคาค่อนข้างสูงมาใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 การสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

เป้าหมายของการสร้างแบบจำลองข้อมูลดินคือ การสร้างโครงของฐานข้อมูลดินสำหรับใช้ในการจัดเก็บ แลกเปลี่ยน และนำข้อมูลดินไปใช้ประโยชน์ร่วมกับข้อมูลอื่นในโครงการต่างๆที่ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ วางแผน หรือช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ โดยเน้นการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกัน ทั้งข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบาย ซึ่งปัจจุบันหลักการออกแบบของโปรแกรมเชิงวัตถุ เริ่มมีบทบาทมากขึ้นในการพัฒนาข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Egenhofer and Frank, 1992; Zeiler, 1999) ทำให้สะดวกต่อการแก้ไข ปรับปรุง และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอื่น รวมทั้งสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเผยแพร่ข้อมูลระหว่างผู้พัฒนาและผู้ใช้ข้อมูล การอธิบายการเชื่อมโยงจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเมื่อมีการจัดทำในรูปแบบของแบบจำลองข้อมูล (Data model) ผู้พัฒนาส่วนใหญ่จึงได้นำภาษา UML (Unified Modeling Language) ซึ่งมีรูปแบบเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนชั้นวัตถุ (Object class) และสมบัติของชั้นวัตถุที่เป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆในแบบจำลอง สัญลักษณ์เหล่านั้นเชื่อมโยงกันโดยมีการกำหนดประเภทความสัมพันธ์ระหว่างชั้นวัตถุ ทำให้ผู้ออกแบบและใช้งานสามารถแปลความหมายของแบบจำลองได้ตรงกัน ทำให้การเขียนและบำรุงรักษาโปรแกรมมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Booch et al., 1999; Arlow and Neustadt, 2002) ในปัจจุบันมีเครื่องมือมากมายที่สามารถแปลงแบบจำลองที่สร้างด้วย UML ให้เป็นรหัสคอมพิวเตอร์ในภาษาต่างๆ เช่น Java, Power builder และ Visual Basic โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Visio (Microsoft, 2004. [Online]) และ RationalRose (RationalRose, 2004. [Online])

Papajorgji and Shatar (2004) ได้นำเอาแนวคิดการพัฒนาแบบจำลองผ่าน UML สำหรับสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของสมดุลน้ำและระยะเวลาในการให้น้ำที่ได้มีผู้พัฒนา วิจัยและจัดการสร้างเครื่องมือมาแล้ว ทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชั้นของข้อมูลดิน พืช และภูมิอากาศ ผ่านโปรแกรม Rational Rose เพื่อให้ง่ายและชัดเจนในการทำความเข้าในแบบจำลอง โดยผู้ใช้ไม่ต้องใช้ความรู้เฉพาะ หรือรู้ภาษาสำหรับโปรแกรมมิ่ง และยังได้นำเอาแบบจำลองที่พัฒนาแล้วไปเผยแพร่บนอินเตอร์เนตสำหรับผู้พัฒนากลุ่มอื่นที่ต้องการแบบจำลองไปใช้งานต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับในประเทศไทย เมธี และคณะ (2548) ได้ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลการจัดการทรัพยากรสำหรับการตัดสินใจ โดยใช้ UML ออกแบบโครงสร้างข้อมูลสำหรับฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม Visio 2002 เพื่อแปลงและจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลสารสนเทศ ในโปรแกรมชุด ArcGIS (ESRI, 1999a) สำหรับใช้เป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนโปรแกรมระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการ

ทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ได้แก่ ฐานข้อมูลสารสนเทศพื้นฐาน ฐานข้อมูลดิน ฐานข้อมูลภูมิประเทศ ฐานข้อมูลสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำ และ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ระบบชลประทาน ซึ่งช่วยให้ผู้นำโปรแกรมนี้ไปประยุกต์ใช้ต่อไปมองเห็นภาพโดยรวมของการเชื่อมโยงระหว่างวัตถุในฐานข้อมูล สามารถนำไปเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลในระดับที่สูงกว่าต่อไปได้

2.3 รูปแบบของฐานข้อมูลในระบบภูมิสารสนเทศ

ในอดีตข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภทเวกเตอร์นิยมจัดเก็บเป็นชั้นข้อมูลประเภท Coverage และ Shapefile โครงสร้างข้อมูลจะถูกจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลประเภท Binary indexed file เพื่อสะดวกในการแสดงผลและเข้าถึงข้อมูล ส่วนข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute table) ถูกจัดเก็บในตารางที่มีจำนวนแถวเท่ากับจำนวนของ Features ของข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลทั้งสองประเภทสามารถเชื่อมโยงกันได้โดยใช้ข้อมูลที่มีรหัสตรงกัน ถึงแม้โครงสร้างข้อมูลแบบ Coverage จะมีประสิทธิภาพมากตามเทคโนโลยีฐานข้อมูล แต่โครงสร้างแบบนี้ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ Feature แต่ละประเภทมีสมบัติโดยรวมที่เหมือนกัน ไม่สามารถจัดเก็บพฤติกรรมที่หลากหลายของ Feature ประเภทเดียวกันได้ ทำให้การจำลองระบบที่ซับซ้อนทำได้ไม่สมบูรณ์นัก (Zeiler, 1999)

2.3.1 ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geodatabase) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการจำลองข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-oriented data modeling) เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับจัดเก็บและอธิบายคุณลักษณะของ Features ต่างๆให้สมจริงมากยิ่งขึ้น (Zeiler, 1999; MacDonald, 2001; Arctur and Zeiler, 2004) ข้อดีของการจัดเก็บข้อมูลเป็น Geodatabase คือ ข้อมูลทั้งหมดในพื้นที่ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลอรรถาธิบายและข้อมูลอื่นๆ สามารถจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลเดียวทำให้สะดวกต่อการจัดการ การนำเข้าข้อมูลและแก้ไขทำได้แม่นยำ ผิดพลาดน้อย รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถสร้างและจัดเก็บความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายโดยใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้หลากหลายใน Geodatabase ได้แก่

Features Dataset

Features Dataset เป็นกลุ่มของ Feature Classes ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งในการผสมผสาน Feature Classes เข้าด้วยกันนี้มีได้หลายวัตถุประสงค์ อย่างแรกคือสำหรับจัดการความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กันของแต่ละ Features Classes

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Features Classes

Feature Class เป็นการรวบรวม Features ที่เป็นตัวแทนของกลุ่มวัตถุที่มีลักษณะเชิงพื้นที่ที่เหมือนกัน (Point, Line, Polygon) และสามารถใช้ชุดคำอธิบายตารางร่วมกัน โดยแต่ละ Features สามารถใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ร่วมกับ Features อื่นๆ ใน Feature Class เดียวกัน ชนิดข้อมูลใน Feature Classes สามารถมีได้หลายรูปแบบ คือ

- Point มีรูปร่างแบบไม่มีมิติ เป็นตัวแทนของ รูปร่างของวัตถุทางภูมิศาสตร์ที่มีขนาดเล็กเมื่อถูกวาดเทียบกับ Line หรือ Polygon ข้อมูลชนิดจุดนี้จะบรรจุค่าพิกัด x และ y ในตารางอธิบายเท่านั้น
- Line มีรูปร่างแบบมิติเดียว ที่เป็นตัวเทนของ รูปร่างของวัตถุทางภูมิศาสตร์ที่แคบกว่าเมื่อเทียบกับวัตถุที่แสดงได้โดย Polygon วัตถุทางภูมิศาสตร์แบบ Lines จะจัดเก็บชุดข้อมูลค่าพิกัด x และ y และความยาวของเส้นแต่ละเส้นในตารางข้อมูล โดยที่รูปร่างของ Line สามารถมีได้หลายรูปแบบ เช่น เส้นตรง เส้นวงกลม เส้นวงรี เป็นต้น
- Polygon มีรูปร่างแบบสองมิติ ลักษณะเป็นพื้นที่เหลี่ยมปิด ที่เป็นตัวแทนของวัตถุทางภูมิศาสตร์ และจัดเก็บชุดข้อมูลค่าพิกัดที่แสดงรูปร่างของวัตถุตัวแทนที่มีความใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่จริง

ข้อมูลแบบ Feature อีกชนิดหนึ่งคือ Annotation ใช้สำหรับเป็นคำอธิบายสัญลักษณ์ โดยอาจเป็นชื่อสัญลักษณ์ หรือคำอธิบายอื่นๆ ที่ปรากฏในตารางอรรถาธิบาย

Domain

เป็นตัวแทนของรายการ หรือ ช่วงของค่าต่างๆ ของข้อมูลสำหรับตารางอรรถาธิบาย ข้อดีของ Domain คือควบคุมการทำงานของข้อมูลที่บรรจุอยู่ในคอลัมน์ของตาราง ทำให้ง่ายและสะดวกสำหรับการจัดการข้อมูล

Relationships

เป็นส่วนที่จัดเก็บความสัมพันธ์ระหว่างตารางจัดเก็บข้อมูลที่สัมพันธ์กันในระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System, RDMBS) โดยมีโดยความสัมพันธ์อาจเป็นแบบ one to one, one to many หรือ many to many

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.2 ฐานข้อมูลที่อาศัย ArcSDE (Arc Spatial Database Engine)

ในบางครั้งผู้ใช้ GIS มีความต้องการเครื่องมือที่สามารถสนับสนุนฐานข้อมูลที่สามารถทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ เกินการรองรับของ Geodatabase ดังนั้น Arc Spatial Database Engine, ArcSDE (ESRI, 1999c) จึงได้รับการพัฒนามาเพื่อใช้สำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สนับสนุนการใช้ RDBMS สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอธิบายรายละเอียดในฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศซึ่งมีขนาดใหญ่ โดยผู้ใช้หลายคนสามารถเข้าถึงและแก้ไขข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน อีกทั้งยังไม่มีข้อจำกัดของขนาดข้อมูล (Bricker et al., 2002) โปรแกรม ArcSDE ได้สนับสนุนรูปแบบข้อมูลหลากหลาย ทั้งข้อมูลประเภทกริด และ Feature ข้อดีของ ArcSDE อีกประการหนึ่งก็คือข้อมูลที่นำเข้าสู่รูปแบบของ ArcSDE จะไม่มีขนาดใหญ่เกินกว่าไฟล์ต้นฉบับ หากข้อมูลมีขนาดที่ใหญ่มาก ArcSDE จะบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง สำหรับการเรียกแสดงผลผ่าน ArcSDE นั้นข้อมูลที่อยู่ในรูป Feature จะถูกเรียกใช้ผ่านดัชนีเชิงพื้นที่ซึ่งจะทำให้การคืนค่าข้อมูลมีความรวดเร็ว และสำหรับ Grid จะถูกเปลี่ยนโครงสร้างเป็นแบบปิรามิด เพื่อให้การแสดงผลและสืบค้นมีความรวดเร็ว (ESRI, 1999c)

2.4 การแปลงค่าสมบัติข้อมูลดิน

ค่าสมบัติดินทางฟิสิกส์และเคมีของชั้นดินเป็นข้อมูลที่มักจะมีการจัดเก็บที่ไม่สมบูรณ์ แต่มักเป็นข้อมูลที่นักวิจัยต้องการ เช่น ค่าความจุความชื้นสนาม (Field Capacity, FC) และค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของพืช (Permanent Wilting Percentage, PWP) ข้อมูลเหล่านี้มักไม่มีการวัดค่าในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั่วไป เนื่องจากต้องใช้เวลาและงบประมาณในการวัด การประมาณค่าโดยใช้สมการแปลงค่าข้อมูลดิน (Pedotransfer Function, PTF) เพื่อสร้างข้อมูลขึ้นมาจากข้อมูลดินอื่นที่มีอยู่ในผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่มีอยู่ทั่วไป ทำให้สามารถนำข้อมูลดินไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับทำนายกระบวนทางดินเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วในไม่กี่ปีที่ผ่านมา แบบจำลองถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับแก้ปัญหาและสร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินปัญหาทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นแบบจำลองสำหรับการทำนายจึงถูกนำมาใช้บ่อยครั้งในงานวิจัยและการจัดการสำหรับการพัฒนาทางด้านการเกษตร อย่างไรก็ตาม แบบจำลองมักมีความต้องการปัจจัยจำนวนมากเสมอ เพื่อใช้สำหรับการอธิบายการเคลื่อนย้ายของสัมประสิทธิ์ต่างๆ หรือการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน ซึ่งสมบัติดินส่วนใหญ่จะมีความแปรปรวนเชิงพื้นที่สูง การเก็บวัดนอกจากจะใช้เวลานานยังมีราคาสำหรับการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างแพง ดังนั้น

PTF จึงได้รับการพัฒนาขึ้นโดยนักวิจัยเรื่อยมา (Hodnett and Tomasella, 2002; McBratney et al., 2002) ให้มีขีดความสามารถในการแปลงข้อมูลใหม่จากข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่เดิม ทำให้ข้อมูลดินที่มีอยู่แล้วมีประโยชน์สำหรับใช้ในแบบจำลองทางด้านการเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตัวอย่าง PTF ที่ได้รับการพัฒนาให้ใช้สำหรับทำนายสมบัติทางอุทกวิทยาดิน ได้แก่ สมการสำหรับประมาณค่าความจุความชื้นในสนาม และค่าสภาพนำน้ำของดินขณะไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ(Unsaturated soil hydraulic conductivity) จากผลงานของ Christiaens and Feyen (2000), Givi et al. (2004), Batjes (1996), Wosten et al. (2001) และWagner et al. (2001) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการพัฒนา PTF ไม่ได้จำกัดเฉพาะการทำนายคุณสมบัติทางอุทกวิทยาของดินเท่านั้น เช่น มีการใช้ PTF เพื่อทำนายประสิทธิภาพการดูดซับ Phosphate จากปริมาณอะลูมิเนียมและเหล็กของดินเพื่อประเมินผลกระทบต่อความเสี่ยงที่จะเกิดมลพิษทางน้ำ (Borggaard et al., 2004) และการพัฒนา PTFs สำหรับประมาณค่า Cone index (CI) จากเนื้อดิน ความหนาแน่นรวม และ ระดับความชื้นของดิน เพื่อประเมินแรงต้านทานในการทะลุผ่านดิน (Grunwald et al., 2001) เป็นต้น

2.5 ข้อมูลภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เนต

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและข่าวสาร โดยเฉพาะผ่านเว็บไซต์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีด้านเครือข่ายนี้เอง ทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมเพื่ออำนวยความสะดวกในการเผยแพร่ข้อมูลเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้งาน GIS บนอินเตอร์เนต ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ Google Earth (Google, 2005 [Online]) ที่มีขีดความสามารถในการแสดงแผนที่บนอินเตอร์เนตและได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ ระบบดังกล่าวได้พัฒนาระบบติดต่อกับผู้ใช้งาน (User interface) เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลและทำให้การแสดงผลของแผนที่ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาก โดยได้นำเอาภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายจากดาวเทียมมาผสมผสานกับเทคโนโลยี Streaming และเรียกใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่บริเวณที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว เว็บไซต์ที่เป็นผู้นำในการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเผยแพร่บนอินเตอร์เนตอีกแห่งหนึ่งได้แก่ Center of Agricultural, Resource and Environmental Systems, CARES (CARES, 2006 [Online]) ที่แสดงตัวอย่างการใช้ข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เชิงเศรษฐกิจ ประชากร กายภาพ และวัฒนธรรม เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

การพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (WebGIS) ในประเทศไทยเริ่มแพร่หลายขึ้น โดยได้มีหน่วยงานต่างๆ พัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในหน่วยงานของตนขึ้นแสดงบนเว็บไซต์ ได้แก่ เว็บไซต์ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547. [ระบบออนไลน์]) ได้ให้บริการเพื่อให้ประชาชนได้ทราบถึงข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ในประเทศไทย โดยเน้นในเรื่องของทรัพยากรป่าไม้ ในลักษณะของแผนที่ เพื่อเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักในความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ เป็นประโยชน์ในการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพืชพันธุ์ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพืชพันธุ์, 2549. [ระบบออนไลน์]) ได้นำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้สำหรับแสดงแผนที่พื้นที่และขอบเขตป่า โดยใช้ซอฟแวร์ Oracle เป็นโปรแกรม ฐานข้อมูล และซอฟแวร์ ArcSDE สำหรับจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการนำเสนอข้อมูลผ่านอินเตอร์เนตนั้นใช้โปรแกรม ArcIMS เป็นซอฟแวร์ช่วยในการนำเสนอผ่านเครือข่ายสากลโดยใช้ภาษา HTML หรือ JAVA

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

ส่วนข้อมูลภูมิสารสนเทศดินที่ถูกพัฒนาบนเว็บไซต์ที่มีในปัจจุบัน คือ ระบบภูมิสารสนเทศดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินบนอินเตอร์เนต: ดินล้านนา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547. [ระบบออนไลน์]) ซึ่งโครงการนี้เป็นความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง กรมพัฒนาที่ดิน และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการจัดทำระบบเรียกใช้ระบบสารสนเทศดิน และ การใช้ประโยชน์ที่ดินบนอินเตอร์เน็ต เพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่ต้องการสืบค้นข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับดิน และปัญหาของดิน ในกลุ่ม จังหวัดใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

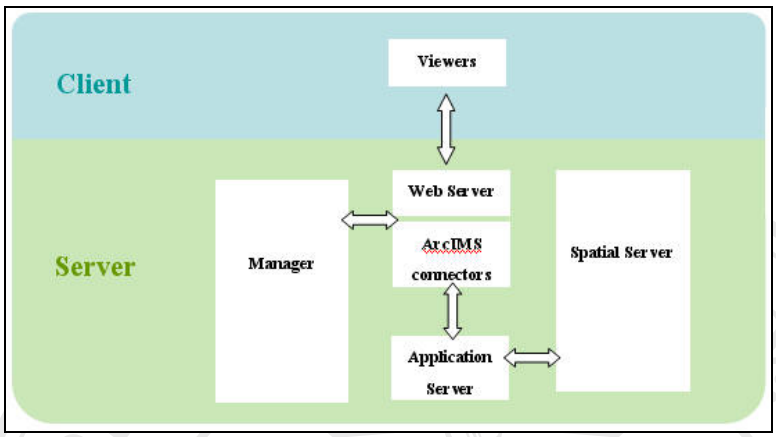
ภาคเหนือของประเทศไทย อันเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ และจำแนก ดินรวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน

2.6 การทำงานของ WebGIS ผ่านระบบเครือข่าย

หลักการทำงานของเว็บไซต์อาศัยแนวคิดระบบคอมพิวเตอร์แบบ Client/Server มาใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server 1 เครื่อง และคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ใช้บริการ (Client) ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ที่ทำงานร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งการทำงานของโปรแกรม Web Server และโปรแกรม Browser จะมีการทำงานที่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ Browser จะเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้และนำข้อมูลที่ส่งกลับมาจาก Web Server มาแสดงผลตามความต้องการ ข้อมูลที่ผู้ใช้ส่งผ่านทาง Browser จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของคำร้องขอ (Request) แล้วจึงส่งไปให้ Web Server เพื่อนำไปประมวลผลหรือนำ Web Page ที่ต้องการมาแปลงให้อยู่ในรูปของคำสั่งที่ Browser เข้าใจที่เรียกว่าข้อมูลตอบสนอง (Response) แล้วจึงส่งไปให้ยัง Browser เพื่อนำไปแสดงผลต่อไป (กิตติ และจำลอง, 2544)

ในกรณีข้อมูลภูมิสารสนเทศผู้ใช้งานในเครือข่ายอินเตอร์เนตสามารถร้องขอผ่านโครงข่ายอินเตอร์เนต มายังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการอินเตอร์เนต (Web Server) และส่งคำร้องขอไปยังส่วนการประมวลผลแผนที่ (Map Server) ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยผ่าน Spatial Database Engine (SDE) และทำการส่งผลการสืบค้นกลับไปยังผู้ใช้บริการผ่านโปรแกรม Browser ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการทำงานของ GIS บนอินเตอร์เนตมีหลายระบบ ตัวอย่างเช่น ArcIMS (ESRI, 2002b) ในระบบนี้ส่วนประกอบของ Server-side ประกอบไปด้วย Spatial Server, Application Server, และ Application Server Connectors การทำงานนั้นเริ่มจาก ผู้ใช้บริการร้องขอข้อมูลจาก Server ผ่านทาง Browser จากนั้น Server จะดำเนินการตามการร้องขอนั้นและส่งข้อมูลที่ถูกร้องขอกลับไปยังผู้ใช้บริการ หลังจากที่แสดงผลข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้บริการจะได้รับข้อมูลผ่านทาง Browser (ESRI, 2004) แสดงดังรูปที่ 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบหลักและการทำงานของ ArcIMS (ESRI, 2004)

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.) ส่วนแม่ข่าย (Server) ซึ่งประกอบด้วย 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

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

2.6.1 การให้บริการแผนที่บนอินเตอร์เนต (Web Mapping Services)

ปัจจุบันความต้องการ Server สำหรับแสดงแผนที่มีมากขึ้นจึงได้มีผู้ให้บริการจัดทำโปรแกรมในเชิงธุรกิจสำหรับติดต่อกับ Server ออกมาให้เลือกมากมาย แต่ส่วนใหญ่มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกัน โดยจะขอยกตัวอย่างโปรแกรมที่ได้รับความนิยมใช้ในการพัฒนา WebGIS ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ArcIMS

เนื่องจากในอดีต GIS จะมีข้อจำกัดการใช้เฉพาะกลุ่มผู้ใช้ที่มีกำลังในการจัดซื้อซอฟท์แวร์สำหรับแสดงผล ดังนั้นบริษัท ESRI จึงได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ผ่านระบบอินเตอร์เนตชื่อว่า ArcView IMS (Internet Map Server) และ MapObject IMS (Peng and Tsou, 2003) ต่อมาด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางด้านเครือข่าย ทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ยี่ห้อใหม่ขึ้นมาเรียกว่า ArcIMS (Bricker et al., 2002) โดยอาศัยข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีอินเตอร์เนต ในการทำให้การแสดงผลข้อมูลแผนที่ การสืบค้นข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูลและข่าวสารกับผู้ใช้หลายคนให้เป็นไปได้ ไม่ว่าจะอยู่ในพื้นที่หรืออยู่ที่แห่งใดในโลกก็ตาม ซึ่ง ArcIMS ไดรับการพัฒนาให้สามารถตอบสนองการใช้งานของผู้ดูแลระบบที่มีระดับความเชี่ยวชาญแตกต่างกัน มีชุดเครื่องมือที่เข้าใจได้ง่าย และยังสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นที่อยู่ในชุดโปรแกรม ArcGIS ได้อีกด้วย

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

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

Geomedia Webmap Professional

บริษัท Intergraph ได้ผลิตโปรแกรม GIS สำหรับทำงานบนอินเตอร์เนต ออกมา 2 โปรแกรมที่มีความคล้ายกันคือ GeoMedia WebMap และ GeoMedia WebMap Professional ซึ่ง ความแตกต่างระหว่าง 2 โปรแกรมนี้คือ GeoMedia WebMap Professional มีเครื่องมือที่หลากหลายมากกว่า GeoMedia WebMap สถาปัตยกรรมของ GeoMedia WebMap ทั้งสอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักเช่นเดียวกัน ส่วนการแสดงผลได้แก่ Web browser ของผู้ใช้บริการ ถ้าเป็น Internet Explorer จะต้องมี ActiveX control เป็นส่วนประกอบ และถ้าผู้ขอใช้บริการเลือกใช้ 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

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 ในการสร้างคำร้องขอของผู้ใช้บริการ 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

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 ที่ทำหน้าที่

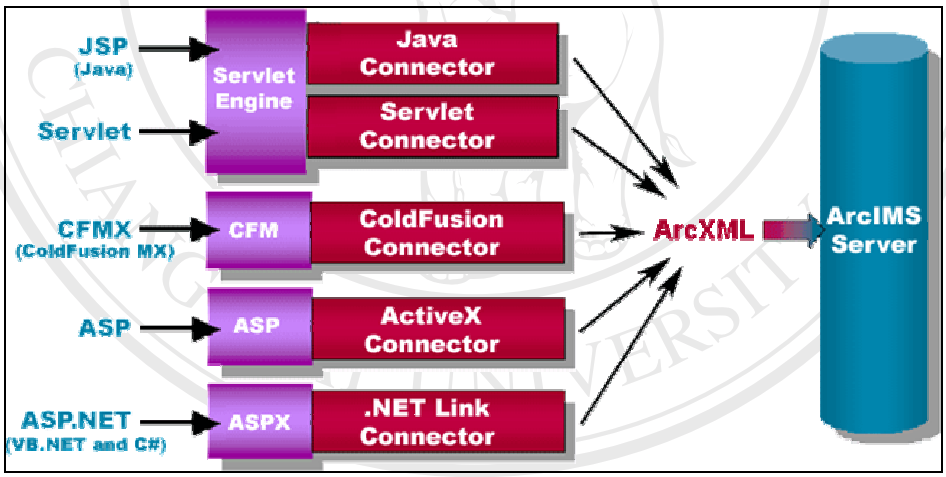
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เก็บฐานข้อมูลไว้ และส่งข้อมูลกลับไปยังส่วนแสดงแผนที่ของผู้ใช้ต่อไป (AutoDesk, 2001) ตัวอย่างของเว็บที่ใช้โปรแกรมนี้สามารถเข้าไปดูได้จาก http://usa.autodesk.com

2.6.2 การเชื่อมต่อระบบภูมิสารสนเทศเข้ากับระบบอินเตอร์เนต

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

การสื่อสารระหว่าง Web server และ ArcIMS application server กระทำได้โดยผ่าน ArcXML (ESRI, 2002a) ดังรูปที่ 2.2 การเชื่อมโยงระหว่าง Web server และ ArcIMS application server อาจทำได้ 5 ทางเลือก คือ



รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อ server ของ ArcIMS 9.x (ที่มา ESRI, 2004)

Java Connector

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Servlet Connector

ตัวเชื่อมโยงชนิดนี้เป็นตัวเชื่อมโยงตั้งต้น และมีประสิทธิภาพในการทำงานทุกระบบปฏิบัติการเช่นเดียวกับ Java โดยจะต้องมี Servlet Engine ในการเตรียมเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่าง Web Server และ ArcIMS Application Server โดยปกติใช้ ArcXML ในการเรียกค้นและส่งกลับข้อมูล

ColdFusion Connector

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

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

.Net Link

ส่วนนี้ถือเป็นสถาปัตยกรรมในการเชื่อมต่อใหม่ เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี .NET ที่ได้จัดเตรียม.NET communication library สำหรับ ArcIMS Application Server มีวิธีการติดต่อ 2 ชนิดคือ 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 ซึ่งเป็นชุดคำสั่งการทำงานผ่านอินเตอร์เนตที่ ArcIMS สามารถรับและส่งคำสั่งเพื่อสร้างแผนที่และสืบค้นข้อมูลได้ ดังนั้นจึงเป็นภาษาที่อำนวย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสะดวกให้สามารถเข้าถึงชุดคำสั่งการใช้งานใน ArcIMS อีกทั้งยังสามารถตอบสนองการสืบค้นข้อมูลของผู้ขอใช้บริการและตอบสนองกลับการเรียกของเครื่องแม่ข่ายเป็นภาษา XML

2.7 เวลาในการแสดงแผนที่ผลลัพธ์

ผู้ใช้บริการข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านอินเตอร์เนตส่วนใหญ่มีความต้องการใช้ข้อมูลที่เป็นแผนที่ข้อมูลรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่เท่านั้น โดยไม่ต้องมีการเข้าไปสร้างหรือแก้ไขข้อมูลใดๆ ซึ่งจะต้องใช้โปรแกรมสำหรับเตรียมข้อมูลที่มีราคาค่อนข้างสูง แต่ข้อมูลภูมิสารสนเทศเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการเรียกแสดงผลเพื่อให้มีความรวดเร็วสำหรับการเรียกแสดงแต่ละครั้ง มีเทคนิคมากมายที่สามารถควบคุมภาพที่มีขนาดใหญ่ และช่วยแก้ไขปัญหาการแสดงผลช้าขณะที่มีการร้องขอแผนที่จากผู้ใช้บริการผ่านระบบเครือข่าย

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แนวคิดการจัดโครงสร้างข้อมูลแบบปิรามิดสามารถนำเอามาประยุกต์ใช้ได้กับข้อมูลประเภท Feature ได้เหมือนกัน เพียงแต่คำสั่ง BUILD PYRAMID สำหรับสร้างไฟล์ RRD ขึ้นมานั้นจำกัดเฉพาะข้อมูลประเภท Raster เท่านั้น ดังนั้น Clay and Davis (2001) จึงได้ทดสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแผนที่และความเร็วในการแสดงแผนที่ ซึ่งได้เน้นการใช้กรรมวิธีลดรายละเอียดข้อมูลที่ไม่จำเป็น (Generalization and Symbolization) โดยมีวัตถุประสงค์ในการหาเทคนิคที่จะลดระยะเวลาในการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่บนอินเตอร์เนตเมื่อมีมาตราส่วนต่างกัน 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 SIMPLIFICATION และ ELIMINATION สำหรับข้อมูลชนิด Line และ Polygon ตามลำดับในโปรแกรม ArcGIS ผลของการลดรายละเอียดข้อมูลจะทำให้ให้ระยะเวลาในการแสดงแผนที่ผลลัพธ์น้อยลงเมื่อผู้ใช้มีการเรียกค้นและแสดงแผนที่ตามมาตราส่วนที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved