บทที่ 2
ระบบสารสนเทศปริภูมิ

เทคโนโลยีระบบสารสนเทศปริภูมิ มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษนี้ เนื่องจากว่าเป็นระบบที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลที่มีตำแหน่งหรือข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผนวกกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล จึงทำให้ระบบสารสนเทศปริภูมินี้ได้รับความสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ส่วนใหญ่แล้วข้อมูลเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ ดังนั้นระบบสารสนเทศปริภูมินี้ จึงเป็นที่รู้จักกันทั่วไปในชื่อว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information systems GIS) นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้งานทางด้านอื่น ๆ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดังนี้

- ระบบสารสนเทศ เพื่อจัดการงานข้อมูลแปลงที่ดิน (Land information systems LIS)
- ระบบการจัดการข้อมูลทางด้านทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resource management information systems)
- ระบบสารสนเทศทางด้านสาธารณูปโภค (Utility information systems)
- Multi-purpose cadaster
- Soil information systems
- Automated mapping and facility management information systems

นอกจากนี้แล้วยังมีการประยุกต์ใช้ทางด้านอื่นอีกมาก ซึ่งมีชื่อเรียกไปต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลในระบบนั้น และวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างระบบ

ศัพท์คำว่า ข้อมูลปริภูมิหรือข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial data) และข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ (Geographic data) มักจะนำมาใช้แทนกันอยู่เสมอ เนื่องจากว่า ข้อมูลเชิงตำแหน่งแสดงถึงข้อมูลทุกประเภทที่มีตำแหน่งอ้างอิง ซึ่งรวมถึงข้อมูลทางด้านวิศวกรรม ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล รวมทั้งข้อมูลทางด้านแผนที่ ส่วนข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์จะแสดงถึงข้อมูลที่มีตำแหน่งแสดงอยู่บนพื้นผิวโลก หรือใกล้พื้นผิวโลกในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ถึงแม้ว่าข้อมูลเชิงตำแหน่งจะมีความหมายกว้างมากกว่าข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ แต่เนื่องจากว่าข้อมูลเชิงตำแหน่งส่วนใหญ่นั้นเป็นข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ ชื่อระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงเป็นชื่อที่ยอมรับ และรู้จักกันแพร่

หลายมากกว่าชื่อระบบสารสนเทศปริภูมิ ดังนั้น เนื้อหาในบทต่อไปนี้ ระบบสารสนเทศปริภูมิจะแทนด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1 แผนที่และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

มนุษย์รู้จักการทำแผนที่มาตั้งแต่ครั้งโบราณกาล ดังจะเห็นหลักฐานได้จากภาพวาดในถ้ำสมัยโบราณซึ่งแสดงลักษณะบนพื้นผิวโลก เช่น แผนที่แสดงที่ตั้งของแหล่งน้ำ แผนที่ได้ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อรวบรวมข้อมูล ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลก และนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นในรูปของภาพหรือสัญลักษณ์ เพื่อเป็นสื่อในการแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา โดยมีวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน เช่น นักเดินเรือ จะผลิตแผนที่ซึ่งแสดงเส้นทางการเดินเรือ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของมหาสมุทร แผนที่จึงนับได้ว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ

ข้อมูลที่ถูกบันทึก และแสดงอยู่ในแผนที่นี้ เรียกว่าข้อมูลปริภูมิ(Spatial data) หรือข้อมูลเชิงตำแหน่ง ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ โดยมีคุณสมบัติพื้นฐาน ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย (Non-spatial or attribute) หมายถึงข้อมูลซึ่งบอกรายละเอียดคุณลักษณะของปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ อาจมีลักษณะข้อมูลที่ต่อเนื่องกัน เช่น ข้อมูลที่แสดงความสูง หรือลักษณะข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนประชากร โดยทั่วไปข้อมูลลักษณะนี้จะเก็บอยู่ในรูปของตัวอักษร

2. ข้อมูลปริภูมิ (Spatial data) มีลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ กัน แบ่งตามลักษณะที่ใช้แทนลักษณะทางภูมิศาสตร์ได้ดังนี้

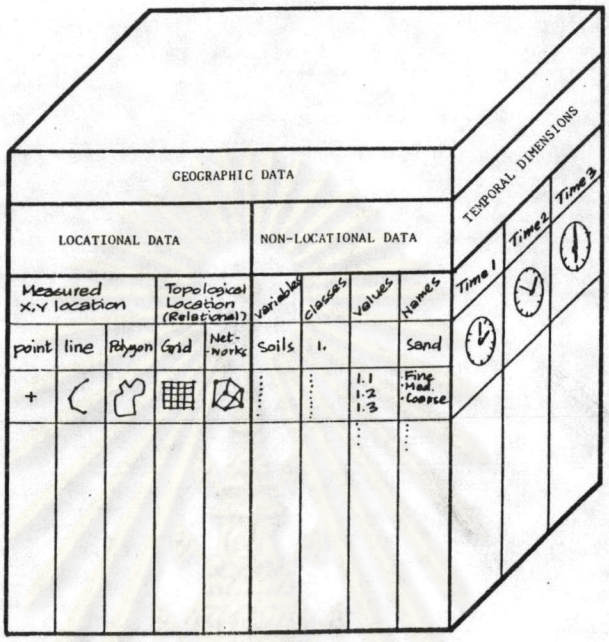
ก. ลักษณะข้อมูลแบบจุด (Point feature) แสดงตำแหน่งของข้อมูล ในลักษณะของจุด กำหนดตำแหน่งด้วยค่าพิกัด (X,Y) 1 คู่ เช่น แสดงลักษณะที่ตั้งของตำแหน่งหมู่บ้าน เป็นต้น

ข. ลักษณะข้อมูลแบบเส้น (Line feature) ใช้แสดงลักษณะของข้อมูลที่มีเฉพาะความยาว ประกอบด้วยเส้นชนิดต่าง ๆ เช่น เส้นแสดงข้อมูลถนน แม่น้ำ เป็นต้น

ค. ลักษณะข้อมูลรูปปิด (Polygon feature) ใช้แสดงลักษณะของข้อมูลขอบเขตพื้นที่ หรือรูปปิด ใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่าง ๆ เช่น ขอบเขตของประเทศ ขอบเขตของจังหวัด เป็นต้น

ลักษณะของข้อมูลปริภูมินี้ยังมีความสัมพันธ์กับเวลา คือ ข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รูป 2.1 แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าว และยังแสดงว่าการระบุความสัมพันธ์

ทางด้านตำแหน่งของข้อมูลสามารถกำหนดได้ในรูปแบบของค่าพิกัดอ้างอิง x,y หรือ กำหนดโดยความสัมพันธ์ของตัวแทนข้อมูลคือ จุด เส้น รูปปิด



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริภูมิกับเวลา (Dangermond, 1983)

ชนิดของแผนที่แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) ซึ่งถูกผลิตขึ้นมาเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นสื่อในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอยู่บนพื้นผิวโลก

แผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อแสดงข้อมูลที่สนใจเพียงชนิดเดียว เช่น แผนที่แสดงความหนาแน่นของจำนวนประชากร

โดยส่วนใหญ่แผนที่ซึ่งถูกผลิตขึ้นมาจะเก็บอยู่ในรูปกระดาษ และผลิตโดยใช้ระบบการพิมพ์ ซึ่งมีข้อจำกัดทางด้านปริมาณของการจัดเก็บข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูล ซึ่งในแต่ละครั้งจะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้จึงมีการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำแผนที่ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวม บันทึก ค้นหา ปรับปรุง แสดงผลข้อมูลพื้นที่ผิวโลก และมีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลแผนที่กับข้อมูลอรรถาธิบาย เพื่อผลิตแผนที่โดยมีวัตถุประสงค์เรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เครื่องมือชุดนี้เป็นที่รู้จักกันในนามระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS นั่นเอง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ถึงแม้ว่าจะเริ่มจากการพัฒนานำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลทางด้านแผนที่ แต่ทว่าในปัจจุบันนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับสาขาอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งมีส่วนในการให้ความหมายของระบบเปลี่ยนไปตามการประยุกต์ใช้งาน ได้มีผู้พยายามให้ความหมายของระบบนี้ไปต่าง ๆ กัน ดังเช่น

Carter (1989) ได้ให้ความหมายของ GIS ว่าหมายถึง " ระบบที่ออกแบบมาเพื่อเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางภูมิศาสตร์ " ซึ่งจากความหมายนี้ไม่ได้กล่าวถึงระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ดังนั้นความหมายนี้ อาจจะยังไม่ครอบคลุมระบบนี้ได้

Clarke(1986) ได้ให้ความหมายที่กว้างกว่าไว้ว่า "ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเก็บรวบรวม เรียกใช้ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่ง" แต่ก็ยังมีบางระบบซึ่งไม่เป็นไปตามความหมายนี้ทั้งหมด

Coven(1988) ได้ให้ความหมายอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งค่อนข้างครอบคลุมระบบได้กว้างขึ้นว่า "ระบบที่ช่วยในการตัดสินใจซึ่งเกี่ยวข้องกับขบวนการจัดการข้อมูลปริภูมิเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม"

นอกจากนี้แล้ว มีการให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ อีกมาก แต่ก็ยังไม่มีข้อสรุปของคำจำกัดความที่แน่นอน มีสิ่งหนึ่งที่ทุกความหมายกล่าวถึงคือ ข้อมูลที่ใช้ในระบบจะเน้นข้อมูลเชิงตำแหน่งที่อ้างอิงกับระบบภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นข้อเด่นชัดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่แตกต่างจากระบบการจัดการข้อมูลประเภทอื่น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer hardware)
2. คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer software)
3. ข้อมูล (Data)
4. บุคคล (People)

2.3.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer hardware) ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อพ่วงเพื่อการนำเข้า จัดเก็บ และแสดงข้อมูล เช่น เครื่องอ่านค่าพิกัด (Digitizer) เครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) เครื่องเขียนแผนที่ (Plotter) และรวมไปถึงระบบโครงข่ายในการเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ในระบบเข้าด้วยกัน

2.3.2 คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer software) เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการจัดการข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS มีการพัฒนานับเป็นร้อยชนิด โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการจัดการฐานข้อมูลอรรถาธิบายเพื่อเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่แล้วอยู่ในรูปของตัวอักษร และส่วนของการจัดการข้อมูลเชิงตำแหน่งซึ่งอยู่ในรูปกราฟฟิก ตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์ ARC/INFO มี ARC เป็นส่วนจัดการข้อมูลกราฟฟิกเชื่อมโยงกับ INFO ซึ่งเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลอรรถาธิบาย แต่ซอฟต์แวร์เหล่านี้ก็มีความแตกต่างกันอยู่บ้าง ทางด้านการจัดโครงสร้างของระบบการเชื่อมโยงของข้อมูลกราฟฟิก และข้อมูลอรรถาธิบาย องค์ประกอบพื้นฐานของซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS นี้สามารถ แบ่งระบบปฏิบัติการเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูล (Data input) ซึ่งเป็นขบวนการจัดเก็บข้อมูลทุกชนิดที่มีเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในระบบที่สัมพันธ์กัน ตั้งแต่การจัดหาข้อมูล นำเข้า ตรวจสอบข้อมูล และทำแก้ไขให้ถูกต้อง

2. การเก็บข้อมูลและจัดการฐานข้อมูล (Data storage and database management) เป็นขบวนการจัดเก็บข้อมูล การเรียกใช้ และการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย รวมทั้งการออกแบบโครงสร้างของฐ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ถึงแม้ว่าจะเริ่มจากการพัฒนานำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลทางด้านแผนที่ แต่ทว่าในปัจจุบันนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับสาขาอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งมีส่วนในการให้ความหมายของระบบเปลี่ยนไปตามการประยุกต์ใช้งาน ได้มีผู้พยายามให้ความหมายของระบบนี้ไปต่าง ๆ กัน ดังเช่น

Carter (1989) ได้ให้ความหมายของ GIS ว่าหมายถึง " ระบบที่ออกแบบมาเพื่อเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางภูมิศาสตร์ " ซึ่งจากความหมายนี้ไม่ได้กล่าวถึงระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ดังนั้นความหมายนี้ อาจจะยังไม่ครอบคลุมระบบนี้ได้

Clarke(1986) ได้ให้ความหมายที่กว้างกว่าไว้ว่า "ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเก็บรวบรวม เรียกใช้ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่ง" แต่ก็ยังมีบางระบบซึ่งไม่เป็นไปตามความหมายนี้ทั้งหมด

Coven(1988) ได้ให้ความหมายอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งค่อนข้างครอบคลุมระบบได้กว้างขึ้นว่า "ระบบที่ช่วยในการตัดสินใจซึ่งเกี่ยวข้องกับขบวนการจัดการข้อมูลปริภูมิเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม"

นอกจากนี้แล้ว มีการให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ อีกมาก แต่ก็ยังไม่มีข้อสรุปของคำจำกัดความที่แน่นอน มีสิ่งหนึ่งที่ทุกความหมายกล่าวถึงคือ ข้อมูลที่ใช้ในระบบจะเน้นข้อมูลเชิงตำแหน่งที่อ้างอิงกับระบบภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นข้อเด่นชัดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่แตกต่างจากระบบการจัดการข้อมูลประเภทอื่น ๆ

2.3 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer hardware)
2. คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer software)
3. ข้อมูล (Data)
4. บุคคล (People)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer hardware) ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อพ่วงเพื่อการนำเข้า จัดเก็บ และแสดงข้อมูล เช่น เครื่องอ่านค่าพิกัด (Digitizer) เครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) เครื่องเขียนแผนที่ (Plotter) และรวมไปถึงระบบโครงข่ายในการเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ในระบบเข้าด้วยกัน

2.3.2 คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer software) เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการจัดการข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS มีการพัฒนานับเป็นร้อยชนิด โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการจัดการฐานข้อมูลอรรถาธิบายเพื่อเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่แล้วอยู่ในรูปของตัวอักษร และส่วนของการจัดการข้อมูลเชิงตำแหน่งซึ่งอยู่ในรูปกราฟฟิก ตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์ ARC/INFO มี ARC เป็นส่วนจัดการข้อมูลกราฟฟิกเชื่อมโยงกับ INFO ซึ่งเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลอรรถาธิบาย แต่ซอฟต์แวร์เหล่านี้ก็มีความแตกต่างกันอยู่บ้าง ทางด้านการจัดโครงสร้างของระบบการเชื่อมโยงของข้อมูลกราฟฟิก และข้อมูลอรรถาธิบาย องค์ประกอบพื้นฐานของซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS นี้สามารถ แบ่งระบบปฏิบัติการเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูล (Data input) ซึ่งเป็นขบวนการจัดเก็บข้อมูลทุกชนิดที่มีเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในระบบที่สัมพันธ์กัน ตั้งแต่การจัดหาข้อมูล นำเข้า ตรวจสอบข้อมูล และทำแก้ไขให้ถูกต้อง

2. การเก็บข้อมูลและจัดการฐานข้อมูล (Data storage and database management) เป็นขบวนการจัดเก็บข้อมูล การเรียกใช้ และการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย รวมทั้งการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับระบบการเก็บรักษาจัดการฐานข้อมูลให้สะดวกต่อการใช้งาน

3. การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data manipulation and analysis) เป็นระบบปฏิบัติการที่สำคัญในระบบ GIS เนื่องจากเป็นขบวนการ ซึ่งนำข้อมูลที่มีอยู่มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ใช้ รวมทั้งการคำนวณเกี่ยวกับรูปแผนที่ให้อยู่ในระบบเดียวกัน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำแผนที่มาซ้อนกัน (Overlay analysis) เพื่อตอบคำถามที่ต้องการ การสอบถามเกี่ยวกับปริมาณของข้อมูล เช่น การวัดระยะทาง และการค้นหาข้อมูลซึ่งตรงตามเงื่อนไขซึ่งกำหนดให้

4. การแสดงผลข้อมูล (Data output) เป็นระบบปฏิบัติการแสดงผลข้อมูล เช่น การจัดทำแผนที่ และรายงานผลการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของแผนที่กระดาษหรือสื่ออื่น เช่น CD-ROM

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.3 ข้อมูล (Data) ซึ่งจะจัดเก็บในระบบนี้ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์มีทั้งข้อมูลซึ่งเก็บอยู่ในรูปแบบแผนที่ และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยตรง เช่น ข้อมูลจากการรับสัญญาณดาวเทียม ข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์เหล่านี้ มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน จึงต้องการระบบปฏิบัติงานซึ่งมีความแตกต่างกันสำหรับการจัดการข้อมูลในแต่ละขั้นตอน ดังกล่าวในองค์ประกอบพื้นฐานของซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS

2.3.4 บุคคลากร (People) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบ GIS บุคคลากรนี้จะมีหน้าที่ในการออกแบบระบบ การจัดทำระบบ และเป็นผู้ใช้ระบบ ถ้าในระบบ GIS ขาดแคลนบุคคลากรซึ่งจะทำหน้าที่เหล่านี้ ระบบนั้นก็มีความเป็นไปได้น้อยที่จะประสบความสำเร็จ

2.4 แบบจำลองของข้อมูล (Data model)

การบันทึกสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลเชิงตำแหน่งและข้อมูลเชิงอรรถาธิบายเก็บลงในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ มีโครงสร้างและแบบจำลองข้อมูล ดังนี้

2.4.1 แบบจำลองข้อมูลเชิงปริภูมิ (Spatial data model) มีลักษณะโครงสร้างที่สำคัญอยู่ 2 แบบคือ แบบจำลองข้อมูลเวคเตอร์ (Vector data model) และแบบจำลองข้อมูลราสเตอร์ (Raster data model)

2.4.1.1 แบบจำลองข้อมูลเวคเตอร์ (Vector data model) ข้อมูลเชิงปริภูมิจะถูกเก็บในรูปของค่าพิกัดฉากของจุด ซึ่งประกอบกันเป็นเส้น ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายนั้น จะถูกเก็บแยกไว้ เนื่องจากบันทึกตำแหน่งโดยค่าพิกัด จึงสามารถแทนตำแหน่งได้อย่างละเอียดถูกต้องสูง เก็บบันทึกข้อมูลที่มีความซับซ้อนโดยใช้เนื้อที่หน่วยความจำต่ำ แบบจำลองข้อมูลเวคเตอร์มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แบบจำลองที่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย ได้แก่ แบบจำลองข้อมูลสปาเกตตี้ (Spaghetti data model) แบบจำลองข้อมูลโทโพโลจิคัล (Topological data model) แบบจำลองข้อมูล DIME (Dual independent map encoding) และ TIGER (Topologically integrated geographic encoding and referencing)

2.4.1.2 แบบจำลองข้อมูลราสเตอร์ (Raster data model) ใช้พื้นที่ขนาดเล็ก ๆ ที่มีขนาดและรูปร่างคงที่จำนวนมากแทนปรากฏการณ์ทางด้านภูมิศาสตร์ เรียกว่า Cell หรือ Pixel ข้อมูลตำแหน่งจะถูกกำหนดโดยลำดับที่ของ Row และ Column ของ Cell นับจากจุดกำเนิดซึ่งได้กำหนดไว้ ส่วนข้อมูลเชิงอธิบายจะถูกบันทึกไว้ใน Cell ซึ่งเก็บได้เพียง 1 ค่าเท่านั้น ในหนึ่งแฟ้มข้อมูล ถ้ามีข้อมูลมากกว่านี้จะต้องถูกแยกเก็บในแต่ละแฟ้มข้อมูล ข้อมูลแบบราสเตอร์ไม่มีข้อมูล

ใดซึ่งอยู่ในตำแหน่งเดียวกันได้ จำนวนข้อมูลอรรถาธิบายแต่ละหัวข้อจะมีค่าเท่ากับจำนวน Cell ทั้งหมด ถ้าพื้นที่ขนาดใหญ่ และ Cell มีขนาดเล็ก จะมีข้อมูลจำนวนมากมาย ดังนั้น ข้อมูลราสเตอร์จึงมักมีขนาดใหญ่มาก ต้องการใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำสูง ข้อมูลราสเตอร์มีข้อดีในการที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน พัฒนาขึ้นได้ง่าย ให้ความสะดวกในการวิเคราะห์แบบ Overlay แบบจำลองข้อมูลราสเตอร์ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ได้แก่ แบบจำลองข้อมูล Run-length encoding แบบจำลองข้อมูล Quadtrees แบบจำลองเหล่านี้ มีข้อได้เปรียบและข้อจำกัดในลักษณะต่าง ๆ กัน การที่จะเลือกใช้แบบจำลองใดจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้งาน

2.4.2 แบบจำลองข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย (Non-spatial or Attribute data model)

แบบจำลองข้อมูลเชิงอรรถาธิบายในระบบ GIS นี้ ใช้แบบจำลองเดียวกับระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ทั่ว ๆ ไป แบบจำลองที่พัฒนานำมาใช้กันอยู่มี 3 แบบ ได้แก่ แบบจำลองข้อมูลลำดับชั้น (Hierachical data model) แบบจำลองข้อมูลโครงข่าย (Network data model) และแบบจำลองข้อมูลสัมพันธ์ (Relational data model) แบบจำลองข้อมูลสัมพันธ์นี้มีความคล่องตัวสูงในการเลือกค้นข้อมูลสูงและการเก็บข้อมูลมีการซ้ำซ้อนน้อย ทำให้แบบจำลองนี้เป็นที่นิยมใช้มากในซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนา GIS กับเทคโนโลยีอื่น (The relation of GIS development to other technologies)

ในการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางด้านอื่น ๆ อีกหลายด้าน โดยเฉพาะทางด้านซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์และระบบการทำแผนที่ การพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้ ย่อมทำให้ระบบ GIS ได้ถูกพัฒนาตามไปด้วย เทคโนโลยีสำคัญที่เกี่ยวกับในการพัฒนาระบบ GIS ได้แก่

2.5.1 เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Science)

การพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับ GIS มีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ราคาถูกลง และด้านคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำงานสนองตอบความต้องการของผู้ใช้ได้เพิ่มมากขึ้น ระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาใช้ใน GIS ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Computer-aided design CAD) และระบบคอมพิวเตอร์กราฟฟิกและประมวลผลภาพ (Computer graphics/image processing) ซึ่งนำมาช่วยพัฒนาทางด้านการออกแบบและแสดงผลข้อมูล ให้มีความรวดเร็วและมีความละเอียดในการจำแนกสูง (High resolution) ในการแสดงผล การพัฒนาทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software

engineering) เป็นการพัฒนาทางด้านการออกแบบระบบซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ เพื่อหาแบบจำลองของระบบ พัฒนาโครงสร้างของระบบโดยรวมและระบบปฏิบัติการย่อยของซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับระบบ GIS ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นี้ จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาเทคโนโลยี GIS

2.5.2 เทคโนโลยีทางด้านการผลิตแผนที่ (Cartography)

การพัฒนาทางด้านการผลิตแผนที่นี้ จะไปในทางด้านการเรียกใช้ การจำแนกและให้สัญญลักษณ์แผนที่โดยอัตโนมัติ เมื่อผนวกกับระบบคอมพิวเตอร์กราฟฟิก และระบบ CAD แล้ว จะสามารถออกแบบและผลิตแผนที่ที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะรูปแบบที่เป็นเวกเตอร์

2.5.3 เทคโนโลยีทางด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database management systems)

การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการจัดเก็บ และเรียกใช้และประมวลผลข้อมูล และจัดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นได้ โดยเฉพาะข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย

2.5.4 เทคโนโลยีทางด้านการสำรวจระยะไกลและภาพถ่ายทางอากาศ (Remote sensing and Photogrammetry)

ข้อมูลในระบบ GIS นี้ จะต้องเก็บเข้าคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปของเชิงรหัส (Digital) ข้อมูลเชิงตำแหน่ง ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว อยู่ในรูปของแผนที่จะต้องนำเข้าสู่คอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ดิจิไทซ์หรือสแกนจากรูปแผนที่นั้น แต่ถ้าเป็นข้อมูลทางด้านการสำรวจระยะไกลซึ่งอยู่ในรูปเชิงรหัสอยู่แล้วสามารถนำเข้าสู่ระบบโดยตรงได้ โดยส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในรูปแบบของราสเตอร์ การพัฒนาในเทคโนโลยีนี้ มีการพัฒนาทั้งทางด้านคุณภาพของข้อมูล และทางด้านการประมวลผลข้อมูล ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของระบบ GIS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย