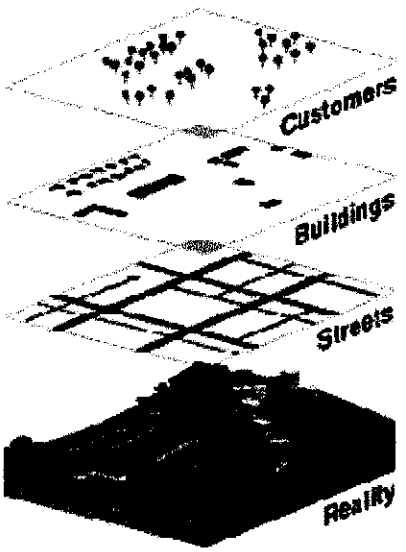
บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.1 ความหมายระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

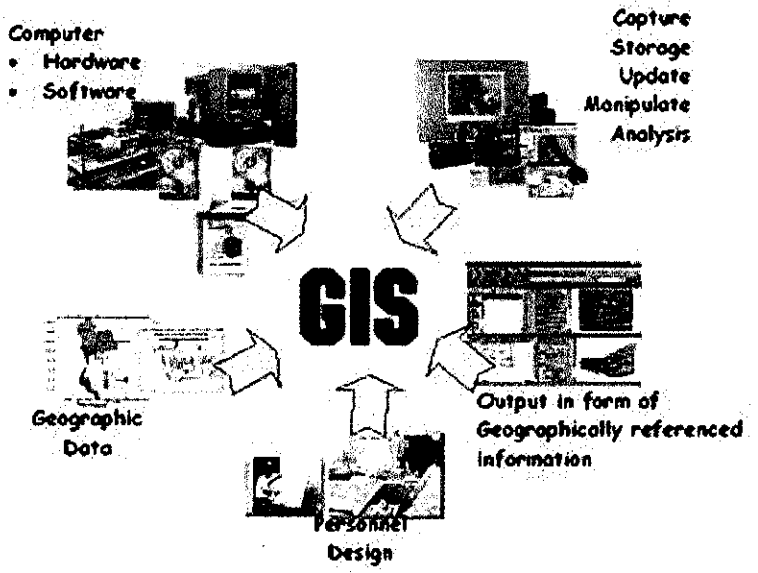
เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีค่อนข้างใหม่ ที่มีอายุการพัฒนาถึงปัจจุบันไม่มากนัก และมีวิวัฒนาการที่ค่อนข้างรวดเร็ว ประกอบกับมีผู้นำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ หลากหลายสาขา เช่น การวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านการเกษตร ด้านการวางผังเมือง ด้านการจัดระบบเครือข่ายการคมนาคม การไฟฟ้า ประปา เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (Spatial Decision Support System) ที่มีประสิทธิภาพ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้น ๆ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกันของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

และอีกความหมายหนึ่งคือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟท์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ นั้นเอง ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 องค์ประกอบของ GIS

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) องค์ประกอบด้านซอฟท์แวร์ (Software) หน่วยงานหรือตัวบุคคล (People) วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology or Procedure) และข้อมูล (Data)

รูปที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยที่ระบบฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.2.1.1 อุปกรณ์สำหรับการนำเข้าข้อมูล (Input Device) เช่น เครื่องลากขอบเขต (Digitizer) หรือเครื่องวาดภาพ (Scanner)

2.2.1.2 อุปกรณ์ประมวลผล (Processor) ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ระดับต่าง ๆ เช่น เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ Workstation

2.2.1.3 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Data Storage Device) เช่น เทปแม่เหล็กชนิด 9-track หรือชนิด cartridge จานแม่เหล็กแข็ง (Harddisk) หรือ Optical disk

2.2.1.4 อุปกรณ์สำหรับการแสดงผล (Output Device) อุปกรณ์แต่ละประเภทมีหลายลักษณะ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะลักษณะที่สำคัญเท่านั้น ได้แก่ เครื่องพิมพ์ (Plotter/Printer) หรือแม้แต่แสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.2.2 ซอฟท์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ ซึ่งโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ก็จะทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่โดยมีสมรรถนะหลักของระบบโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ มี 4 ประการ คือ

2.2.2.1 การเข้าข้อมูล (Data Input)

2.2.2.2 การจัดการฐานข้อมูล (Data Management)

2.2.2.3 การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis)

2.2.2.4 การแสดงผล (Data Output)

ตัวอย่างโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น

- Arc/Info เป็นโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้ง บนเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการ PC, UNIX, และ NT version
- ArcView เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการ Display ข้อมูล ทั้งที่เป็น Graphic และ ข้อมูลเชิงบรรยาย โปรแกรมนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์เบื้องได้
- R2V เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูลโดยวิธีการ Scan/ Vectorize
- ERDAS เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลและวิเคราะห์ข้อมูล Raster
- PAMAP เป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้กับข้อมูล Vector
- SPANS เป็นโปรแกรมที่สามารถนำเข้าและวิเคราะห์ข้อมูลได้
- ILWIS เป็นโปรแกรมที่สามารถนำเข้าและวิเคราะห์ข้อมูล
- INTERGRAPH เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลและวิเคราะห์ข้อมูล Raster ฯลฯ

*2.2.3 **บุคลากร (People)*** คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้น ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด

*2.2.4 **วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology or Procedure)*** คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

*2.2.5 **ข้อมูล (Data)*** ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท คือ

2.2.5.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่หรือฐานข้อมูลแผนที่ (Spatial Data or Geographic Data) ซึ่งประกอบจุด (point) เส้น (arc or line) และพื้นที่หรือรูปปิด (area or polygon) โดยข้อมูลเชิงพื้นที่มีโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1. แบบเวกเตอร์ (Vector Data Structure) และ 2. แบบราสเตอร์ (Raster Data Structure) ***

2.2.5.2 ข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute Data) เป็นข้อมูลอธิบายลักษณะหรือคุณสมบัติของพื้นที่หรือกราฟิกแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relation Data) สามารถส่งถ่ายข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับข้อมูลภายนอกได้ ***

*** โดยจะอธิบายละเอียดในหัวข้อลักษณะของข้อมูล

2.3 ลักษณะข้อมูล

2.3.1 ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Characteristics)

ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หมายถึง ลักษณะประจำตัวหรือ ลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติ โดยจะระบุถึงสถานที่ที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นระดับความสูง (Terrain Elevation) หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนพลเมือง (Number of Inhabitants) และชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Type) เป็นต้น ค่าความแปรผันของลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะนี้ จะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับคือ

2.3.1.1 Nominal Level เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบ ๆ โดยจะกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หนึ่งจำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทุ่งหญ้า ฯลฯ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลขเช่น 1 = ป่าไม้ 2 = ทุ่งหญ้า 3 = แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือมากว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข

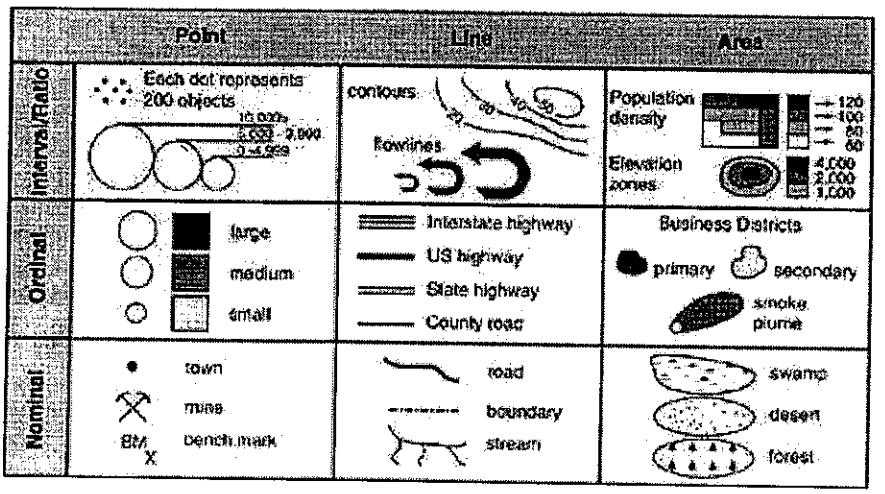
2.3.1.2 Ordinal Level หรือ Ranking Level เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนาดเล็กกว่า เท่ากัน หรือ ใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าหรือ 1 > 2 หรือการให้สัญลักษณ์แทนลักษณะของถนน เช่น ถนนสายเอเชีย = 1 และถนน 2 เลน = 2 ถนนทางลูกรัง = 3 อาจจะบ่งบอกถึงความสำคัญว่า 1 สำคัญกว่า 2 แต่บอกไม่ได้ว่าสำคัญกว่าเป็นปริมาณเท่าใด

2.3.1.3 Interval - Ratio Level เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของ Ordinal Level ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 เท่า หรือเส้นชั้นความสูงที่ระดับ 500 เมตร สูงกว่าที่ระดับ 400 เมตรอยู่ 100 เมตร เป็นต้น

ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์การวัดในระดับต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของเกณฑ์การวัดในระดับต่างๆ

	NOMINAL	ORDINAL	INTERVAL-RATIO
ความสำคัญของสารสนเทศ	* แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุได้	* แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุได้ * เปรียบเทียบหรือจัดลำดับชั้นได้	* แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุได้ เปรียบเทียบหรือจัดลำดับชั้นได้ และหาค่าความแตกต่างได้
OPERATION ที่ทำได้	* Operation ทางด้านตรรกวิทยาบางคำสั่ง เช่น เท่ากัน/ไม่เท่า	Operation ทางตรรกะได้ทุกคำสั่ง	Operation ทางตรรกะ และคณิตศาสตร์ได้
ความสัมพันธ์ทางSTATISTICS	MODE CONTINGENCY COEFFICIENT	MEDIAN PERCENTILES	MEAN,VAREANCE COEDDICIENT OF CORRELATION



รูปที่ 2.4 ระดับในการวัดสำหรับวัตถุที่แสดงในการทำแผนที่

Source: Michael N. Demers, Fundamentals of Geographic Information System, John Wiley & Sons, Inc., 1997, Figure 2.4, Page 30.

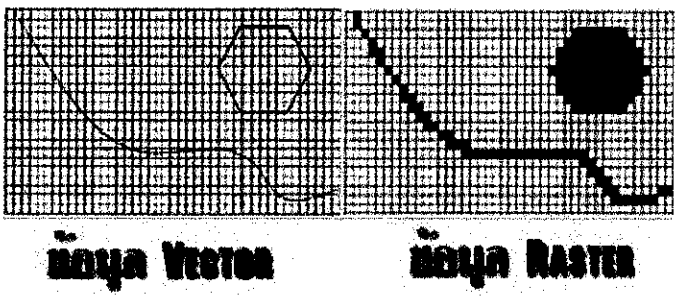
จากรูปที่ 2.4 ได้อธิบายเพิ่มเติมในส่วนของเกณฑ์ในการวัดของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบข้อมูล (Feature) แบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยมปิด ในระดับของ Nominal Level นั้นจะไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวเลขได้ แต่ค่าสัญลักษณ์นั้นจะแทนวัตถุหรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่ ถ้าในระดับ Ordinal Level จะเห็นว่าสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งในรูปแบบของปริมาณมากหรือน้อยกว่ากัน แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามากกว่ากันเท่าใด แต่ในระดับ Interval/Ratio นั้นสามารถบอกได้ถึงระดับค่าความแตกต่างของแต่ละสัญลักษณ์ตัวเลขที่แทนวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ บนแผนที่

2.3.2 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) เป็นตัวแทนในการจัดเก็บข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.3.2.1 Raster or grid representation คือ จุดของเซลล์ (cell) ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (grid) โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วยชุดของ Grid cell หรือ pixel หรือ picture element cell ข้อมูลแบบ Raster เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแถวนอนและแถวตั้ง แต่ละ cell อ้างอิงโดยแถวและสดมภ์ภายใน grid cell จะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูล Raster

ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลราสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งชุดนั้น ซึ่งข้อมูลประเภท Raster มีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้รวดเร็ว

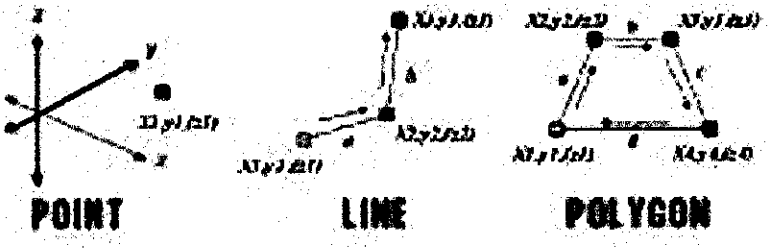
Raster Data อาจแปรรูปมาจากข้อมูล Vector หรือแปลงจาก Raster ไปเป็น Vector แต่เห็นได้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปข้อมูล



รูปที่ 2.5 การแปลงข้อมูล Vector เป็น Raster ดัดแปลงจาก http://www.esri.com/

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างข้อมูลประเภท Raster ดัดแปลงจาก http://www.esri.com/

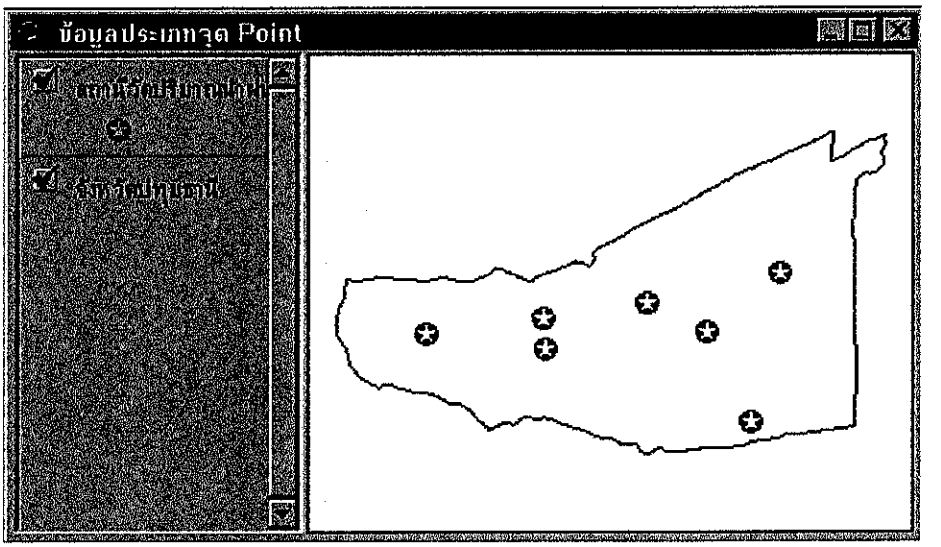
2.3.2.2 Vector representation ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวดิ่ง (Z) หรือ Cartesian Coordinate System ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างข้อมูลประเภท Vector ดัดแปลงจาก http://www.esri.com/

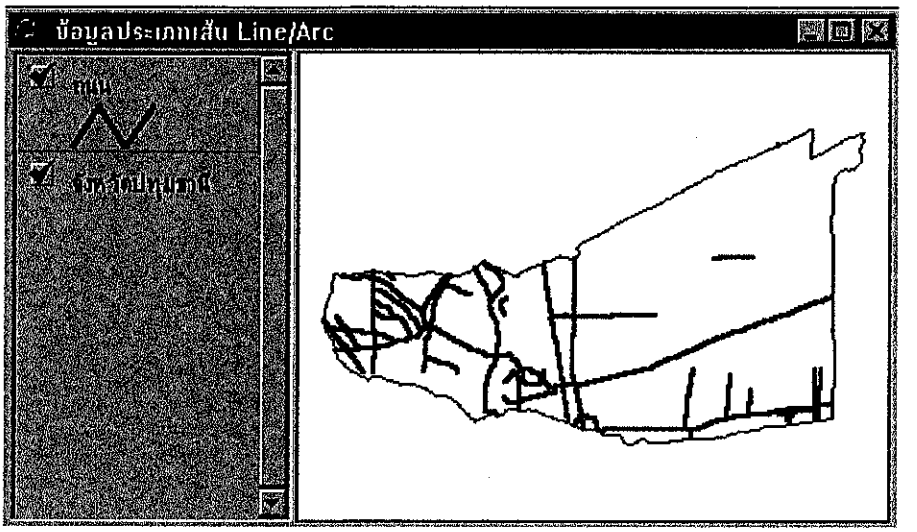
ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ ในรูปแบบเวกเตอร์จะมีลักษณะและรูปแบบ (Spatial Features) ต่างๆ กันพอสรุปได้ดังนี้ คือ

- รูปแบบของจุด (Point Features) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใด ๆ ซึ่งจะสังเกตได้จากขนาดของจุดนั้น ๆ โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของสถานีวัดปริมาณน้ำฝนจังหวัด เป็นต้น



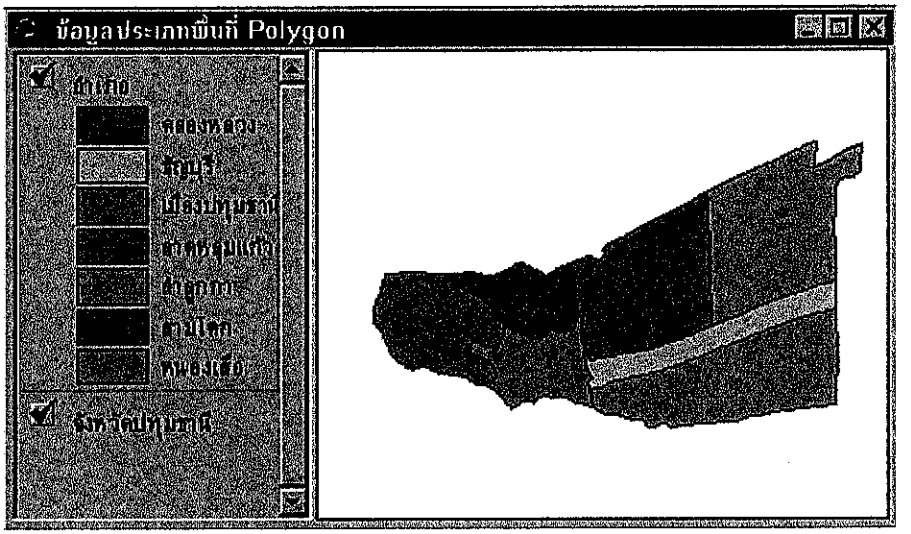
รูปที่ 2.8 รูปแบบของข้อมูลประเภทจุด

- รูปแบบของเส้น (Linear Features) ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่าง ๆ โดยอาศัยขนาดทั้งความกว้างและความยาว เช่น ถนน หรือ แม่น้ำ เป็นต้น และในการทำแผนที่รวมทั้งระบบ GIS นั้น รูปแบบของเส้น หมายถึง เส้นหักมุมที่มีความกว้างเฉพาะในความยาวที่กำหนด



รูปที่ 2.9 รูปแบบของข้อมูลประเภทเส้น

- รูปแบบของพื้นที่ (Area Features) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ที่เรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ที่อธิบายถึงขอบเขตเนื้อที่และเส้นรอบวง และข้อมูลโพลีกอนลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่างๆ เช่น ขอบเขตของพื้นที่อำเภอเป็นต้น

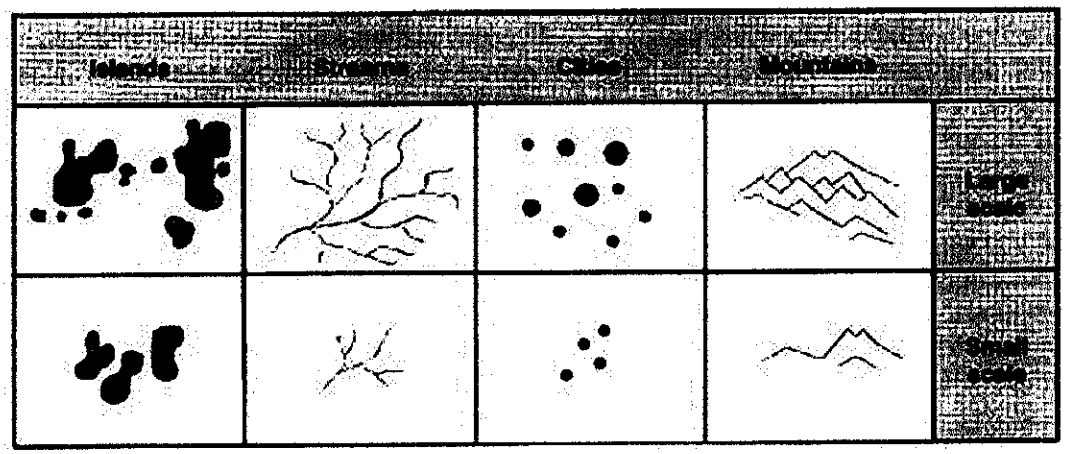


รูปที่ 2.10 รูปแบบของข้อมูลประเภทโพลีกอน

ข้อสังเกตุที่พบคือ ข้อมูล Vector และ Raster ทั้งสองระบบสามารถมีรูปแบบข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Featues) ได้ 3 รูปแบบเหมือนกันคือ Point, Line และ Polygon แต่ข้อมูลแบบ Vector นั้นจุดจะบ่งบอกเพียงพิกัด x, y และ z ว่าอยู่ที่ตำแหน่งใด สูงเท่าใด จะไม่มีขนาดและทิศทางของข้อมูลประเภทจุด แต่ Raster ก็จะทราบตำแหน่ง และมีขนาดเท่ากับขนาดของ pixel เช่น จุด pixel ของดาวเทียม LANDSAT TM จะมีขนาด 30 เมตร x 30 เมตร ซึ่งแตกต่างจากข้อมูล Vector

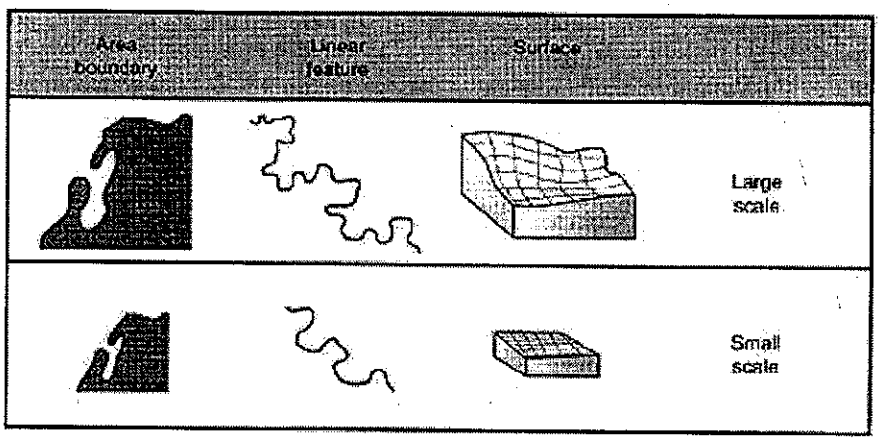
ลักษณะข้อมูล Attribute และ Spatial นี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นไปได้ทั้งในแบบต่อเนื่อง (Continuous) และไม่ต่อเนื่อง (Discrete)

เมื่อแผนที่มาตราส่วนถูกเปลี่ยนแปลงไปย่อมมีผลกระทบเกิดขึ้นกับข้อมูลที่อยู่ภายในแผนที่ในการแสดงผลด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ อาจจะเปลี่ยนแปลงไป หรือพื้นที่บางส่วนไม่สามารถแสดงได้และหายไปจากแผนที่ ดังรูป



รูปที่ 2.11 การเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนและผลต่อรูปร่างวัตถุที่แสดงบนแผนที่

Source : Michael N. Demers, Fundamentals of Geographic Information System, John Wiley & Sons, Inc., 1997, Figure 3.9, Page 70.



รูปที่ 2.12 การเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนและผลต่อความเรียบของวัตถุ

Source : Michael N. Demers, Fundamentals of Geographic Information System, John Wiley & Sons, Inc., 1997, Figure 3.9, Page 70.

2.4 การนำข้อมูลเข้าในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การนำเข้าข้อมูลหมายถึงการกำหนดรหัสให้แก่ข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลนั้นลงในฐานข้อมูล การสร้างข้อมูลตัวเลขที่ปราศจากที่ผิด (errors) เป็นงานสำคัญและซับซ้อนที่สุดการนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจนำเข้าได้ดังกระบวนการดังต่อไปนี้

1) การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

2) การนำเข้าข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute Data)

3) การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลเชิงลักษณะ

ในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่าฐานข้อมูลที่ได้ให้มีจุดที่ผิดพลาดน้อยที่สุด

2.4.1 การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

วิธีการนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่ใน GIS มีหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของหน่วยงานนั้นๆ หรืองบประมาณที่สามารถจัดซื้อ ลักษณะของการใช้งาน และชนิดของข้อมูลที่จะนำเข้าด้วย ชนิดของข้อมูล ได้แก่ แผนที่ที่มีอยู่แล้ว เอกสารจากการสำรวจภาคสนาม เอกสารที่เขียนด้วยมือ ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายด้วยระบบการรับรู้ระยะไกล (Remotely Sensed Imagery) ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม เช่น กระบวนการศึกษาชุมชนอย่างรวดเร็ว (Rural Rapid Appraisal - RRA)

2.4.1.1 การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบเวกเตอร์ด้วยมือ

ข้อมูลพื้นฐานของระบบนี้คือ จุด เส้น และพื้นที่ ค่าพิกัดของข้อมูลที่ได้จากกริดอ้างอิงที่มีอยู่ในแผนที่ หรือได้จากการอ้างอิงจากกริดที่นำมาซ้อนบนแผนที่ ข้อมูลเหล่านี้อาจจะพิมพ์เข้าเครื่องเพื่อเก็บในแฟ้มข้อมูลธรรมดา หรือนำเข้าสู่โปรแกรมก็ได้

2.4.1.2 การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบกริดด้วยมือ

สำหรับระบบกริดนั้น ทั้งจุด เส้น และพื้นที่ ล้วนแสดงด้วยช่องกริด

- เลือกขนาดของช่องกริด (ราสเตอร์) แล้ววางแผ่นกริดโปร่งใสตามขนาดที่เลือกซ้อนบนแผนที่
- กรอกค่าลักษณะประจำของแผนที่หนึ่งค่าต่อช่องกริดหนึ่งช่อง หรือใช้สีสัญลักษณ์แทน
- พิมพ์เข้าแฟ้มข้อความในคอมพิวเตอร์

2.4.1.3 การนำเข้าด้วยการดิจิไทซ์

การเขียนรหัสและพิมพ์รหัสนำเข้าแฟ้มคอมพิวเตอร์จะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง เราสามารถใช้เครื่องอ่านพิกัดในการกำหนดรหัส (X,Y) ให้แก่จุด เส้น และพื้นที่ หรือช่องกริดได้อย่างรวดเร็วขึ้น สำหรับเครื่องอ่านพิกัดที่นิยมใช้กันมากคือ Digitizer ซึ่งเครื่องที่ใช้สำหรับการทำแผนที่หรืองานกราฟิกคุณภาพสูงชนิดที่นิยมกันในปัจจุบัน ได้แก่ แบบที่ใช้ลวดเส้นเล็กๆ สานตัดกันในแนวฉากเป็นกริด หรือชนิดที่ใช้เฟสคลื่นไฟฟ้า มีขนาดตั้งแต่ 11x11 นิ้ว ถึงขนาด 40x60 นิ้ว ทั้งแบบวางบนโต๊ะหรือมีขาตั้งในตัว ทั้งที่มีและไม่มีแสงส่องจากใต้โต๊ะ

คอมพิวเตอร์จะติดต่อกับเครื่องอ่านพิกัดได้ด้วยคำสั่งทางเมนูกราฟฟิก ค่าพิกัดของจุดที่อยู่บนกระดานเครื่องอ่านพิกัดจะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ทางปากกาแม่เหล็กที่ลากด้วยมือซึ่งเป็นอุปกรณ์ง่าย ๆ ที่เรียกว่า "เมาส์" (Mouse) หรือ "พัค" (Puck) สำหรับการทำแผนที่ซึ่งต้องการความถูกต้องสูง ในเมาส์จะมีขดลวดฝังอยู่ในกล่องพลาสติกซึ่งมีช่องพร้อมกับกากบาทซึ่งออกแบบเพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำสูงขึ้น พิกัดของจุดจะถูกดิจิไทซ์ด้วยการวางเส้นกากบาทเหนือจุดที่ต้องการแล้วกดปุ่มบนเมาส์

รูปที่ 2.13 เครื่องวาดพิกัด Digitizer

เครื่องอ่านพิกัดใช้ในการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบ จุด เส้น และพื้นที่หลายเหลี่ยม โดยอาศัยการทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ด้าน GIS ส่วนการแปลงเป็นฐานข้อมูลเวกเตอร์หรือกริด (ราสเตอร์) ทำด้วยโปรแกรมหลังการดิจิไทซ์

2.4.1.4 การแปลงเวกเตอร์ให้เป็นกริด

การแปลงข้อมูลเวกเตอร์ให้เป็นราสเตอร์ทำให้มีการสูญเสียข้อมูลโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เพราะจุดภาพที่ใกล้เส้นมักคลาดเคลื่อนหรือมีรหัสผิดไป การสูญเสียความถูกต้องแปรผันตามขนาดของช่องกริด คือ ช่องกริดยิ่งเล็กมากเท่าไร ความผิดพลาดยิ่งลดลง

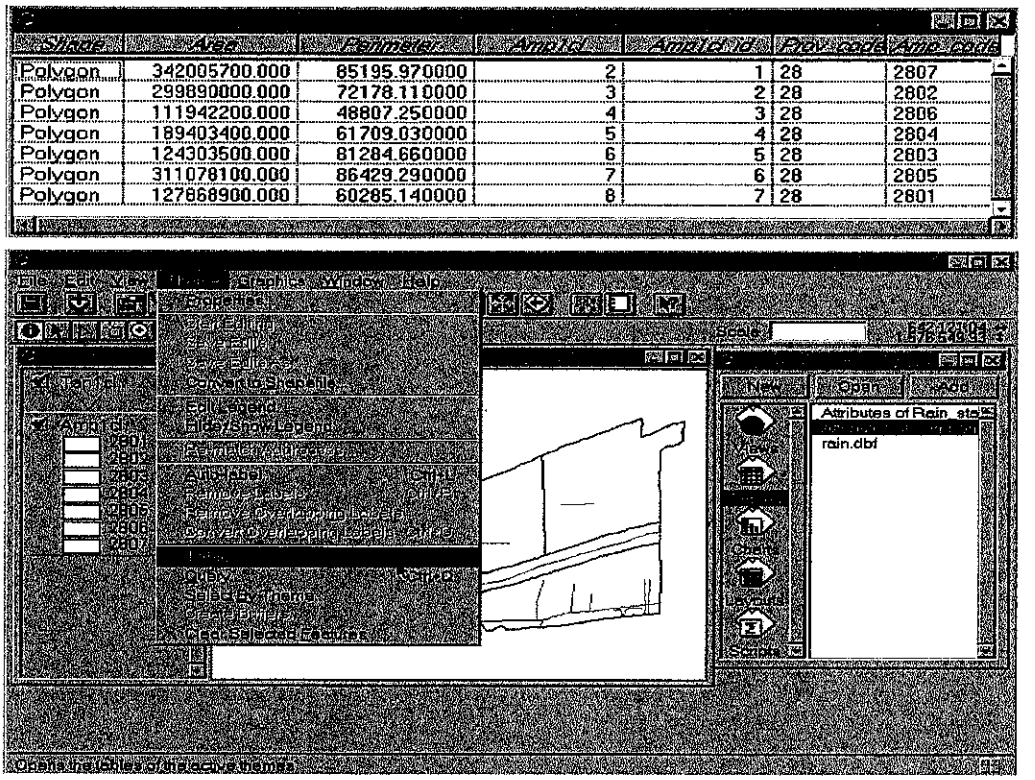
เครื่องอ่านพิกัดที่มีความละเอียดสูง 0.001 นิ้ว (0.0254 มม.) มีค่าเบี่ยงเบนไม่ควรจะเกิน + 0.07-0.15 มม. ความผิดพลาดเกิดจากความเหนื่อยล้าจากการทำงาน ไม่ควรทำงานกับเครื่องอ่านพิกัดเกิน 4 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าต้องการงานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ

เมื่อแผนที่ถูกดิจิไทซ์แล้วสามารถบันทึกเก็บไว้ในเทปแม่เหล็กเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป ขณะที่การทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากขึ้น ได้มีการแปลงแผนที่ภูมิประเทศมาตรฐาน และแผนที่ดิน ธรณีวิทยาการใช้ที่ดิน ฯลฯ เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขมากขึ้น การดิจิไทซ์ก็ยังคงจะต้องกระทำในการทำแผนที่นั้น ๆ ให้ทันสมัยยิ่งขึ้น

แต่การดิจิไทซ์เป็นงานที่ใช้เวลา และพลังงาน การทำแผนที่ฉบับหนึ่งๆ ให้มีความถูกต้องอาจใช้เวลาเท่าๆ กับการเขียนใหม่ด้วยมือ อัตราความเร็วเฉลี่ยของการดิจิไทซ์ประมาณ 10 ซม. ต่อนาที การดิจิไทซ์แผนที่ดินมาตรส่วน 1:50,000 ขนาด 60x40 ซม. ต้องใช้เวลาประมาณ 20-40 คน-ชั่วโมง

2.4.2 การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data)

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หรือลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องที่ไม่อิงพื้นที่ (Attribute Data) ได้แก่ คุณสมบัติของเอนติตี้ทางพื้นที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการใน GIS เช่น การดิจิไทซ์เส้นถนน เส้นถนนแต่ละประเภทอยู่ในรูปข้อมูลทางพื้นที่ของ GIS ซึ่งแสดงด้วยสี สัญลักษณ์ หรือตำแหน่งบนแผนที่ ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของถนน อาจรวมในสัญลักษณ์แผนที่ซึ่งมีอยู่ตามปกติอยู่แล้ว เมื่อผู้ใช้งานต้องการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความกว้างของถนน หรือความหนาของชั้นซีเมนต์ ชนิดของซีเมนต์ วิธีการสร้าง วันที่สร้าง ตำแหน่งของสี่แยกหรือไฟแดง เป็นต้น เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้มีเอนติตี้ทางพื้นที่ร่วมกัน เราจึงสามารถเก็บแยกและประมวลผลข้อมูลเหล่านี้ต่างหากได้โดยไม่รวมกับข้อมูลเชิงพื้นที่หากเป็นข้อมูลประเภทขอบเขตการปกครองอาจจะใส่ข้อมูลเรื่องประชากรชาย หญิง และรายได้เฉลี่ย เป็นต้น ดังรูป



รูปที่ 2.14 การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

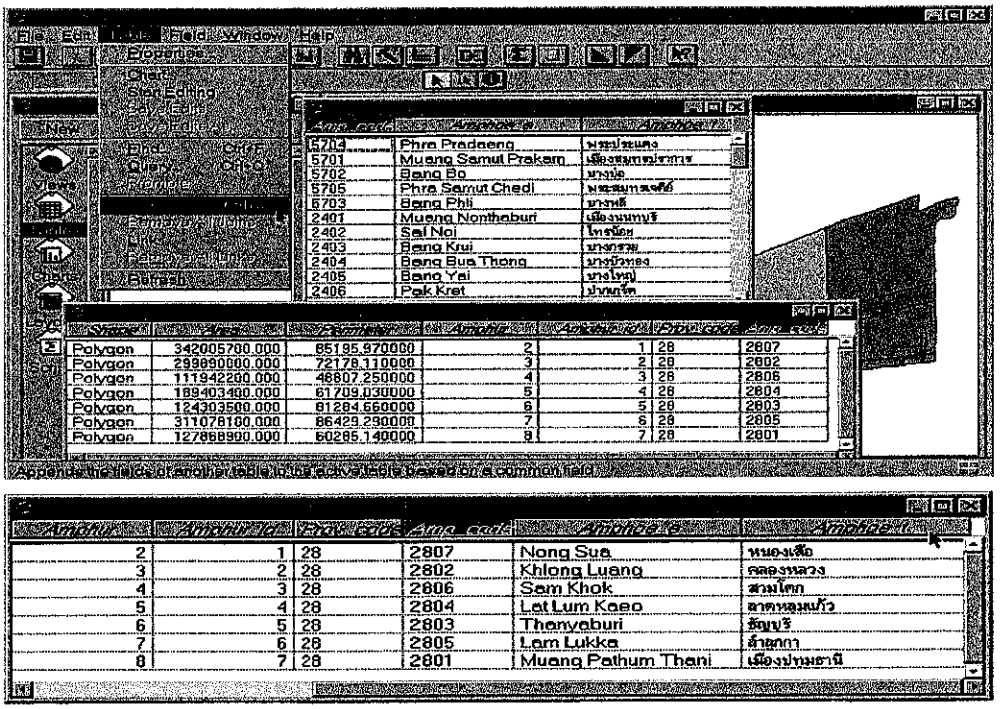
2.4.3 การเชื่อมข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลเชิงลักษณะ

เราสามารถกำหนดเครื่องหมายประจำตัวให้แก่เอนติตี้กราฟิกโดยตรง ในการสร้างรูปหลายเหลี่ยม (polygon) จะต้องสร้างรูปหลายเหลี่ยมขึ้นก่อนจากนั้นจึงจะให้เครื่องหมายประจำตัวแก่รูปหลายเหลี่ยมเหล่านั้นโดยการดิจิไทซ์ข้อมูลเข้า

เมื่อนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่และให้เครื่องหมายประจำเรียบร้อยแล้ว ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลด้วย โดยเฉพาะรหัสที่จะกำหนดเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลลักษณะ

ในการเชื่อมต่อข้อมูลนั้นสามารถสร้างตารางคำอธิบายเสริมขึ้นมาได้เป็นจำนวนมาก ในส่วนนี้จะต้องศึกษาทฤษฎีของการออกแบบและสร้างฐานข้อมูล(Database Design)เพื่อให้การสร้างฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลเชิงคุณลักษณะนั้นจะสามารถทำได้โดยการเชื่อมต่อเพียงชั่วคราว หรือทำให้เป็นการเชื่อมต่อแบบถาวรได้ โดยกระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาดของข้อมูลที่จะมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นไปด้วย ฐานข้อมูลใหม่ในตารางใหม่ที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้ในการสอบถามค้นหา หรือวิเคราะห์ในขั้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น หากฐานข้อมูลนั้นมีความถูกต้องจากการเก็บรวบรวมอย่างมีประสิทธิภาพ



2	1	28	2807	Nong Sua	หนองเสือ
3	2	28	2802	Khlong Luang	คลองหลวง
4	3	28	2806	Sam Khok	สามโคก
5	4	28	2804	Lat Lum Kaeo	ลาดหลุมแก้ว
6	5	28	2803	Thanyaburi	ธัญบุรี
7	6	28	2805	Lam Lukka	ลำลูกกา
8	7	28	2801	Muang Pathum Thani	เมืองปทุมธานี

รูปที่ 2.15 การเชื่อมข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะ