บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System : GIS)

2.1.1.1. ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ซอฟต์แวร์ทางด้านกราฟฟิค ที่มีความสามารถ ในการเก็บ ข้อมูลด้านแผนที่หรือข้อมูลในลักษณะที่เป็นภาพต่างๆ เช่น ภาพดาวเทียม (Satellite images) ภาพถ่ายทางอากาศ (Arial photographs) เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าว นี้สามารถนำ เข้าข้อมูลแผนที่หรือข้อมูลภาพต่างๆของพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งข้อมูลแต่ละด้านจะ ถูกจัดเก็บไว้ใน โปรแกรมในลักษณะของข้อมูลเฉพาะเรื่อง (Layer) หรือการซ้อนทับข้อมูล (Overlays) หรือชั้นข้อมูล (Coverage) แล้วสามารถนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ประมวลผลร่วมกัน เพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับข้อมูลในพื้นที่ (พิภพ อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2540 อ้างตาม วีรวัฒน์ ธิติสวรรค์.2544)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของระบบสารสนเทศกลุ่มหนึ่ง ที่มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศอื่นๆ โดยที่องค์ประกอบที่เป็นปัจจัยสำคัญ ที่ชี้ให้เห็นความแตกต่างดังกล่าวคือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับการอ้างอิงตำแหน่งบนโลกที่เรียกว่า ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ฉะนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะเกี่ยวโยงกับการพัฒนาความรู้ในแขนงสาขาต่างๆที่เกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งสิ้น (นิวัติ มณีขัตย์. 2540 อ้างตาม วีรวัฒน์ ธิติสวรรค์. 2544)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ(สุเพชรจิรขจรกุล.2544)

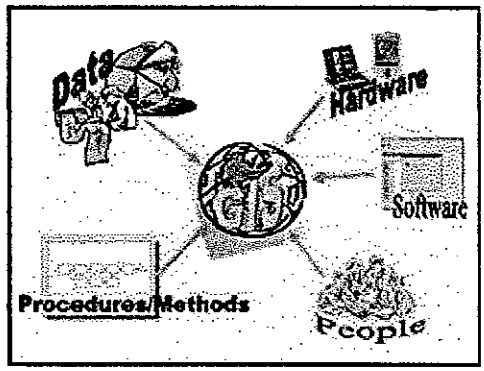
ฉะนั้นแล้วสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ หรือจะกล่าวอย่างง่ายๆก็ได้ว่าเป็นการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของ ตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิง

พื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ ใช้เป็นชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล รักษาข้อมูลและการค้นคืนข้อมูล เพื่อจัดเตรียมและปรับแต่งข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายนำไปใช้งานได้ง่าย

GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของ ระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อแตกต่างระหว่าง GIS กับ MIS นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กัน เช่นสามารถจะค้นหาตำแหน่งของ จุดตรวจวัดควันดำ – ควันขาวได้โดยการระบุชื่อจุดตรวจ หรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของ จุดตรวจจากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งจะ ต่างจาก MIS ที่แสดง ภาพเพียงอย่างเดียว โดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่นใน CAD (Computer Aid Design) จะเป็นภาพ เพียงอย่างเดียวแต่ แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูล เชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลกเนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

2.1.1.2. **องค์ประกอบของ** GIS (Components of GIS)

องค์ประกอบหลักของระบบ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร(People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS

ก. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

ข. โปรแกรม คือชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชั่น การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล , จัดการระบบฐานข้อมูล,เรียกค้น,วิเคราะห์และจำลองภาพ

ค. ข้อมูล คือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

ง. บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่าถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบGIS

จ. วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

2.1.1.3.**หน้าที่ของ**GIS(HowGISWorks)

ภาระหน้าที่หลักๆของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีอยู่ด้วยกัน5อย่างดังนี้

ก. การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสาร สนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูล เชิงตัวเลข (digital format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลใน รูปแบบดิจิตอลหรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าเช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

ข. การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ใน ระดับเดียวกันเสียก่อน

ค. การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน ดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลายๆตาราง

ง. การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี่มาใช้ให้เกิด ประโยชน์ เช่น ใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินผืนที่ติดกับโรงเรียน ? เมืองสองเมืองนี้มีระยะห่างกันกี่กิโลเมตร ? ดินชนิดใดบ้างที่เหมาะสำหรับปลูกอ้อย ? หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น

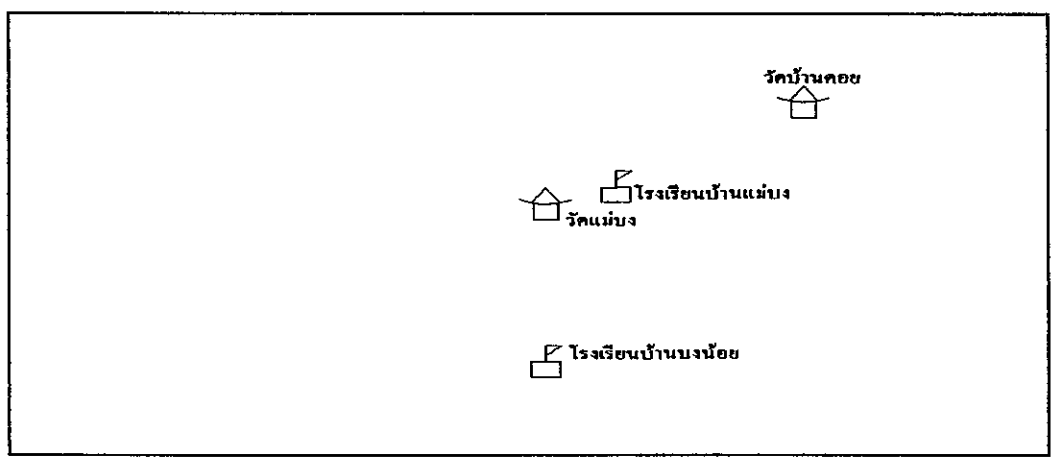
จ. การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษรซึ่งยากต่อการตีความหมาย หรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบ มัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นอีก

2.1.1.4.ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

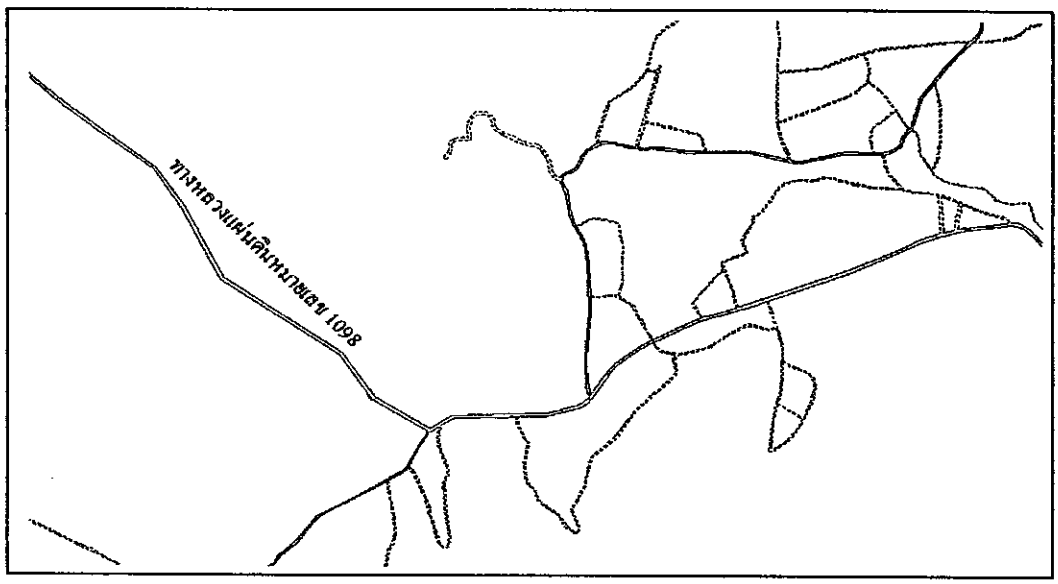
ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง (Theme) และเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลอธิบาย (non-Spatial Data or Attribute Data)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geo-Reference Data) ของรูปลักษณ์ของพื้นที่ (Graphic Feature) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data) โดยข้อมูลที่มีทิศทางประกอบด้วยลักษณะ 3 อย่าง คือ

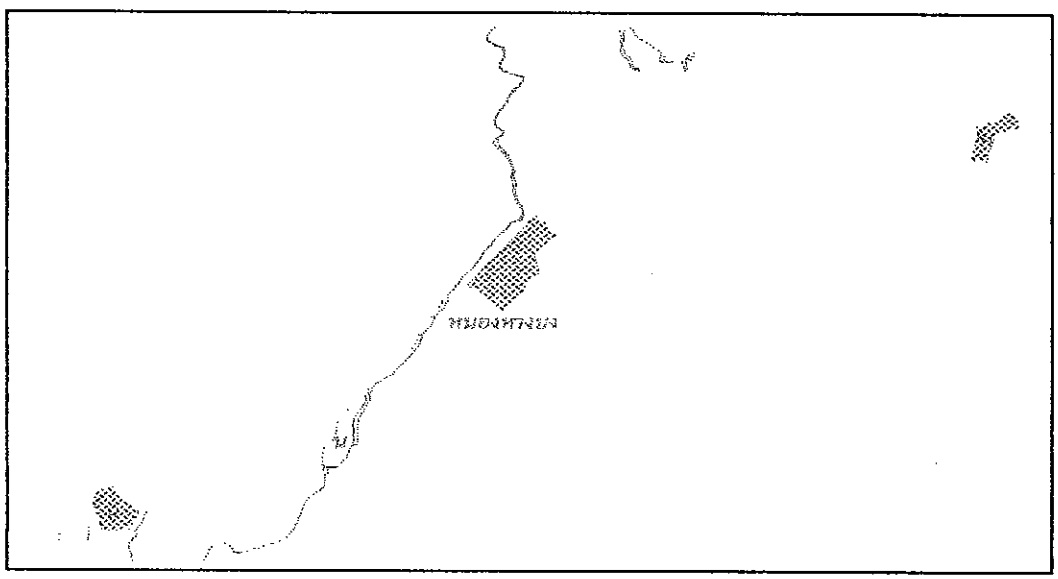
- ข้อมูลจุด (Point) เช่น ที่ตั้งหมู่บ้าน โรงเรียน หรือวัดเป็นต้น
- ข้อมูลเส้น (Line) เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น
- ข้อมูลพื้นที่ หรือเส้นรอบรูป (Polygon) เช่น แหล่งน้ำผิวดิน เป็นต้น



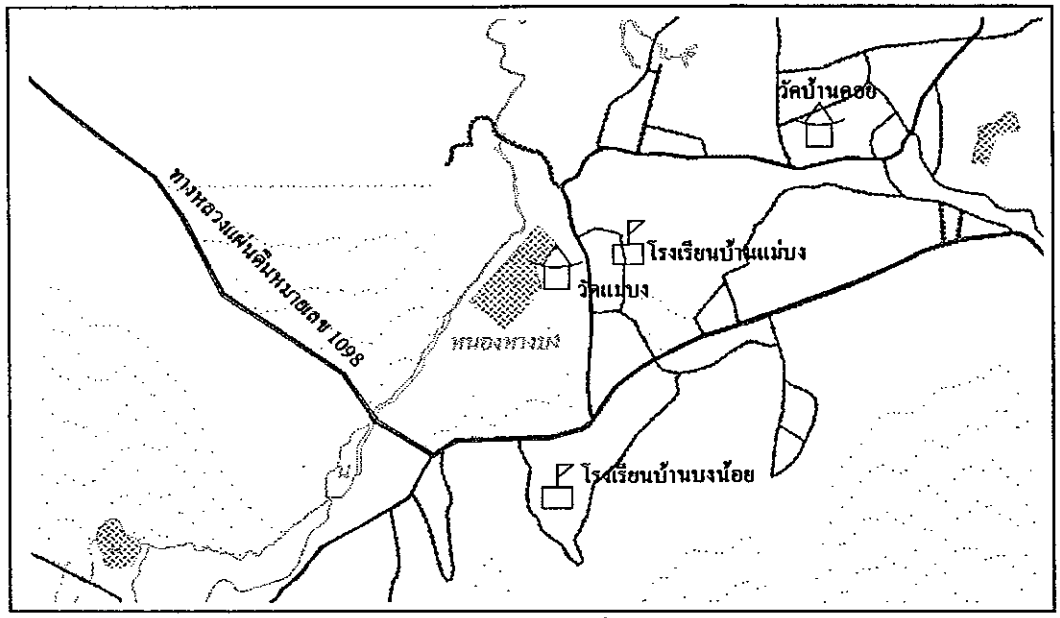
รูปที่ 2.2 ลักษณะของข้อมูลประเภทจุด (Point)



รูปที่ 2.3 ลักษณะของข้อมูลประเภทเส้น (Line)

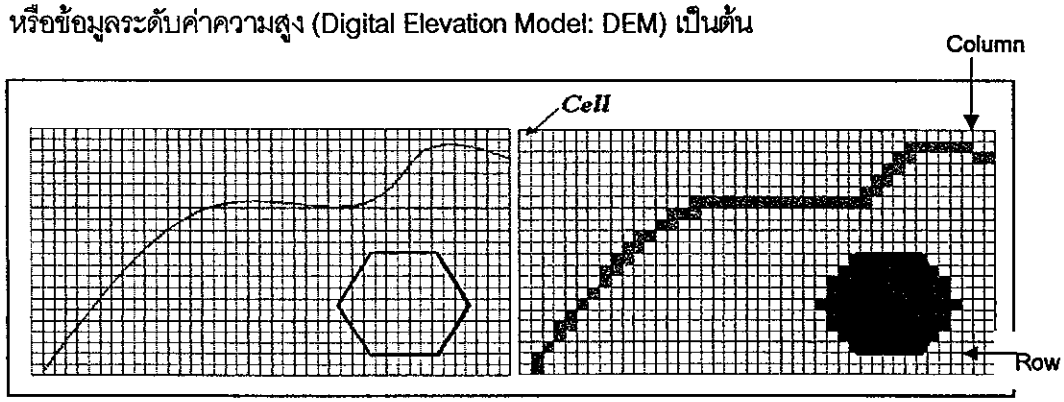


รูปที่ 2.4 ลักษณะของข้อมูลประเภทพื้นที่ (Polygon)

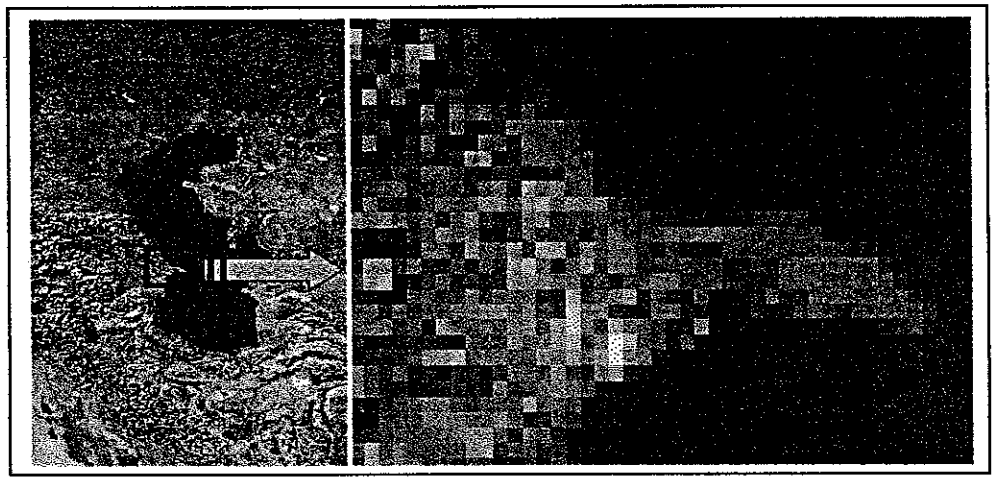


รูปที่ 2.5 การแสดงข้อมูลทั้ง 3 ประเภทร่วมกัน

ข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster Data) จะเป็นลักษณะตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ (Grid Cell or Pixel) เท่ากันและต่อเนื่องกัน ซึ่งสามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ ขนาดของตารางกริดหรือความละเอียด (Resolution) ในการเก็บข้อมูลจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับการจัดแบ่งจำนวนแถว (Row) และจำนวนคอลัมน์ (Column) ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บโดยใช้ตารางกริด เช่น ภาพดาวเทียม หรือข้อมูลระดับค่าความสูง (Digital Elevation Model: DEM) เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ลักษณะของข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster)



รูปที่ 2.7 ภาพดาวเทียม (Remote Sensing) เป็นข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster)

2.1.1.5.เทคนิคและวิธีการนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล (Input data) เป็นกระบวนการบันทึกข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ การสร้างฐานข้อมูลที่ละเอียด ถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบในเรื่อง แหล่งที่มาของข้อมูลวิธีการสำรวจข้อมูลมาตราส่วนของแผนที่ ความถูกต้อง ความละเอียด พื้นที่ที่ข้อมูลครอบคลุมถึงและปีที่จัดทำข้อมูล เพื่อประเมินคุณภาพ และคัดเลือกข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

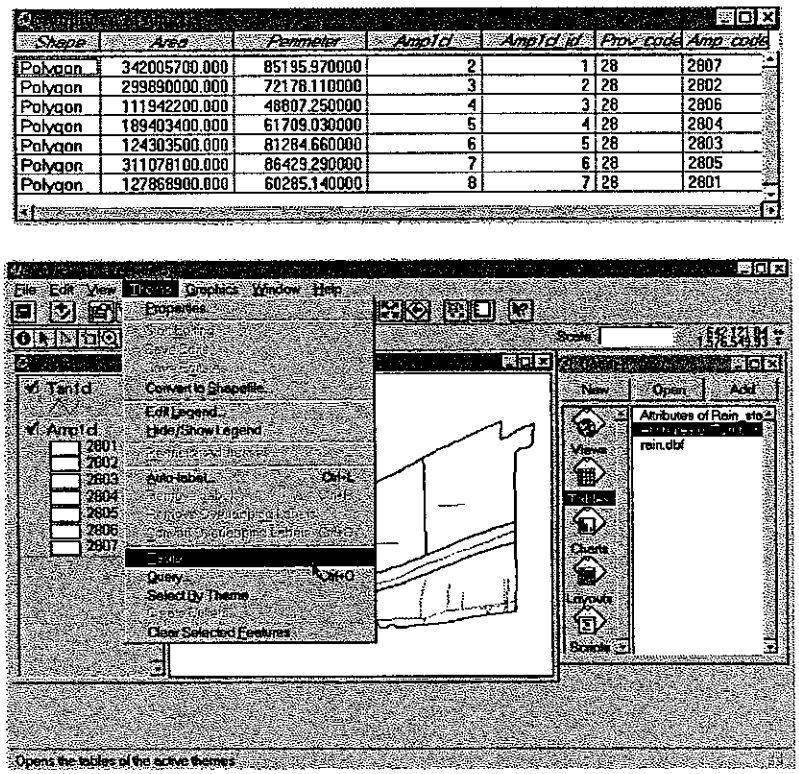
ก. การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)

การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้หลายวิธี เช่น digitizing table, คีย์บอร์ด (computer deyboard) สแกนเนอร์ (scanner) นำเข้าข้อมูลแผ่นฟิล์ม (file importation) และแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่จัดเก็บจากเครื่อง Global Positioning System (GPS) ทั้งนี้โปรแกรม (solfware) ที่ใช้ในการนำเข้ามีหลายโปรแกรม เช่น ArcInfo, AreView, APAN, ERDAS เป็นต้น ส่วนการนำเข้าฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถนำเข้าโดยโปรแกรม spreadsheet หรือโปรแกรมทั่วไป เช่น Excel, Lotus/p>

ข. การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หรือลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องที่ไม่อิงพื้นที่ (Attribute Data) ได้แก่ คุณสมบัติของเอนติตี้ทางพื้นที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการใน GIS เช่น การดิจิไทซ์เส้นถนน เส้นถนนแต่ละประเภทอยู่ในรูปข้อมูลทางพื้นที่ของ GIS ซึ่งแสดงด้วยสี สัญลักษณ์ หรือตำแหน่งบนแผนที่

ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของถนน อาจรวมในสัญลักษณ์แผนที่ซึ่งมีอยู่ตามปกติอยู่แล้ว เมื่อผู้ใช้งานต้องการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความกว้างของถนน หรือความหนาของชั้นซีเมนต์ ชนิดของซีเมนต์ วิธีการสร้าง วันที่สร้าง ตำแหน่งของสี่แยกหรือไฟแดง เป็นต้น เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้มีเอนติตี้ทางพื้นที่ร่วมกัน เราจึงสามารถเก็บแยกและประมวลผลข้อมูลเหล่านี้ต่างหากได้ โดยไม่รวมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ หากเป็นข้อมูลประเภทขอบเขตการปกครองอาจจะใส่ข้อมูลเรื่องประชากรชาย หญิง และรายได้เฉลี่ย เป็นต้น ดังรูปที่ 5.8



Shape	Area	Perimeter	Amp1d	Amp1d_id	Prov_code	Amp_code
Polygon	342005700.000	85195.970000	2	1	28	2807
Polygon	299890000.000	72178.110000	3	2	28	2802
Polygon	111942200.000	48807.250000	4	3	28	2806
Polygon	189403400.000	61709.030000	5	4	28	2804
Polygon	124303500.000	81284.660000	6	5	28	2803
Polygon	311078100.000	86429.290000	7	6	28	2805
Polygon	127868900.000	60285.140000	8	7	28	2801

รูปที่ 2.8 การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

ค. การเชื่อมข้อมูลพื้นที่กับข้อมูลที่ไม่อิงพื้นที่

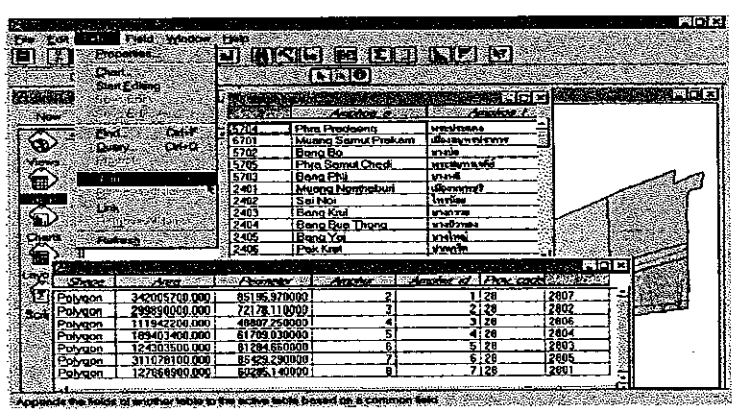
เราสามารถกำหนดเครื่องหมายประจำตัวให้แก่เอนติตี้กราฟิกโดยตรง ในการสร้างรูปหลายเหลี่ยม (polygon) จะต้องสร้างรูปหลายเหลี่ยมขึ้นก่อน จากนั้นจึงจะให้เครื่องหมายประจำตัวแก่รูปหลายเหลี่ยมเหล่านั้นโดยการดิจิไทซ์ข้อมูลเข้า

เมื่อนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่และให้เครื่องหมายประจำเรียบร้อยแล้วควรมีการทวนสอบคุณภาพของข้อมูลด้วย โดยเฉพาะรหัสที่จะกำหนดเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลลักษณะ

ในการเชื่อมต่อข้อมูลนั้นสามารถสร้างตารางคำอธิบายเสริมขึ้นมาได้เป็นจำนวนมาก ในส่วนนี้จะต้องศึกษาทฤษฎีของการออกแบบและสร้างฐานข้อมูล (Database Design) เพื่อให้การสร้างฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลเชิงคุณลักษณะนั้นจะสามารถทำได้โดยการเชื่อมต่อเพียงชั่วคราว หรือการทำให้เป็นการเชื่อมต่อแบบถาวรได้ โดยกระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาดของข้อมูลที่จะมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นไปด้วย

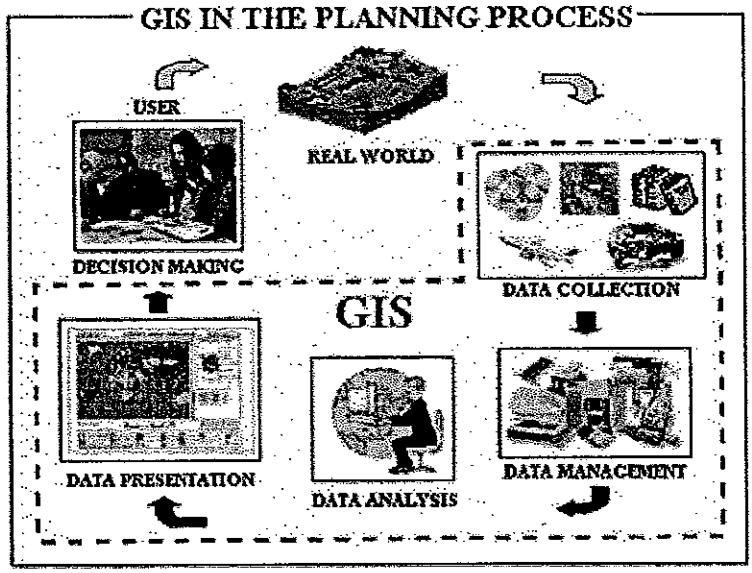
ฐานข้อมูลใหม่ในตารางใหม่ที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้ในการสอบถามค้นหา หรือวิเคราะห์ในขั้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากฐานข้อมูลนั้นมีความถูกต้องจากการเก็บรวบรวมอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.9 การเชื่อมข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

Amphur	Amphur id	Prov code	[illegible]	Amphoe e	Amphoe t
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

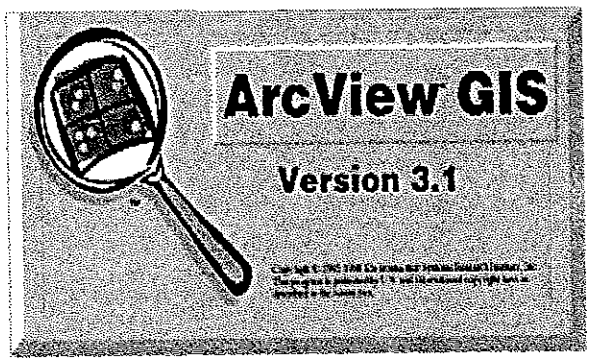
รูปที่ 2.10 การเชื่อมข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะ



รูปที่ 2.11 กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

(ที่มา http://ipcu.moph.go.th/knowhow/myth_gis.html)

2.1.2. ความรู้เบื้องต้นและการใช้โปรแกรม Arc View



รูปที่ 2.12 หน้าต่างโปรแกรม Arc View

ArcView เป็นโปรแกรม GIS โปรแกรมหนึ่ง ที่ได้รับการพัฒนามาจาก บริษัท Enviromental Systems Research Institute Inc. (ESRI) เพื่อใช้งานในการนำเสนอข้อมูล และเรียกค้นข้อมูลจากโปแกรม Arc/Info หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทำงานบนระบบปฏิบัติการของ Windows System (Window98 or Windows95) ซึ่งมีเมนูต่างๆ แสดงบนหน้าจอ และสามารถเปิดได้หลายๆ หน้าต่าง (Windows) ในระหว่างการทำงาน

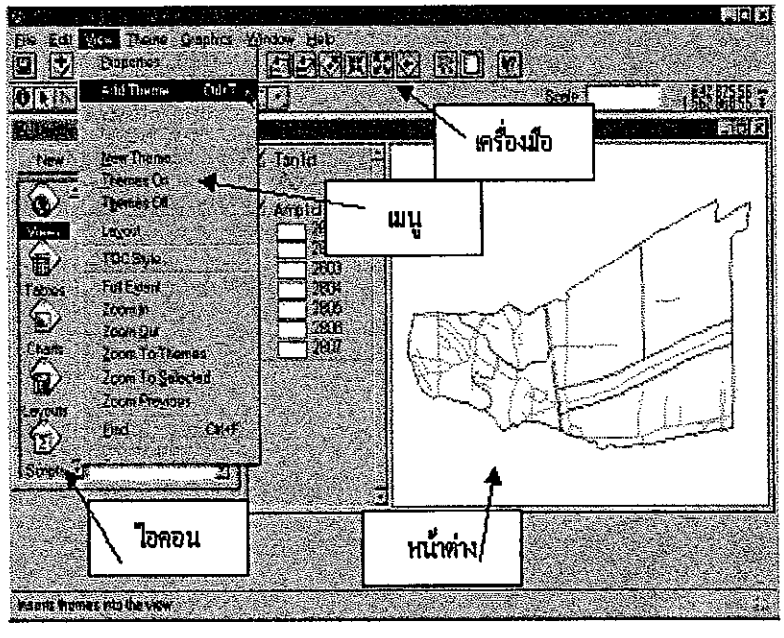
โปรแกรม ArcView โปรแกรมแรก คือ ArcView 1.0 สามารถใช้งานได้เฉพาะการนำเสนองานในรูปแบบแผนที่เท่านั้น แต่โปรแกรมได้มีการพัฒนาเรื่อยมา จนถึง version 3.1 และปัจจุบัน (พ.ศ. 2544) ArcView 8.0 ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ใกล้เคียงกับโปรแกรม PC Arc/Info กล่าวคือ นอกจากผู้ใช้สามารถใช้งานนำเสนอ และเรียกค้นข้อมูลตามเงื่อนไขต่างๆ แล้ว ยังสามารถใช้ในการผลิตแผนที่ได้เป็นอย่างดี จะสร้างและแก้ไขข้อมูล ทั้งที่เป็นพื้นที่ (Spatial Data) และตารางฐานข้อมูล (Database) ได้ด้วย และยังสามารถรับข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบต่างๆ เช่น AutoCAD (.dwg), Image (.tiff, .bmp)และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ได้ด้วย โดยการเขียนชุดคำสั่ง (Scripts) หรือใช้โปรแกรมประยุกต์ (ชุดคำสั่งสำเร็จรูป) ที่ได้จัดเขียนไว้โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2.1. องค์ประกอบของ ArcView

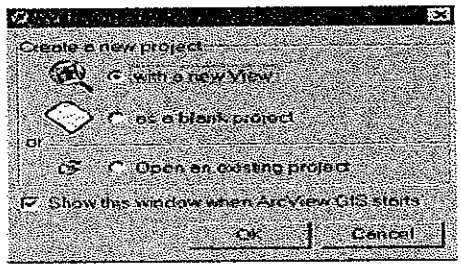
การเข้าสู่โปรแกรม สามารถกระทำได้โดยการ Double-Click บน ArcView Icon (ในกรณีที่มี icon) หรือ ผ่านทาง Start Program File ESRI ArcView บนหน้าจอ Window95 เหมือนกับโปรแกรมอื่นๆ ทั่วไป เมื่อเข้าสู่โปรแกรม ArcView จะประกอบไปด้วยหน้าต่างที่สำคัญ 6 หน้าต่าง คือ Project Window, View Window, Table Window, Chart Window, Layout Window และ Scripts

ส่วนประกอบหลักๆ ของหน้าต่าง ArcView จะประกอบไปด้วย

- หน้าต่าง (Windows) ซึ่งประกอบด้วย 5 หน้าต่าง คือ Project Window, View Window, Table Window, Chart Window, Layout Window และ Scripts Window
- เมนู (Pull down Menus) จะเปลี่ยนแปลงไปตามการทำงานของหน้าต่างทั้ง 5 ชนิด
- เครื่องมือ (Toolbars) จะเปลี่ยนแปลงไปตามการทำงานของหน้าต่างทั้ง 5 ชนิด
- ไอคอน (Icon) ซึ่งอยู่ภายใต้ Project Window ประกอบไปด้วย View icon, Table icon, Chart icon, Layout icon และ Scripts icon

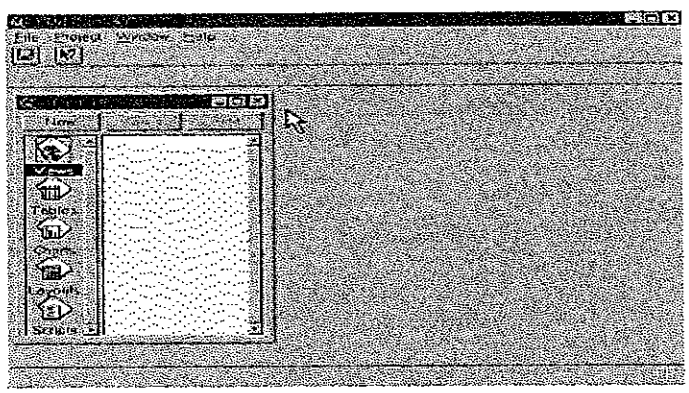


รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบหลักๆ ของหน้าต่าง ArcView



รูปที่ 2.14 กล่องข้อความหน้าจอเริ่มต้น (Startup Screen Dialog)

ก. Project Window



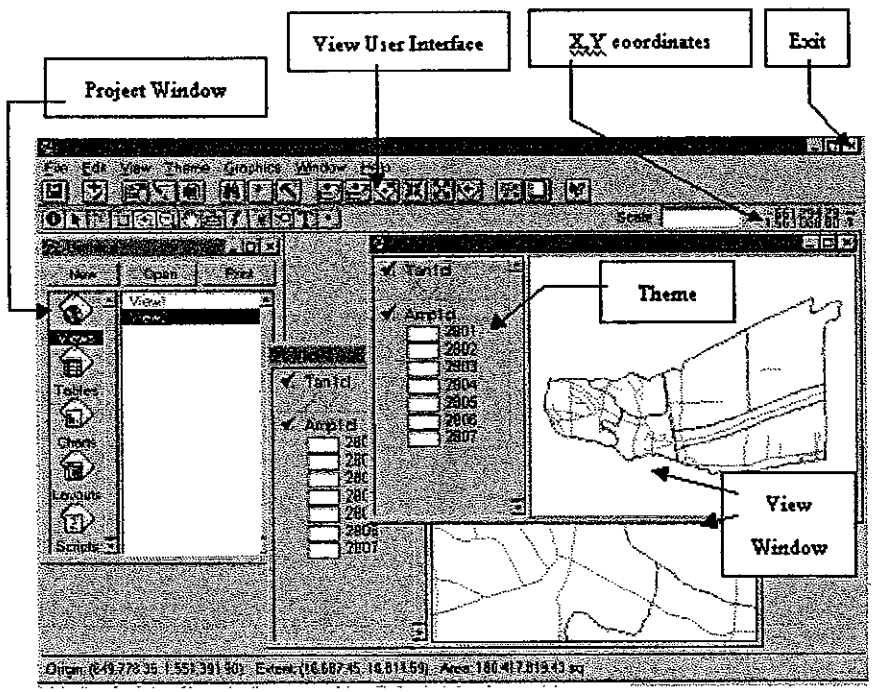
รูปที่ 2.15 Project Window

Project คือ แฟ้มข้อมูลที่ ArcView สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดการระบบการทำงานทั้งหมดใน Project หนึ่งๆ ซึ่งจะรวมองค์ประกอบทั้งหมดให้อยู่ในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน แต่ Project file ที่มีนามสกุลเป็น .apr (จุด-A-P-R) ซึ่ง แฟ้มข้อมูลดังกล่าวจะไม่มีข้อมูลพื้นที่ และตารางฐานข้อมูล แต่จะใช้ในการเรียกค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ใน Project หนึ่งๆ จะประกอบด้วยหน้าต่างย่อย หรือองค์ประกอบหลัก 5 หน้าต่าง คือ Project Window, View Window, Table Window, Chart Window, Layout Window และ Scripts ดังภาพที่ 1 แต่ Arcview จะทำงานครั้งละ 1 Project เท่านั้น หากต้องการดูรายละเอียดใน Project อื่น ต้องปิด Project ที่กำลังทำงานอยู่ก่อน

ข. View Window

View เป็นองค์ประกอบหนึ่งของ Project ที่ใช้ในการนำเสนอ (Display) ข้อมูลแผนที่ หรือเรียกว่า Theme การเรียกค้น (Query) การย่อ-ขยาย พื้นที่ที่สนใจ (Explore) และการวิเคราะห์ต่างๆ (Analyze) แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงข้อมูลเดิม นอกจากจะมีการบันทึกเพิ่มเติม

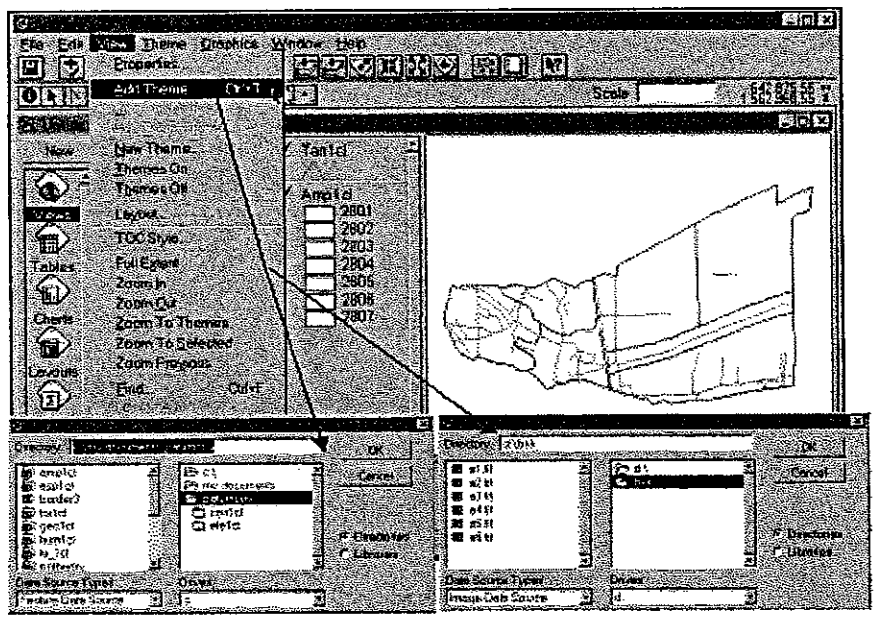
View เป็นการแสดงข้อมูลพื้นที่ที่ได้บันทึกไว้ตามค่าพิกัดต่างๆ ข้อมูลหนึ่ง Theme สามารถแสดงผลได้ในหลายๆ view หรือ view เดียวกัน อาจจะแสดง theme ได้มากกว่า 1 หัวข้อ ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอใน view1 อาจจะแสดงทั้งกรณีที่เป็นขอบเขตอำเภอ และข้อมูลเส้นถนนคมนาคมด้วย ในทางตรงกันข้ามข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ อาจแสดงทั้ง View1 และ View2 แต่มาตราส่วนที่ปรากฏในแต่ละ view แตกต่างกัน แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล



รูปที่ 2.16 ตัวอย่าง ArcView View Window

นอกจากนี้ บน View window ยังมี user interface ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักวิเคราะห์ GIS ให้ทำงานได้สะดวก และเรียกใช้โปรแกรมได้เร็วยิ่งขึ้น แทนที่จะเข้าเมนูหลัก แล้วเลือกเมนูย่อย ดังภาพที่ 3 ที่แสดงการเพิ่ม Theme เข้าไปใน View window ข้อมูลที่สามารถแสดงบน view ได้มีดังนี้

Spatial data (Arc/Info, AutoCAD, ArcView Shapefile) และ Image Data (Grid, Tiff, ERDAS file, Sun Raster, etc.)

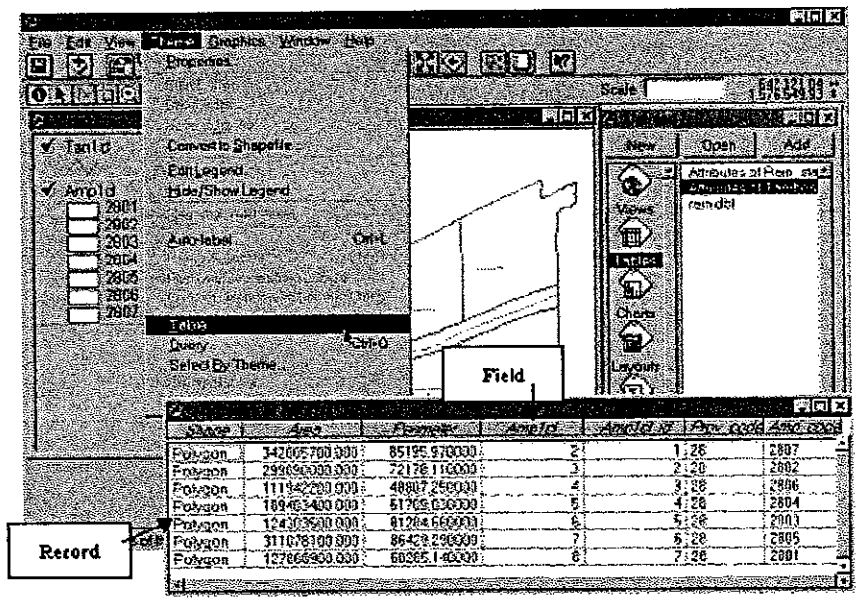


รูปที่ 2.17 ตัวอย่าง AcrView View Window

ถ้าสังเกตบน Menu Bar, Button Bar และ Tools Bar ก็จะเปลี่ยนแปลงไป แตกต่างไปจากเมื่อมีการเลือก project window ที่กล่าวถึงเมื่อข้างต้น ซึ่งเมื่อใดก็ตามที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ไปเลือกให้ View Window ให้ Active จะทำให้ เครื่องมือหรือเมนูเหล่านี้เปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานสำหรับทำงานบน View Window เช่น จัดการเกี่ยวกับ View สามารถนำเข้า Theme ต่างๆ ใน View Window ตลอดจนสามารถ เปลี่ยนแปลงชื่อ View และ Theme ได้โดยเลือกเมนูข้างต้น และคำสั่งต่างๆ ใน Menu Bar บางคำสั่งที่จำเป็นจะถูกนำมาจัดไว้ใน Button Bar และ Tools Bar (ดังจะได้อธิบายต่อไป) เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งาน แต่ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องจำรูปหรือสัญลักษณ์ที่ปรากฏ โดยส่วนใหญ่อยู่ที่ทักษะการใช้งานของผู้ใช้โปรแกรมเอง

ค. Table Window (ตารางฐานข้อมูล)

Table Window เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของ Project ที่ใช้ในการแสดงฐานข้อมูลของแผนที่หรือฐานข้อมูลอื่นๆ ที่จะเก็บโดยใช้ dBase และ ArcView สามารถรับข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เช่น Microsoft Access แล้วนำมาบันทึกไว้ใน 3 รูปแบบ คือ dBase, INFO (จาก Arc/Info) และ Delimited Text



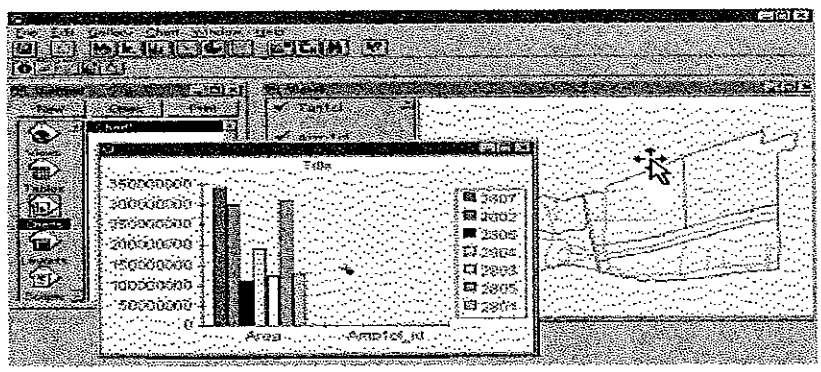
รูปที่ 2.18 Table Window

โดยปกติในแฟ้มข้อมูล Coverage หรือ Theme ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม ArcVeiw หรือ Arc/Info จะมีฐานข้อมูลที่เป็น Spatial data (Graphic) และ Non-spatial data (Attribute) จึงสามารถนำมาใช้งานในการวิเคราะห์หรือแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่ง Spatial data มักจะแสดงอยู่บน View window ส่วน Non-spatial data จะแสดงไว้บน Table window ซึ่งข้อมูลทั้งสองส่วนจะสัมพันธ์กัน ในส่วนนี้ ArcView สามารถสร้างฐานข้อมูล Dbase ขึ้นมาได้ เพื่อเป็นฐานข้อมูลเสริมเพื่อสร้างความสมบูรณ์ของการอธิบายCodeที่อยู่ในฐานข้อมูลได้ละเอียดขึ้น

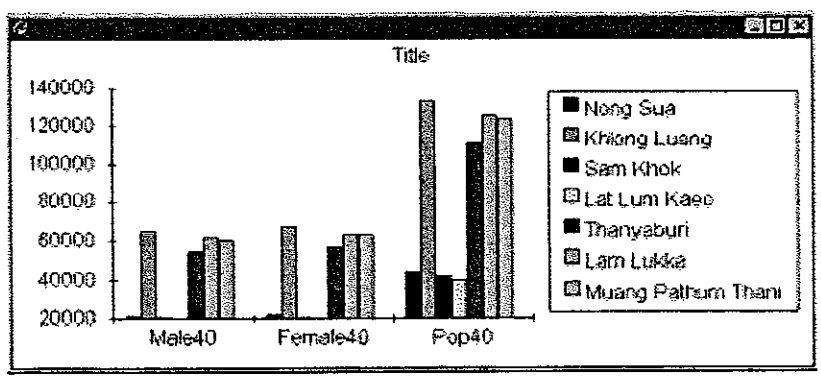
ในการแสดงผลข้อมูลแผนที่ บางครั้งมีความจำเป็นที่จะต้องแสดงผลโดยอาศัยข้อมูลเสริม เช่น คำอธิบายแผนที่แสดงขอบเขตการปกครองส่วนภูมิภาค โดยแสดงเป็นชื่อภาษาไทย หรือ อังกฤษ ดังนั้นจำเป็นจะต้องจัดหา หรือสร้างตารางเสริมขึ้นมาเพื่อเพิ่มรายละเอียดของข้อมูลแผนที่ให้สามารถอธิบายด้วยภาพได้ดีขึ้น

ง. Chart Window

แผนภูมิ เป็นการนำเสนอข้อมูลในตารางฐานข้อมูล ทั้งที่เป็นตารางที่ติดมากับข้อมูลพื้นที่ (attribute table) หรือ ตารางฐานข้อมูลอื่น (Table.dbf) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งนี้ข้อมูลที่นำเสนอ โดยใช้แผนภูมิอาจให้ความกระจ่างมากกว่า ข้อมูลที่นำเสนอในรูปตาราง หรือแผนที่ (ในบางกรณีดูยาก) แต่ในการสร้างแผนภูมิด้วย ArcView เองบางครั้งก็ยังมีข้อจำกัดอยู่เช่นกัน เราสามารถที่จะประยุกต์ใช้จากโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ที่สามารถสร้าง Graph ได้สวยงามกว่า โดยดึงฐานข้อมูลจาก ArcView ไปทำงานได้ เช่น Microsoft Excel แล้วเปลี่ยน Graph ให้อยู่ในรูปแบบ Graphic ได้

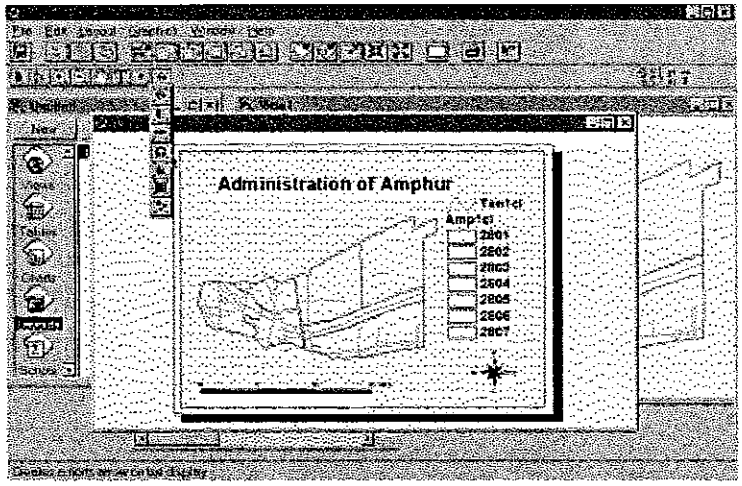


รูปที่ 2.19 ตัวอย่าง ArcView Chart Window



รูปที่ 2.20 ตัวอย่าง ArcView Chart Window

จ. Layout Window



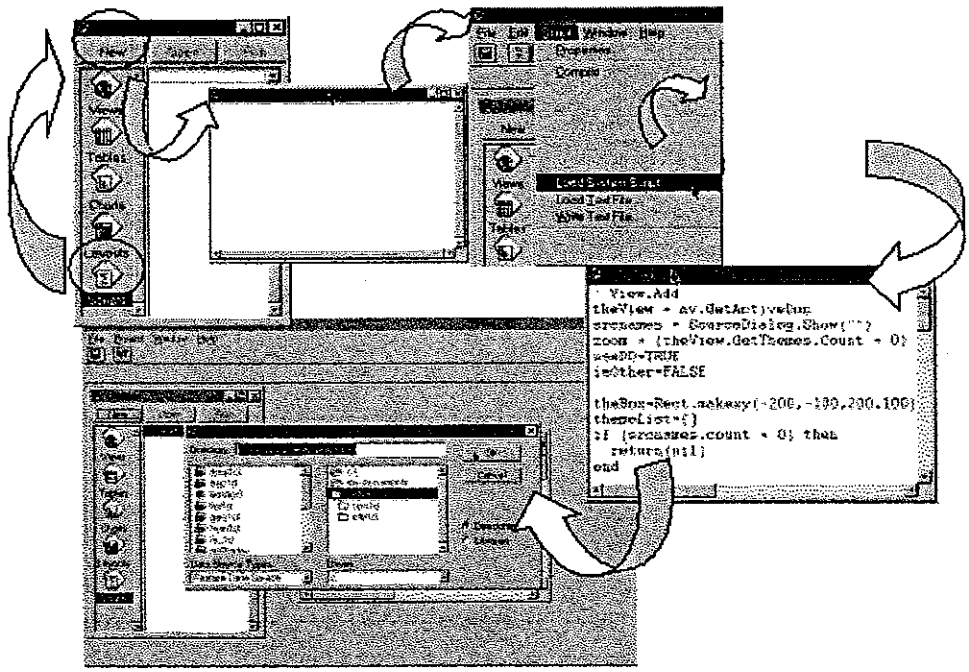
รูปที่ 2.21 Layout Window

Layout คือ แผนที่ ที่ประกอบด้วย ข้อมูลต่างๆ เช่น ชั้นข้อมูล (themes) บน view แผนภูมิ (chart) ตาราง (table) หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ทั้งที่ทำโดย ArcView หรือ นำเข้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ภาพที่ปรากฏบน Layout จะเหมือนกับข้อมูลที่แสดงบน View ซึ่งใน Layout หนึ่งอาจจะมีข้อมูล หลาย View

ฉ. Scripts Window

Scripts เป็นภาษาในโปรแกรม ArcView ที่ใช้ในการจัดการกับวัตถุ เรียกว่า "Avenue" และคำสั่ง Avenue นั้นจะช่วยให้สามารถควบคุมวัตถุที่เราต้องการโดยการรับหรือส่งข้อมูลไปยังวัตถุของ ArcView เช่น Project windows, View windows หรือ Layout windows เป็นต้น และ Avenue ช่วยให้จัดการหน้าจอ ArcView ให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น หรือเหมาะสมกับที่เราต้องการในการประยุกต์ใช้งาน เราสามารถอ่านวิธีการใช้งานได้ใน Help เลือกหัวข้อ Script ซึ่งในที่นี้จะไม่กล่าวถึงวิธีการใช้ Script แต่ขอยกตัวอย่างการนำโปรแกรม avenue มาใช้ เช่นต้องการเปิดแฟ้ม Project ใหม่

นอกจากนี้ Avenue สามารถที่จะเชื่อมต่อกับการทำงานด้วยโปรแกรม Visual Basic และ Visual Basic for Application (VBA) ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.22 Scripts Window

(www.gis2me.com\learn\arcview)

2.1.3. การจัดเส้นทางยานพาหนะ

การจัดเส้นทางยานพาหนะเป็นส่วนหนึ่งของการขนส่ง ซึ่งการขนส่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของระบบโลจิสติกส์ (Logistic) ที่ใช้ในการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า โดยเป็นตัวเชื่อมในเครือข่ายของการกระจายสินค้าระหว่างศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น การจัดเส้นทางยานพาหนะเป็นการวางแผนการจัดลำดับและเส้นทางการขนส่งสินค้าไปยังจุดต่างๆโดยมีวัตถุประสงค์ให้ลูกค้าพอใจ โดยมีต้นทุนรวมต่ำสุดและสอดคล้องกับนโยบายของระบบการขนส่งในทางปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งสินค้าหรือวัสดุที่ไม่ใช่สินค้าการจัดเส้นทางก็เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเพื่อผลประโยชน์ของผู้ขนส่งเองหรือองค์กรและผู้รับ การขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้ามีปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งมีลักษณะแปรปรวนตลอดเวลา เช่น จำนวนและชนิดของการสั่ง ปริมาณสินค้าในแต่ละจุดส่งและระยะทางในการขนส่งสินค้าในแต่ละรอบการส่ง

ดังนั้นเพื่อรองรับความแปรปรวนดังกล่าวจึงต้องมีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่งอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาและปรับปรุงระดับและมาตรฐานการบริการเพื่อการขนส่งเป็นไปตามเป้า-

หมายที่ได้ตกลงกับลูกค้าไว้ การวิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะควรนำมาใช้เป็นมาตรฐานวิธีการจัดส้นทางยานพาหนะ

2.1.3.1. ลักษณะปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

ก. แหล่งต้นทาง ได้แก่ แหล่งผลิตที่มี อุปทาน (Supply) สามารถตอบสนองตอบความต้องการได้ เช่น วัตถุดิบต่างๆ

ข. แหล่งปลายทาง ได้แก่ แหล่งเก็บหรือขายผลผลิตที่มี อุปสงค์ (Demand) สามารถซื้อหรือต้องการผลิตภัณฑ์ ที่มาจากแหล่งต้นทาง

ค. ต้นทุนค่าขนส่ง (Transportation cost) คือ ต้นทุนที่เกิดจากการขนส่งจากต้นทางไปยังปลายทาง

2.1.3.2. การแก้ปัญหาการขนส่ง

การแก้ปัญหาการขนส่งสามารถทำได้หลายวิธีคือ

ก. วิธีต้นทุนเงา (Shadow cost Method)

ข. วิธีตามกฎมุมทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (North -West corner Rule)

ค. วิธีประมาณค่าของโวเกล (Vogel's Apporximation Method)

ง. วิธีสเตปปิงสโตน (Stepping Stone Method)

จ. วิธีโมได (Modi Method)

2.1.3.3. รูปแบบปัญหาทางการขนส่งใช้กับการหาผลลัพธ์เป้าหมายสูงสุด

รูปแบบปัญหาทางการขนส่งส่วนมากจะมีเป้าหมายเพื่อการลดค่าขนส่ง แต่เนื่องจากรูปแบบปัญหาดังกล่าวสามารถใช้สำหรับการแก้ปัญหาในลักษณะอื่นๆ นอกจากปัญหาทางการขนส่งเช่น ปัญหาการจัดการทางการผลิตเราอาจมีเป้าหมายเพื่อการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุดหรือให้มีการผลิตซึ่งมีผลเป็นกำไรสูงสุดก็ได้ ในปัญหาที่แล้วๆมาเป็นการหาผลลัพธ์สูงสุด path ต่างๆซึ่งแสดงค่าของ ($C_{ij} - U_i - V_j$) มีค่าเป็นลบแสดงว่าสามารถจะลดค่าผลลัพธ์ลงได้อีกในกรณีเป้าหมายสูงสุดซึ่งเป็นเป้าหมายตรงข้ามกัน แทนที่เราจะพิจารณาเครื่องหมายลบ เราก็พิจารณาเครื่องหมายบวกแทน เช่น ค่า path ต่างๆ แสดงค่าเป็นบวกหรือ ($C_{ij} - U_i - V_j$)ยังมีค่าเป็นบวกอยู่ แสดงว่าสามารถเพิ่มค่าได้ ส่วนปริมาณที่เพิ่มก็สามารถคำนวณค่าได้จากค่า X_{ij} ซึ่งเป็นค่า X_{ij} ที่น้อยที่สุดตามจุดยอดของ path ที่เป็นลบ และทำการย้าย circle cells ในลักษณะที่ได้กล่าวมาแล้ว

15 มี.ค. 2549
4840500
70.212
ร111ก
2548
สำนักหอสมุด

2.1.3.4. รูปแบบปัญหาทางการขนส่งเพื่อเวลาเดินทางน้อยที่สุด

ปัญหาทางการขนส่งโดยมากจะมีเป้าหมายเพื่อลดค่าขนส่ง ซึ่งมักจะสัมพันธ์โดยตรงกับระยะทาง เช่น ระยะไกลกว่าจะเสียค่าขนส่งสูงกว่า แต่เนื่องด้วยค่าใช้จ่ายในการขนส่งมิได้สัมพันธ์กับระยะทางเพียงอย่างเดียว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆอีกมาก องค์ประกอบที่สำคัญก็คือองค์ประกอบของเวลา เช่น ค่าระวางเรือจากกรุงเทพฯ ไปยังกลุ่มประเทศอาหรับมักจะแพงกว่าค่าระวางซึ่งไปยุโรปหรืออเมริกา ทั้งๆที่ระยะใกล้กว่าก็ตาม เหตุผลประการสำคัญก็คือ การเสียเวลาของเรือเพื่อขนถ่ายสำหรับท่าเรือในกลุ่มประเทศอาหรับนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญ

เป้าหายสำคัญทางปัญหาทางการขนส่งอีกอย่างหนึ่งก็คือการลดเวลาเดินทางให้น้อยที่สุด ตัวอย่างปัญหาทางการขนส่งที่ต้องมีเป้าหมายเวลาเดินทางน้อยที่สุดก็คือ การลำเลียงยุทโธปกรณ์และเสบียงทางการทหาร ค่าขนส่งสำหรับกิจการขนส่งทางการทหารดังกล่าวจึงเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญน้อยกว่า

หมายเหตุ

- $(C_{ij} - U_i - V_j)$ หมายถึง การขนส่งสินค้าจากโรงงาน i ไปยังโรงงาน j หักกับ อุปสงค์ของโรงงาน i และอุปทาน j
- X_{ij} หมายถึง ปริมาณสินค้าที่ถูกจัดส่งจากโรงงาน i ไปยังโรงงาน jจากโรงงาน i ไปยังโรงงาน j

2.1.4. Arc View Network Analyst

Arc View Network Analyst เป็นอีก extension ของโปรแกรม ArcView ที่ใช้ในการจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางหรือเครือข่ายได้สะดวกมากขึ้น โดยช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องเส้นทางการขนส่งจากการใช้ข้อมูล themeที่อยู่ในรูป shape file, Coverage

การแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เส้นทางนั้นเราต้องเตรียมแบบจำลองเส้นทางนั้นให้ถูกต้อง โดยจะต้องเตรียมระยะเฉลี่ยในการเดินทางในเส้นทางนั้น และการกำหนดทางเดินเดี่ยว (One - two way) จุดห้ามเลี้ยว (prohibited turns) ทางถนนที่ถูกปิดซ่อม (closed street) เหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ต้องกำหนดไว้ในAttribute ของ Theme เส้นทางนั้น

2.1.4.1. ค้นหาเส้นทางการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ (Find best route)

เป็นการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุด จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งหรือหลายจุดๆที่ต้องการแวะหรือเป็นการหาเส้นทางที่ดีที่สุดเพื่อไปให้ผ่านในตำแหน่งสถานีเป้าหมายต่างๆหลายๆ สถานีที่ได้กำหนดไว้ เราสามารถกำหนดตำแหน่งโดยการเลือกตำแหน่งประเภท Line บน Theme โดยใส่ค่าAddress หรือการใช้Theme ประเภทจุดเป็นตัวกำหนดตำแหน่งก็ได้ การตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญแก่สถานที่ที่ต้องการไปก่อนหลังได้

2.1.4.2 กำหนดโดยใช้สิ่งอำนวยความสะดวกหรือยานพาหนะที่ใกล้ที่สุด(Determine which facility or vehicle is closest)

เป็นการค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ฯลฯ ที่ตำแหน่งใดๆ ที่ใกล้กับจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุดโดย Network Analyst วิเคราะห์ได้ว่าสิ่งอำนวยความสะดวกใดที่อยู่ใกล้ที่สุดให้ทราบและแสดงผลเส้นทางที่ดีที่สุดเพียงแค่กำหนดตำแหน่งที่ต้องการจะไป

2.1.4.3. การกำหนดทิศทางของการเดินรถ(Generate travel direction)

Network Analyst ช่วยให้สามารถรายงานการเดินทางอย่างง่ายๆ ในรูปแบบ Text เช่นการหาเส้นทางระหว่างตำแหน่ง 2 จุด, การหาเส้นทางที่ต้องการผ่านหลายๆแห่ง หรือการหาเส้นทางไปยังสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด การรายงานผลจะมีทั้งระยะเวลาที่ใช้, ระยะทางที่ใช้ในการเดินทางหรือจุดสำคัญที่จะผ่านในเส้นทาง

2.1.4.4. การค้นหาพื้นที่บริเวณรอบๆ ตำแหน่งที่กำหนด(Find a service area around a site)

เป็นการหาพื้นที่ให้บริการที่กำหนดขอบเขตของ polygon ล้อมรอบครอบคลุมเส้นทางที่ให้บริการ ทำให้สามารถประเมินจำนวนผู้ที่ได้รับบริการหรือพื้นที่ให้บริการ โดยใช้คำสั่ง theme on theme selection บน ArcView

2.1.4. ปัญหาส่วนสั้นที่สุด (Shortest Path Problem)

ปัญหาการเขียนโปรแกรมเชิงเส้น ที่กล่าวถึงปัญหาส่วนสั้นที่สุดสิ่งซึ่งอาจจะกำหนดไว้ดังต่อไปนี้ให้ เครือข่ายที่เกี่ยวข้อง กับทางเชื่อมแต่ละอันค้นหาส่วนสั้นที่สุดจากการเจาะจงจุดหนึ่งไปถึงจุดอื่นๆ ปัญหานี้เกิดขึ้นจากเหตุผลจำนวนมากมาย

ปัญหาส่วนสั้นที่สุดอาจจะถูกใช้สูตรแสดงเป็นปัญหาการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นการใช้หมายเหตุดังต่อไปนี้

INPUT

Cij =จำนวนเส้นทาง(i,j)

ตัวแปรการตัดสินใจ

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 \text{ ถ้าเส้นทาง(i,j) เป็นส่วนสั้นที่สุดจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง} \\ 0 \text{ ถ้าไม่ใช่} \end{cases}$$

จุดประสงค์ของการเดินทางจากการเลือกหรือการระบุเส้นทางการไหลออกจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทางจะถูกใช้เส้นทางจากต้นทางไปปลายทางเพียงครั้งเดียว

เป็นสิ่งสำคัญที่จะบันทึกปัญหาทางเทคนิคเพราะการใช้สูตรแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นต้องมีตัวแปรสำคัญคือ ตัวแปรการตัดสินใจถ้าจำนวนเต็มไม่ใช่ตัวแปรจริงหรือค่าที่มีเป็นเศษส่วนนั่นคือ ไม่สามารถเขียนโปรแกรมเชิงเส้นได้เลยจำเป็นต้องมีเมตริกซ์มาช่วยแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาส่วนสั้นที่สุดในการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นมาตรฐาน หรือการคิดที่มีประสิทธิภาพ เช่น วิธีคิดของ Dijkstra

การแก้ปัญหาในเรื่องปัญหาส่วนสั้นที่สุดใดๆของข้อมูลของเส้นทางที่ถูกจัดเรียงระหว่างแหล่งกำเนิด (s) และปลายทาง (t) และตามความเป็นจริง

$[V_j, P_j]$

ที่ซึ่ง P_j คือ node cid ของ node j บนส่วนที่สั้นที่สุดจาก s จนถึง j

V_j คือ node อื่นๆ ที่เหลือ

วิธีคิดสำหรับค้นพบส่วนสั้นที่สุดจาก S ถึงจุดอื่นๆทั้งหมด เมื่อราคาเชื่อมทั้งหมดคือnonnegative

STEP 1 กระบวนการเริ่มต้น

1). กำหนด node เริ่มต้น ให้เป็น node s

2). กำหนด node อื่นๆทั้งหมด

3). ให้ node s เป็น node เริ่มต้นในการค้นหา

STEP 2 ป้ายปรับปรุง

1). เรียก node สุดท้ายที่ค้นหาเป็น node m

2). แต่กระนั้น สำหรับเชื่อมทั้งหมด(m,j) ที่ค้นหาไม่เจอให้คำนวณโดย

2.1). Tj = Vm +Cmj , T คือ ผลรวม

2.2). ถ้า Tj < Vj ให้กำหนด node j ใหม่ เป็นTj,m

STEP 3 ค้นหา node

1). หา node ที่ค้นหาไม่เจอ

2). ค้นหา node นี้ โดยการสร้างเส้นทางที่เชื่อมโยงกันขึ้นมา

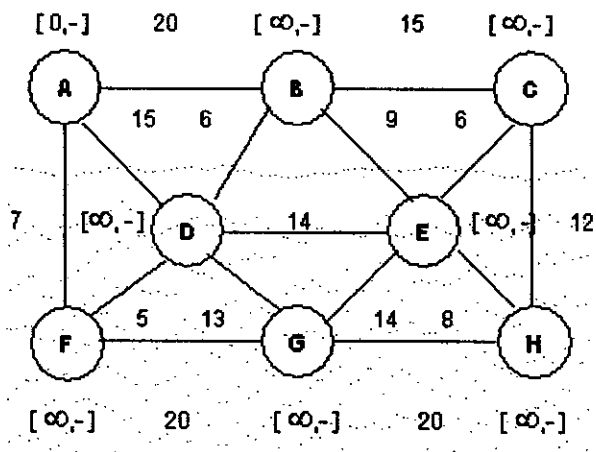
STEP 4 การสิ้นสุดค้นหา

1) ค้นพบ node ทั้งหมด

1.1) ใช่-หยุด

1.2) ไม่-กลับไป STEP 2

เมื่อต้องการเพื่อค้นพบส่วนสั้นที่สุดจากถึงจุดอื่นๆทั้งหมด เริ่มต้นโดยกำหนดจุดเริ่มต้นเป็น [∞,-] (F) และจุดอื่นๆทั้งหมด และเริ่มค้นหา สามารถเขียนภาพประกอบการใช้ของวิธีคิดนี้บนเครือข่ายที่แสดงในรูปภาพ2.23



รูปที่ 2.23. วิธีคิด ของ Dijkstra

จะปรากฏส่วนที่สั้นที่สุดบนก้านที่คับคั่ง ในโครงข่าย node F จะถูกสแกนและปรับปรุงค่า node หมายเหตุ ค่า node D จะเปลี่ยนจาก [15,A] เป็น [12,F] ซึ่งจะดีที่สุด จาก node A (รากของก้าน) ถึง node D มีระยะ

สุดท้าย โครงข่ายจะประกอบด้วยเส้นทางที่สั้นที่สุดจาก node A ไปยัง node อื่นๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงกัน

ในบางสาเหตุ สามารถคำนวณเส้นทางที่สั้นที่สุดจากทุกๆจุดไปยังจุดอื่นๆได้ ซึ่งจะมีสมการแก้ปัญหา เป็นเมตริกซ์ เรียกว่า Floyd's matrix โดย เมตริกซ์แรก $V = [V_{ij}]$ เมตริกซ์ $V^m = [V^m_{ij}]$ ให้เส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างแต่ละจุด ทำนองเดียวกัน เมตริกซ์ $P = [P_{ij}]$ เมตริกซ์ $P^m = [P^m_{ij}]$ เหมือน V^m

Floyd's matrix

STEP 1 : เริ่มแรก

1) Set

$$V^0_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{ถ้า } i = j \\ C_{ij} & \text{ถ้า เชื่อมกันโดยตรงระหว่าง i และ j} \\ \infty & \text{อื่นๆ} \end{cases}$$

2) Set $P^0_{ij} = i$ ถ้า เชื่อมกันโดยตรงระหว่าง i และ j และอื่นๆ

3) Set $m = 0$

STEP 2 : ตรวจรอบที่เป็นลบ

1) $V^m_{ij} < 0$ หรือไม่ ถ้าใช่ หยุด ตรวจพบรอบที่เป็นลบ

2) เพิ่ม m ทีละ 1

3) ถ้า $m \leq n$ ข้ามไปทำ Step 3 ถ้าไม่ใช่หยุด

STEP 3 : ทำเมตริกซ์

1). ถ้า $V^m_{im} + V^m_{mj} < V^m_{ij}$,set $V^{m+1}_{ij} = V^m_{im} + V^m_{mj}$ และ set $P^{m+1}_{ij} = P^m_{mj}$
อื่นๆ set $V^{m+1}_{ij} = V^m_{ij}$ และ $P^{m+1}_{ij} = P^m_{ij}$

2). กลับไปทำ Step 3 a. สำหรับทุกๆเซลล์ (I,j) ซึ่ง $I \neq m$ และ/หรือ $j \neq m$

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1.การศึกษาและการจัดทำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวรด้วยโปรแกรมอาควิว (นายอรรถสิทธิ์ คำหล้าและนางสาวสุมามาลย์ มีไย, 2546)

เป็นปริญญานิพนธ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในระบบสารสเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมอาควิว(ArcView) ทำระบบสารสเทศภูมิศาสตร์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งประกอบด้วยชุดข้อมูลหลัก คือ อาคารสิ่งปลูกสร้าง (Building.shp) ถนน(Road.shp) แหล่งน้ำ(Hydro.shp) พื้นที่ย่อย(Zone.shp) และทางเดินระหว่างตัวอาคาร(Corridor.shp)

ในแต่ละข้อมูลหลักจะประกอบด้วยข้อมูลย่อยซึ่งสามารถแสดงในโปรแกรม ArcView

นอกจากข้อมูลหลัก แล้วยังมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำให้ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่สร้างขึ้นแสดงผลได้ใกล้เคียงกับพื้นที่จริง

2.2.2. การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา (นายเอกรัฐ ชัยสิทธิ์และนายภานุวัฒน์ อ้วนสา,2546)

เป็นวิทยานิพนธ์ที่มีการประยุกต์การทำงานของโปรแกรม Arcview โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเพื่อที่จะไปสนับสนุนการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา เพื่อที่จะสามารถจัดเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้าจากบริษัทผู้ผลิตไปยังบริษัทลูกค้าที่มีจำนวนมากให้มีระยะทางลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางเดิม เริ่มจากการกำหนดจุดกระจายสินค้าขึ้นมา 4จุด จากนั้นหาจุดลูกค้าในรัศมีที่ใกล้เคียงกับจุดกระจายสินค้าทั้ง 4 และทำการหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดระหว่างจุดกระจายสินค้าที่อยู่ในรัศมีนั้น แล้วจึงรวมเส้นทางระหว่างจุดของบริษัทผู้ผลิตไปยังจุดกระจายสินค้าทั้ง 4

ในการศึกษาโครงงานจะทำให้ได้ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้กับกรณีศึกษาได้จริง และสามารถจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของกรณีศึกษาระยะทางลดลง 15%