

ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS)

การศึกษานี้ได้นำระบบภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและใช้ในการประมวลผลเพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ด้านการจราจร-ขนส่ง โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

ความหมายระบบภูมิสารสนเทศ

Stan Aronoff (1989) ได้กล่าวว่า ระบบภูมิสารสนเทศ คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูลอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ อันได้แก่ การนำเข้าข้อมูล การบันทึกข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูล การย้ายข้อมูล การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบที่พิกัดอ้างอิง

Rhind (1989) ได้กล่าวว่า ระบบภูมิสารสนเทศ คือ ระบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรม และกระบวนการที่ทำการออกแบบมาเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของพื้นที่ เพื่อใช้ในการวางแผน

Jeffrey Star and John Estes (1990) ได้กล่าวว่า ระบบภูมิสารสนเทศ ที่ประกอบด้วยการทำงานที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบในด้านการนำเข้าข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผล และการรายงานผล โดยสามารถทำด้วยมือ และทำโดยอัตโนมัติก็ได้

จากความหมายของระบบภูมิสารสนเทศที่ได้กล่าวไปในข้างต้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ ระบบภูมิสารสนเทศ คือ ระบบที่ประกอบด้วย ระบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรม ฐานข้อมูลสารสนเทศ กระบวนการ และบุคลากร โดยทำงานร่วมกันในการนำเข้า การจัดเก็บ การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูล เชิงพื้นที่ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ และวางแผน

องค์ประกอบของระบบภูมิสารสนเทศ

ระบบภูมิสารสนเทศ จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 ส่วนคือ ระบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ข้อมูล (Data) กระบวนการ (Method/Procedure) และบุคลากร (People)

1. ระบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) คือ ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าสู่ข้อมูล วิเคราะห์ แสดงผล และจัดเก็บข้อมูล โดยสามารถแบ่งตามลักษณะหน้าที่ได้ดังนี้

หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้เข้าสู่ระบบ คอมพิวเตอร์ ได้แก่ คีย์บอร์ด เมาส์ สแกนเนอร์ และดิจิไทเซอร์ เป็นต้น โดยจะทำการเปลี่ยน รูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย ให้อยู่ในรูปของดิจิตอล แล้วจัดส่งไปยังหน่วย ประมวลผลกลาง และหน่วยจัดเก็บข้อมูล

หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Units: CPU) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ จัดการ และประมวลผลข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์

หน่วยแสดงผล (Output Units) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากการ ประมวลผลออกมา ได้แก่ จอภาพ พล็อตเตอร์ และเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage Units) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่บันทึกจัด เก็บข้อมูลที่ได้จากหน่วยรับข้อมูล และหน่วยประมวลผลกลาง ได้แก่ แผ่นดิสเก็ตต์ แผ่นซีดี และ ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

2. โปรแกรม (Software) คือ ชุดคำสั่งที่ทำหน้าที่ในการจัดการระบบและสั่งการให้ เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามกระบวนการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา สำหรับโปรแกรมทางด้านภูมิสารสนเทศ จะประกอบด้วยส่วนหลัก 5 ส่วนคือ

ระบบป้อนข้อมูลและตรวจสอบ (Data Input and Verification) เป็นส่วนหนึ่งของ โปรแกรมที่ทำหน้าที่นำเข้าข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบ ข้อมูลดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ให้อยู่ใน รูปของดิจิตอล

ระบบการจัดเก็บและการจัดการข้อมูล (Data Storage and Database Management) เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในด้านรูปแบบข้อมูล และการเรียกมาใช้งาน

ระบบปรับเปลี่ยนและเตรียมข้อมูล (Data Transformation) เป็นส่วนหนึ่งของ โปรแกรมที่ทำหน้าที่แก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูล และปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย หรือนำข้อมูลออกไป ใช้ร่วมกับข้อมูลชุดอื่น รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบสำหรับคำถามที่ต้องการ

ระบบการแสดงผลข้อมูล (Data Output and Presentation) เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมที่ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อรายงานผลให้แก่ผู้ใช้งาน โดยจะแสดงผลในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ หรือรูปภาพ ผ่านทางจอภาพ หรือเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

ระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ (Query Input) เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมซึ่งเป็นระบบงานที่ผู้ใช้งาน ใช้ในการสืบค้น และสอบถามข้อมูลไปยังระบบภูมิสารสนเทศ

3. ข้อมูล (Data) ข้อมูลในระบบภูมิสารสนเทศ สามารถจำแนกข้อมูลตามลักษณะโครงสร้างได้เป็น 2 ประเภท คือ

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลของตัวแปรที่มีการระบุถึงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลแสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data)

ข้อมูลแสดงทิศทาง (Vector Data) จะมีรูปแบบหลักอยู่ 3 รูปแบบ คือ 1) ข้อมูลจุด (Point) ใช้ในการบอกตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล โดยไม่คำนึงถึงขนาดและระยะ เช่น ใช้บอกที่ตั้งของจังหวัด เป็นต้น 2) ข้อมูลเส้น (Line) จะอาศัยรูปร่างของเส้น เช่น ความกว้าง และความยาว ในการอธิบายถึงลักษณะต่างๆ ของข้อมูล เช่น ใช้ในการแสดง ถนน หรือ แม่น้ำ เป็นต้น 3) ข้อมูลพื้นที่ (Area or Polygon) จะมีลักษณะเป็นรูปทรงปิด ใช้ในการอธิบายถึงขอบเขตพื้นที่ ของข้อมูล เช่น ใช้แสดงขอบเขตจังหวัด ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

ข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data) เป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เรียงติดต่อกันไปอย่างต่อเนื่องและมีระเบียบ (Cellular Organization) โดยตำแหน่งแนวนอนเรียกว่า แถว (Row) และตำแหน่งแนวตั้งเรียกว่า สดมภ์ (Column) ในการระบุตำแหน่งข้อมูลจะใช้ค่าของ แถว และสดมภ์ ในการอ้างอิงตำแหน่ง

ข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data or Non-Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดอื่น ๆ ของรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งพื้นที่ เช่น ชื่อของถนน จำนวนประชากรในจังหวัด เป็นต้น

4. กระบวนการ (Method/Procedure) ระบบภูมิสารสนเทศจะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการนำเข้า การแก้ไข การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล (Data Input) สามารถแบ่งประเภทการนำเข้าข้อมูล ออกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะข้อมูล คือ ข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data or Non-Spatial Data) สามารถนำเข้าข้อมูลได้หลายวิธี เช่น โดยการพิมพ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือผ่านโปรแกรมสำหรับจัดระบบฐานข้อมูล (Data Base Mangement Software) หรือโปรแกรมสำหรับงานคำนวณ (Calculation Software) เช่น Dbase, MS Access, MS Excel และ Lotus เป็นต้น ส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ในการนำเข้าข้อมูลจะขึ้นอยู่กับประเภทข้อมูลนำเข้าเช่น ข้อมูลแผนที่ และข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ สามารถนำเข้าได้โดยการอ่าน (Import) ผ่านโปรแกรมอื่น หรือโดยการกราด (Scan) แล้วทำการดิจิไทส์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Onscreen Digitizing) หรือ นำเข้าโดยการการดิจิไทส์ผ่านโต๊ะดิจิไทส์ (Digitizer) ส่วนข้อมูลจากภาพข้อมูลดาวเทียมสามารถนำเข้าผ่านกระบวนการจำแนกภาพ (Classified Image)

การแก้ไขและการจัดการข้อมูล (Data Correction and Data Management) คือการปรับแก้และปรับรูปแบบข้อมูลนำเข้า ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากอาจเกิดความผิดพลาดจากการนำเข้าข้อมูล เช่น การดิจิไทส์ผิดพลาด การคำนวณค่าพิกัดผิดพลาด เป็นต้น ซึ่งการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดและการปรับข้อมูลมีหลายรูปแบบดังเช่น การแก้ไขความคลาดเคลื่อนจากการ ดิจิไทส์ การเปลี่ยนระบบพิกัด และการตัดต่อแผนที่ เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ระบบภูมิสารสนเทศจะใช้การประมวลผลและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ในการตอบคำถามเชิงพื้นที่ โดยลักษณะคำถามเชิงพื้นที่ที่ระบบภูมิสารสนเทศสามารถตอบได้สรุปได้ 3 ด้าน คือ 1) เกี่ยวกับข้อมูลปัจจุบันของพื้นที่ เช่น มีพื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์กระจายอยู่ที่ใดบ้าง 2) เกี่ยวกับรูปแบบปรากฏการณ์ เช่น มีหมู่บ้านที่ประชาชนมีรายได้ต่ำกว่า 1,000 บาทต่อปี กระจายอยู่ที่ใดบ้าง 3) การคาดการณ์ หรือการทำนาย เช่นมีหมู่บ้านที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมอยู่ที่ไหนบ้าง (ศิริ, 2545) โดยลักษณะการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่สำคัญได้แก่ การค้นคืน (Retrieval Operation) การจำแนกประเภท (Classification Operation) การซ้อนทับแผนที่ (Overlay Operation) การปฏิบัติย่านข้างเคียง (Neighborhood Operation) และการคำนวณต่างๆ (Calculation Operation)

การแสดงผลข้อมูล (Data Output) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำเสนอได้ในหลายลักษณะคือ เสนอผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทำการพิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์ หรือทำการส่งออก (Export) ผลวิเคราะห์ไปยังโปรแกรมอื่นๆ ในรูปแบบแผนที่ (Map) แผนภูมิ (Chart) หรือรูปภาพ (Picture) เป็นต้น

5. บุคลากร (People) บุคลากรในงานภูมิสารสนเทศ ประกอบด้วยบุคลากร 2 กลุ่มหลักคือ ผู้ใช้ระบบ (Analyst) และผู้ใช้สารสนเทศ (User) โดยผู้ใช้ระบบได้แก่ ผู้จัดการ หรือผู้อำนวยการ นักวิเคราะห์ระบบ ผู้จัดการฐานข้อมูล ผู้ทำแผนที่ ผู้ป้อนข้อมูล นักพัฒนาโปรแกรม เป็นต้น ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ ได้แก่ นักวางแผนด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านการเกษตร ป่าไม้ แหล่งน้ำ และผังเมือง เป็นต้น

ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์(Geo-Reference Coordinate System)

เนื่องจาก GIS เป็นระบบสารสนเทศที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่จากแหล่งข้อมูลและมาตราส่วนต่าง ๆ ดังนั้นระบบค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นมากในการอ้างอิงสำหรับตำแหน่งของข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวใช้ระบบอ้างอิงที่แตกต่างกัน จะทำให้ไม่สามารถที่จะซ้อนทับหรือเชื่อมโยงกันได้ ดังนั้นในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทุกครั้งจะต้องมีระบบอ้างอิงพิกัด สำหรับระบบค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ Spherical Coordinate System และ Map Projection(Planar Coordinate-System)

1. Spherical Coordinate System เป็นระบบค่าพิกัดที่อ้างอิงเส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง(Longitude) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่าโลกมีลักษณะกลม ซึ่งเป็นภาพ 3 มิติ

เส้นรุ้งบางที่เรียกว่า Parallels เนื่องจากจะมีลักษณะที่ขนานกันตลอดไปในทุก ๆ เส้น สำหรับเส้นรุ้งที่ผ่านเส้นศูนย์สูตรเรียกว่า(Equator)จะมีค่า 0 องศา และเส้นรุ้งที่อยู่ด้านเหนือของเส้นศูนย์สูตรจะมีค่า 0-90 องศา ถึงขั้วโลกเหนือ และเส้นรุ้งที่อยู่ทางทิศใต้ของเส้นศูนย์สูตร จะมีค่าตั้งแต่ 0-90 องศา เช่นกัน ถึงขั้วโลกใต้

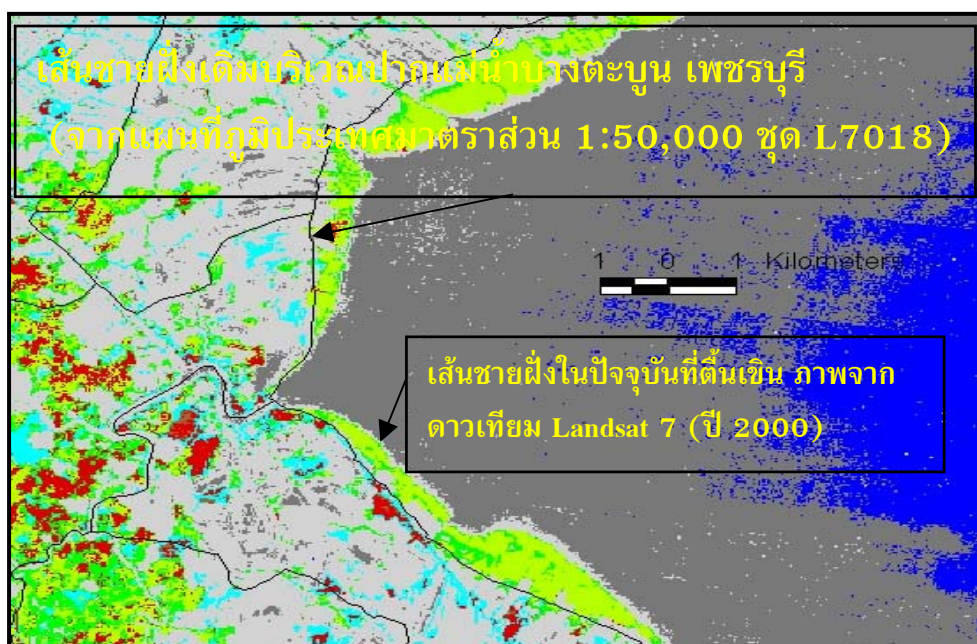
เส้นแวงจะลากในแนวขั้วโลกใต้-ขั้วโลกเหนือโดยเส้นที่ 0 องศา ผ่านเมือง Greenwich ประเทศอังกฤษ โดยแบ่งเป็น 2 ด้านคือ ด้านทิศตะวันออก จะมีค่า 0-180 องศา และด้านทิศตะวันตกก็มีค่า 0-180 องศาเหมือนกัน

2. Map Projection (Planar Coordinate System) เป็นระบบค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่แปลงค่า(Projection) จากเส้นรุ้ง และเส้นแวง ที่เป็นรูป 3 มิติให้เป็นแผนที่ในลักษณะพื้นระนาบ 2 มิติ โดยกำหนดค่า X แทนค่าระยะทางจากจุดอ้างอิงสมมุติ ในแนวแกนนอน (Horizontal Axis) และกำหนดค่า Y แทนระยะทางจากจุดอ้างอิงสมมุติ ในแนวแกนตั้ง (Vertical axis) ซึ่งระบบพิกัดค่าประเภทนี้มีอยู่หลายระบบด้วยกันแต่ระบบที่ประเทศไทยนิยมใช้คือ ระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ซึ่งจะแบ่งผิวโลกเป็น 60 Zone คิดเป็น

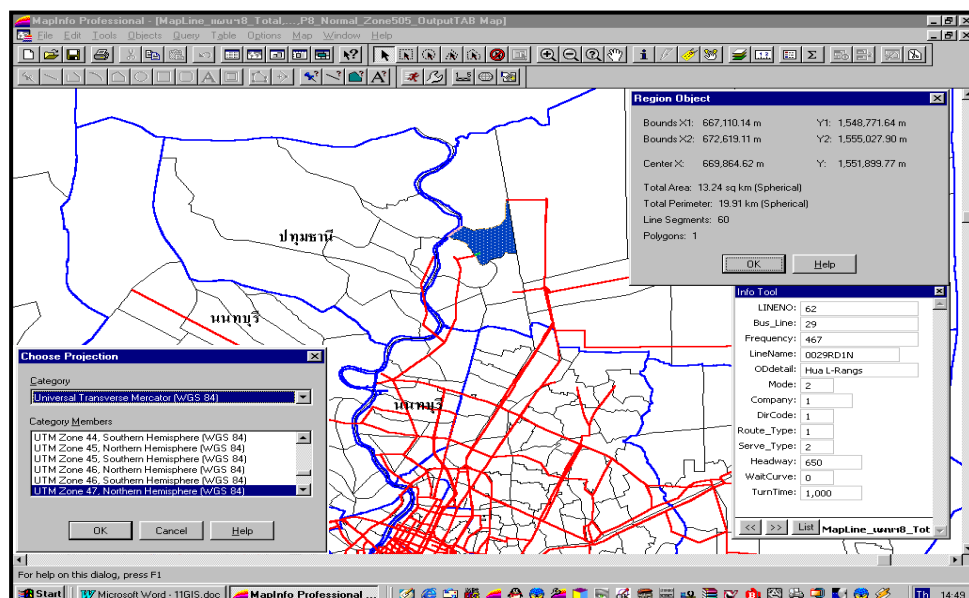
Zoneละ 6 องศา ของเส้น Longitude โดย Zone ที่ 1 อยู่ที่ 180-174 องศาตะวันตก สำหรับประเทศไทย ตั้งอยู่ที่ Zone 47(96-102 องศาตะวันออก)และZone 48 (102-108 องศาตะวันออก) และทุก Zone ที่กล่าวมาจะวางอยู่ใน Latitude ที่ 80 องศาใต้-84 องศาเหนือ

การประยุกต์ใช้กับการศึกษา

การศึกษานี้ได้ประยุกต์การใช้เทคโนโลยีด้านระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS) การประยุกต์ดังกล่าวคือ การนำมาใช้ในการจัดเตรียมฐานข้อมูลของรถโดยสารประจำทางและโครงข่ายถนนในแต่ละแผนพัฒนาฯ ตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 ต่อเนื่องจนถึงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 และนอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้ตรวจสอบแนวทางการพัฒนา-ปรับปรุงระบบรถโดยสารด้วย ข้อมูลทั้งหมดนี้ได้นำเข้าไปอยู่ในระบบ GIS การใช้งานจะอยู่บนพิกัดตารางกริดประเภท Universal Transverse Mercator (UTM) อย่างแพร่หลายโดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานแผนที่ทหารของประเทศหรือหน่วยงานอื่นๆ สำหรับตัวอย่างการประยุกต์แสดงได้ดังภาพที่ 14และ15



ภาพที่ 14 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ GIS ในด้านทรัพยากรธรรมชาติ
ที่มา: ฝ่ายบริการข้อมูลดาวเทียม สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน)



ภาพที่ 15 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ GIS สำหรับการวางแผนด้านการขนส่ง