บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดเส้นทางยานพาหนะ

การจัดเส้นทางยานพาหนะเป็นส่วนหนึ่งของการขนส่ง ซึ่งการขนส่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของระบบโลจิสติกส์ (Logistics) ที่ใช้ในการกระจายสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า โดยเป็นตัวเชื่อมต่อภายในเครือข่ายการกระจายสินค้าระหว่างศูนย์กระจายสินค้า, ลูกค้าและจุดอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น ร.ส.พ., จุดบริการขนส่งของรัฐ, จุดบริการขนส่งของเอกชน ฯลฯ การจัดเส้นทางยานพาหนะเป็นการวางแผนจัดลำดับและเส้นทางการขนส่งสินค้าไปยังจุดส่งสินค้าต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจโดยมีต้นทุนโดยรวมต่ำสุดและสอดคล้องกับนโยบายของระบบโลจิสติกส์ การขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้ามีปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะแปรปรวนตลอดเวลา เช่น จำนวนและชนิดของการสั่งซื้อ, ปริมาณสินค้าของแต่ละจุดส่งสินค้าและระยะทางในการขนส่งสินค้าไปยังจุดส่งสินค้าในแต่ละรอบการจัดส่ง ฯลฯ

ดังนั้นเพื่อรับรองความแปรปรวนดังกล่าวจึงต้องมีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาและปรับปรุงระดับการบริการขนส่งสินค้าให้ได้ตามเป้าหมายที่ได้ตกลงกับลูกค้าไว้ การวิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem) ควรนำมาใช้เป็นมาตรฐานวิธีการจัดเส้นทางยานพาหนะ เพื่อรองรับปัญหาและรักษาระดับมาตรฐานในการบริการขนส่งเมื่อมีลูกค้ารายใหม่หรือสภาพแวดล้อมของระบบการกระจายสินค้าที่เปลี่ยนแปลง เช่น จำนวนและชนิดการสั่งซื้อ , จำนวนรายการสินค้าและปริมาตรสินค้าต่อการสั่งซื้อ , คาบเวลาในการสั่งซื้อของแต่ละลูกค้า , ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป (สภาพการจราจรและการเกิดเส้นทางใหม่) โดยพิจารณาถึงการกระจายสินค้าและกำหนดมาตรฐานการบริการขนส่งให้ตรงกับความสามารถมากขึ้น และสามารถปรับเปลี่ยนขบวนการภายในโกดังและการขนส่งให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบการกระจายสินค้าได้ดีขึ้น เมื่อเทียบกับการดำเนินงานในระบบเดิม

2.1.1 ลักษณะปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

พบว่าลักษณะของปัญหาที่กำลังศึกษาอยู่เป็นปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ โดยมีศูนย์กระจายสินค้าแห่งเดียว (Vehicle Routing Problem, VRP with single depot) คือปัญหาที่เกี่ยวข้องการจัดลำดับก่อนหลังในการขนส่งสินค้าไปยังตำแหน่งจุดส่งสินค้าต่าง ๆ โดยกลุ่มของ

ยานพาหนะที่มีหลักแหล่งอยู่ ณ. ศูนย์กระจายสินค้าแห่งเดียว ในกรณีศึกษานี้มีการให้ลำดับความสำคัญ (Priority) ในการขนส่งคือ ลำดับที่ 1 คือการสั่งซื้อแบบเร่งด่วนได้รับการขนส่งก่อน ลำดับที่ 2 คือการสั่งซื้อแบบปกติ และสมมติให้ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งจะเริ่มต้นและจบเส้นทางการขนส่ง ณ. บริษัท ถ้ายานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเป็นยานพาหนะที่บริษัทได้จ้างเหมาก็ให้สมมติให้ยานพาหนะต้องกลับมายังบริษัท เพื่อพิจารณาถึงต้นทุนระยะทางที่เป็นการลดระยะทางในการเดินทาง จากบริษัทไปยังจุดส่งสินค้าลำดับสุดท้ายของเส้นทางยานพาหนะ และประหยัดการสูญเสียเวลาในการเดินทางจากบริษัท ไปยังจุดส่งสินค้าลำดับแรกของเส้นทางยานพาหนะ เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากยานพาหนะให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การศึกษานี้กำหนดให้ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) เป็นสัดส่วนกับระยะเวลาในการเดินทางและไม่พิจารณาต้นทุนคงที่ (Fix Cost) เช่น ค่าเช่ายานพาหนะ เนื่องจากต้นทุนของการขนส่งนั้นทางบริษัท ใช้เป็นราคาเหมาต่อหนึ่งรอบการจัดส่ง และยานพาหนะที่ใช้ขนส่งเป็นยานพาหนะชนิดเดียวกัน ดังนั้นจึงตั้งวัตถุประสงค์หลักในการหาเส้นทางยานพาหนะคือเพื่อให้มีระยะทางเดินทางของกลุ่มยานพาหนะน้อยที่สุด

2.1.2 วิธีการจัดเส้นทางยานพาหนะ

การจัดเส้นทางยานพาหนะแบบกำหนดเส้นทางแปรผันตามปริมาตรสินค้าจริงมีลักษณะดังนี้ จัดส่งสินค้าจากบริษัทโดยยานพาหนะที่มีขนาดความจุในการขนส่งเท่ากัน โดยการหาเส้นทางยานพาหนะจะเปลี่ยนแปลงทุกรอบการจัดส่ง ตามปริมาตรสินค้าทั้งหมดที่พร้อมจัดส่งในแต่ละรอบการจัดส่ง และให้ระดับความสำคัญในการขนส่งคือ 1. การสั่งซื้อแบบเร่งด่วน 2. การสั่งซื้อแบบปกติ ตามลำดับ จากนั้นให้ข้อจำกัดเวลาสูงสุดของยานพาหนะแบ่งเป็น 2 ค่า คือ 1. ข้อจำกัดเวลาสูงสุดของการสั่งซื้อแบบเร่งด่วน 2. ข้อจำกัดเวลาสูงสุดของการสั่งซื้อแบบปกติ โดยข้อจำกัดเวลาสูงสุดของการสั่งซื้อแบบเร่งด่วนจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับข้อจำกัดเวลาสูงสุดของการสั่งซื้อแบบปกติ

2.1.3 การคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสม

การกำหนดระยะเวลาการขนส่งรวมน้อยที่สุด จัดเป็นปัญหาแบบ Vehicle Routing Problem, (VRP) กรณีที่รูปแบบปัญหามีขนาดใหญ่ วิธีการที่นิยมในการแก้ปัญหาคือวิธีการประมาณค่า (Heuristic Method) ซึ่งได้มีการศึกษากันอย่างหลากหลายวิธี ตัวอย่างเช่น เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนเวลาที่เป็นการประหยัดการสูญเสียเวลาไปในการเดินทางจากโรงงานผู้ผลิตไปยังบริษัทย่อย ที่เป็นลำดับสุดท้ายของการเดินทางของเส้นทางยานพาหนะ และมีการประหยัดการสูญเสีย

เวลาในการเดินทางจากโรงงานผู้ผลิตไปยังบริษัทย่อยที่เป็นลำดับแรกของการเดินทางของเส้นทาง เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากยานพาหนะให้มากที่สุด และเวลารวมที่ใช้ในการเดินทางภายในระบบต่ำที่สุด ซึ่งเป็นการหาเส้นทางการเดินรถที่ดีที่สุด โดยมีเงื่อนไขของความสามารถในการบรรทุกของรถ ซึ่งใช้ในการขนส่งสินค้าจากจุดของโรงงานผู้ผลิตไปยังบริษัทที่อยู่ยังจุดต่างๆ จำนวนมาก โดยระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างแต่ละ 2 จุดใดๆ ในระบบจะถูกเลือกก่อน เพื่อจะทำให้เส้นทางการเดินรถโดยรวมต่ำที่สุดนั่นเอง วิธีการนี้ถึงแม้จะไม่ได้ค่าที่ดีที่สุด แต่ก็จะได้ค่าที่ใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด โดยเริ่มต้น ให้ทำการหาค่าประหยัดของเส้นทางหรือระยะเวลา จากนั้นให้สร้างเส้นทางยานพาหนะโดยการเชื่อมจุด 2 จุดใดๆ ที่มีค่าประหยัดมากที่สุด และเชื่อมจุดอื่นๆ ต่อมา โดยหาจุดที่มีค่าประหยัดรองลงมา และทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ โดยมีเงื่อนไขข้อจำกัดคือ ในการเดินทางแต่ละยานพาหนะจะต้องมีสินค้าไม่เกินความจุของยานพาหนะและ / หรือ ต้องใช้เส้นทางที่มีระยะทางในการเดินทางไม่เกินระยะทางที่กำหนด (เส้นทางเดิม)

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ "GIS เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดง ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ" เป็นคำจำกัดความที่ได้ให้ไว้โดย Federal Interagency Coordinating Committee (1988)

2.2.1 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Characteristics of GIS Information)

ข้อมูล (Data) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่างๆ เหล่านี้จะไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำมีความแม่นยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า information หรือสารสนเทศ ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบ

แล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทคือ (สุพรรณ, 2534)

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo - referenced) ทางภาคพื้นดิน เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ (Features) คือ

- จุด (point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำเป็นต้น

- เส้น (line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น

- พื้นที่ หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area or Polygons) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

2) ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

2.2.2 ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2.2.1 ฐานข้อมูล (Database)

การประมวลผลรูปแบบใหม่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยลดข้อเสียของการประมวลผลในระบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งเรียกว่า การประมวลผลฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) เป็นวิธีการที่จะเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่เดียวกันและรวบรวมข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ ให้สะดวกต่อการเรียกใช้ สามารถแก้ไขได้ง่าย สำหรับผู้ใช้จำนวนมาก และสามารถป้องกันไม่ให้ผู้ไม่มีสิทธิ์ใช้เข้าถึงข้อมูลได้

ในระบบการประมวลผลฐานข้อมูลนั้นมีองค์ประกอบที่เรียกว่า ระบบการจัดการฐานข้อมูล หรือ Data Base Management System (DBMS) เข้ามาช่วยในการลดข้อบกพร่องของการประมวลผลแฟ้มข้อมูล ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและสามารถปรับปรุงฐานข้อมูลให้ทันสมัย ทันสถานการณ์ และมีความถูกต้อง ซึ่งวัตถุประสงค์ที่สำคัญในการจัดทำระบบสารสนเทศหรือฐานข้อมูลนั้น เพื่อสร้าง วิเคราะห์และทำให้ผู้ใช้ที่เหมาะสมได้รับข้อมูลและสารสนเทศที่หลากหลาย จุดเริ่มต้นก็คือการสร้างข้อมูลหรือการหา (Finding) ข้อมูลมาให้ได้ เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วมีขั้นตอนการดำเนินการตามมาดังนี้

1. การจัดเก็บ (Storing) จำเป็นต้องระบุวิธีการต่างๆ ในการจัดเก็บข้อมูล โดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ การเข้าถึง และผู้ที่มีศักยภาพเป็นผู้ใช้

2. การแปลงผัน (Converting) การวิเคราะห์ รูปแบบต่างๆ ที่ใช้งานได้

3. การส่ง (Converying) ปกติแล้วข้อมูลไม่ได้มีประโยชน์แค่ในที่จัดเก็บต้นแหล่งเท่านั้น แต่ต้องส่งถ่ายไปยังผู้ใช้ (คนหนึ่ง หรือหลายคน)

4. การทำซ้ำ (Reproducing) อาจจำเป็นต้องทำซ้ำหลายฉบับ (Copies) ในรูปแบบต่างๆ

5. การจำแนกประเภท (Classifying) การตัดสินใจกำหนดหัวเรื่อง (Headings) ที่ถูกต้องเพื่อจัดเก็บข้อมูลเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง

6. การสังเคราะห์ (Synthesizing) ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อให้มีสารสนเทศพอเพียงสำหรับการตัดสินใจ

7. การจัดกระทำ (Manipulating) ข้อมูลอาจมีความหมายมากขึ้นโดยการจัดกระทำเชิงสถิติ

8. การค้นคืน (Retrieving) การที่ผู้ใช้ที่เหมาะสมสามารถเข้าถึงข้อมูลเมื่อต้องการ เป็นเรื่องสำคัญ

9. การพิจารณาทบทวน (Reviewing) ข้อมูลอะไรที่จำเป็นต้องมีไว้ และมีไว้เป็นเวลานานแค่ไหน ระบบจัดเก็บและสมรรถภาพในการจัดกระทำสามารถรับมือกับข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์จำนวนมากได้หรือไม่ หรือข้อมูลบางอย่างไม่จำเป็นควรทำลาย

10. การทำลาย (Destroying) การพิจารณาทบทวนว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือข้อมูลใดใช้อยู่เป็นประจำอาจบ่งบอกได้ว่าควรขจัดข้อมูลใดออกไป

2.2.2.2 ระบบการประมวลผลฐานข้อมูล

ในระบบการประมวลผลฐานข้อมูลนี้แฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันหรือมีความสัมพันธ์กันจะถูกเก็บอยู่รวมกันในที่ที่เดียว ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอด นอกจากนี้โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นก็จะไม่ขึ้นกับโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลอีกด้วย ซึ่งระบบการจัดการฐานข้อมูลนี้จะทำหน้าที่ควบคุมดูแล และเรียกค้นฐานข้อมูลเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานให้สามารถใช้ฐานข้อมูลได้อย่างง่าย ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) เป็นระบบการจัดเก็บบันทึกข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ที่เลือกใช้ระบบมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการบันทึกและรักษาข้อมูล (information) ฐานข้อมูลมีทั้งรูปแบบการใช้ร่วมกัน (integrated) หรือแบ่งข้อมูลให้ใช้ (shared) ฐานข้อมูลที่หลายๆ หน่วยงานนำมารวมกัน หรือกล่าวได้ว่าเป็นแฟ้มข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ ไม่มีการซ้ำซ้อนของข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด (การแบ่งข้อมูลใช้ร่วมกันในเวลาเดียวกัน คือ ผู้ใช้หลายๆคนสามารถเข้าสู่ฐานข้อมูลในเวลาเดียวกัน) แต่จะลดการซ้ำซ้อนของข้อมูลที่มีอยู่ทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บ และนอกจากนี้ DBMS จะช่วยในการสร้าง เรียกค้น หรือสืบค้นฐานข้อมูล และปรับปรุงฐานข้อมูล โดยการทำงานนี้จะต้องผ่าน DBMS ทำให้การสร้างฐานข้อมูลหรือการปรับปรุงข้อมูลนั้นมีความสะดวกมากขึ้น โดยผู้ป้อนข้อมูลหรือสร้างฐานข้อมูลนั้นไม่ต้องสนใจรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลทางกายภาพ ผู้ป้อนข้อมูลสามารถใช้ผ่าน DBMS ในการบริหารและจัดการฐานข้อมูลได้โดยตรง เช่น การเพิ่ม การลบ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้น

2.2.2.3 ข้อดีของการประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล

1. ข้อมูลมีการเก็บอยู่รวมกัน และสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ในระบบฐานข้อมูล ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บอยู่ในที่เดียวกัน ที่เรียกว่า ฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์สามารถออกคำสั่งผ่าน DBMS ให้ทำการอ่านข้อมูลจากหลายตารางได้

2. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ในการประมวลผลฐานข้อมูล ข้อมูลจะมีความซ้ำซ้อนกันน้อยที่สุด เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บอยู่เพียงที่เดียวในฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด ข้อมูลระดับอำเภอ ข้อมูลระดับตำบล ซึ่งจะเป็นการประหยัดเนื้อที่การใช้งานหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง นอกจากนี้ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงข้อมูลใด ก็จะทำกับข้อมูล

เพียงที่เดียวเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลลง ข้อมูลจะมีความถูกต้อง ไม่มีความขัดแย้งของข้อมูลเกิดขึ้น

3. สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกันของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ สืบเนื่องมาจากผลของข้อ 2 คือการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จะทำให้สามารถลดความขัดแย้งของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วย ตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูลระบบทะเบียนราษฎร์ระดับตำบล จังหวัดนครศรีธรรมราช ชื่อของประชาชน จะถูกเก็บอยู่ในตารางรายชื่อประชาชนในระดับหมู่บ้าน เพียงแห่งเดียว ดังนั้นถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงชื่อสกุลประชาชน เช่น การตาย หรือย้ายถิ่น ก็สามารถแก้ไขในตารางรายชื่อประชาชนระดับหมู่บ้านเพียงแห่งเดียว

4. การควบคุมความคงสภาพของข้อมูล ความคงสภาพ (Integrity) หมายถึง ความถูกต้อง ความคล้องจอง ความสมเหตุสมผล หรือความเชื่อถือได้ของข้อมูล ซึ่งนอกจากลักษณะของข้อมูลที่ต้องมีความซ้ำซ้อนน้อยที่สุดแล้ว ความคงสภาพของข้อมูลก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน กล่าวคือ ข้อมูลภายในฐานข้อมูลนั้นควรจะต้องมีความถูกต้อง สมเหตุสมผล เช่น อายุของประชากรในระดับหมู่บ้าน ในฐานข้อมูลไม่ควรจะเกิน 200 ปี (ในความเป็นจริงไม่ถึง 150 ปี) ระบบฐานข้อมูลที่ดีต้องมีการป้องกันการบันทึกข้อมูลที่ไม่สมเหตุสมผลนี้ โดย DBMS เป็นตัวควบคุมไม่ให้มีการบันทึกข้อมูลที่ไม่ถูกต้องลงไปเก็บในฐานข้อมูล อีกตัวอย่างหนึ่งของความคงสภาพเช่น ประชาชนคนใดเสียชีวิต ในตารางรายชื่อจะต้องลบรายชื่อบุคคลนั้นออก และจำเป็นจะต้องลบข้อมูลของบุคคลนั้นออกจากตารางทะเบียนราษฎร์ระดับหมู่บ้าน เพื่อทำให้ฐานข้อมูลมีความคงสภาพของข้อมูลเกิดขึ้น

5. การจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลจะทำได้ง่าย การจัดการกับข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูล การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล หรือการลบข้อมูลของตารางใดภายในฐานข้อมูล จะสามารถทำได้ง่ายโดยการออกคำสั่งผ่านไปยัง DBMS ซึ่ง DBMS จะเป็นตัวจัดการข้อมูลภายในฐานข้อมูลให้เอง

6. ความเป็นอิสระระหว่างโปรแกรมประยุกต์และข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นจะไม่ขึ้นกับโครงสร้างของตารางข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากโครงสร้างของตารางต่างๆ และตัวข้อมูลในแต่ละตารางจะถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด โปรแกรมประยุกต์ไม่จำเป็นต้องเก็บโครงสร้างของตารางที่จะใช้ไว้ ซึ่งต่างกับระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูล ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตาราง เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดของเขตข้อมูลในตารางใดภายในฐานข้อมูล ก็ไม่จำเป็นต้องไปทำการแก้ไขโปรแกรมประยุกต์ที่มีการเรียกใช้เขตข้อมูลนั้น

7. การมีผู้ควบคุมระบบเพียงคนเดียว ผู้ควบคุมระบบฐานข้อมูลจะเรียกว่า DBA (Database Administrator) ซึ่งจะเป็นผู้ควบคุมและบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลทั้งหมด โดยสามารถจัดการกับโครงสร้างฐานข้อมูลได้ เพื่อป้องกันผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูลเข้าไปก่อความเสียหายให้กับระบบฐานข้อมูลได้

2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS DATA ANALYSIS)

2.2.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นหลักที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ในการจัดทำแผนที่เพียงอย่างเดียว หรือจัดทำฐานข้อมูลเพียงอย่างเดียว ซึ่งในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นจะใช้ รายละเอียดข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-spatial data) มาใช้ในการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น เป็นการนำหลักการหรือวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูล หรือค่าของกริดที่มีอยู่ให้สามารถนำไปผสมผสานกับข้อมูลอื่นๆ ในขบวนการของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความสะดวก รวดเร็วและความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ต้องการได้ดียิ่งขึ้น

รายละเอียดข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ตั้ง เช่น ที่ไหน (Where?) ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Data Analysis) จะตอบได้ว่า "ทำไมถึงอยู่ที่นั้น" (Why is it there?) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถอธิบายในรูปแบบตัวเลข และรวมถึงภาพ จะทำให้สะดวกในการวิเคราะห์แบบจำลอง (model) วิเคราะห์ผลคาดการณ์ทั้งรูปแบบแผนที่และข้อมูลสารสนเทศ แต่ปัจจัยความสำเร็จของ GIS ไม่ได้อยู่ที่ตัวระบบเอง GIS ไม่ได้ทำงานทุกอย่างได้อย่างถูกต้อง แต่ GIS ต้องอาศัยบุคลากรทางด้าน GIS เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดความผิดพลาดในการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล และความละเอียดของข้อมูลที่นำเข้าเช่นมาตราส่วนแผนที่ GIS ไม่สามารถตอบคำถามได้เองว่าพื้นที่ที่เลือกนั้นเหมาะสมหรือไม่ แต่ต้องอาศัยบุคลากรหรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านที่จะตอบได้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ นั้นได้คำตอบถูกต้องตามหลักวิชาการมากน้อยเพียงใด เพราะ GIS ไม่สามารถคิดและมีชีวิตจิตใจเหมือนมนุษย์

2.2.3.2 รูปแบบของการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศอื่นๆ คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงแผนที่ได้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลอาจใช้ข้อมูลเชิงแผนที่ และข้อมูลเชิงบรรยายในระบบฐานข้อมูลของ GIS เพื่อให้ได้คำตอบที่อ้างอิงบนพิกัดภูมิศาสตร์ได้ แต่ในขณะที่ระบบสารสนเทศจะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในฐานข้อมูลในเชิงสถิติหรืออื่นๆ แต่ไม่สามารถบ่งบอกตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ได้

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ด้วยระบบ GIS สามารถแสดงผลในรูปแบบ ข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลคำอธิบาย และเห็นภาพรวมที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และสามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือคำตอบที่ต้องนำไปใช้ในการตัดสินใจ

2.2.3.3 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function)

การซ้อนทับข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและเป็นพื้นฐานทั่วไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการคือการนำข้อมูลที่มีอยู่เข้ามารวมกันจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (Decision Making)

หลักการ ในการซ้อนทับข้อมูล

- โดยทั่วไปในการซ้อนทับข้อมูลแผนที่จะอาศัยจุดคู่ควบ (x,y) และข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกสร้างขึ้นใหม่ หลังจากที่เราทำการ overlay ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- การซ้อนทับข้อมูลอาจจะใช้กระบวนการทางเลขคณิต (arithmetic) (เช่น การบวก, ลบ, คูณ, หาร) หรือตรรกศาสตร์ logical (เช่น AND, OR, XOR, etc.)

รูปแบบของการซ้อนทับข้อมูลได้แก่ การทำ Buffer, การตัดข้อมูล-Clip, การเชื่อมต่อแผนที่-Merge, การรวมข้อมูล-Dissolve, การขจัดข้อมูล-Eliminate, การลบข้อมูล-Erase , การซ้อนทับข้อมูลแบบ Identity , การซ้อนทับข้อมูลแบบ Intersect , การซ้อนทับข้อมูลแบบ Union, การหาระยะทางระหว่างข้อมูล 2 Theme-Near, การปรับปรุงข้อมูล-Update ดังนี้

1) แนวระยะห่างด้วย Buffer - Buffers selected features

เป็นการหาระยะทางให้ห่างจากรูปแบบภูมิศาสตร์ (Featues) ที่กำหนด โดยที่การจัดทำ Buffer เป็นการวิเคราะห์พื้นที่เพียง 1 Theme และเป็นการสร้างพื้นที่ล้อมรอบ Graphic Features (point, line and polygon) ของ 1 theme ที่ได้คัดเลือกไว้บางส่วน หากไม่ได้เลือกจะทำ buffer ทั้ง theme ผลที่ได้รับคือ theme ใหม่ ที่มีขนาดความกว้างของพื้นที่จากตำแหน่งที่เลือก เท่ากับขนาดของ Buffer ที่ได้กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร

2) การตัดขอบเขตข้อมูลด้วย Clip - Clips one theme using another

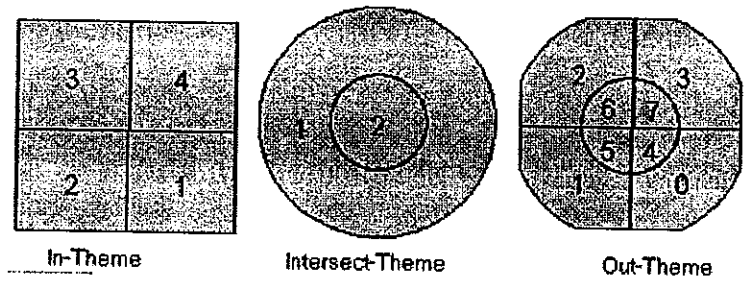
เป็นการตัดข้อมูลแผนที่ออกจาก Theme เป้าหมาย (Theme to be clipped) กับ แผนที่หรือพื้นที่ที่ใช้ตัด เช่น พื้นที่อำเภอเดียว ที่ต้องการใช้เป็นขอบเขตในการตัด (Theme to clip)

3) การหาพื้นที่ซ้อนทับด้วย Union - Overlays two polygon themes

เป็นฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการสนใจในพื้นที่ของวัตถุที่ซ้อนกัน มากกว่า 2 พื้นที่ โดยที่เป็นการรวมแผนที่จำนวน 2 พื้นที่ขึ้นไปเข้าด้วยกัน โดยสร้างขึ้นมาเป็นแผนที่ชุดใหม่

4) การหาพื้นที่ซ้อนทับแบบ Intersect - Overlays two themes and preserves only features that intersect

เป็นการซ้อนทับ (Overlay) ข้อมูลระหว่าง theme 2 themes โดย Theme ผลลัพธ์ (Out-Theme) จะอยู่ในทั้งขอบเขตพื้นที่ (map extent) ของทั้ง 2 theme ไม่เกินจากข้อมูลทั้ง 2 Theme ทั้งนี้ in-theme เป็นได้ทั้ง point, line และ polygon ส่วน Intersect-Theme จะต้องเป็น polygon เท่านั้น



รูปที่ 2.1 การหาพื้นที่ซ้อนทับแบบ Intersect

5) การหาพื้นที่ซ้อนทับข้อมูลแบบ Identity - Overlays two themes and preserves only featureshat falls within the first themes extent

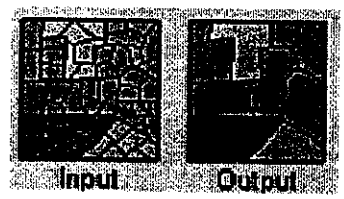
การซ้อนทับ (Overlay) ข้อมูลเชิงพื้นที่ 2 themes โดยยึดขอบเขตของแผนที่ต้นฉบับ (In-Theme) เป็นหลัก และจะรักษาข้อมูลเชิงคุณลักษณะของทั้ง 2 themes เข้าไว้ด้วยกัน ข้อมูลจากแผนที่ต้นฉบับ (In-Theme) เป็นได้ทั้ง point, line, polygon และ multi-point แต่ identity-theme จะต้องเป็นเฉพาะ polygon theme เท่านั้น

6) การเชื่อมต่อข้อมูลแผนที่ MapJoin และ Merge

เป็นการรวม Graphic Features จากหลาย theme เข้าเป็น Theme เดียว Mapjoin สามารถดำเนินการทั้งข้อมูลที่เป็น point, line และ polygon เพื่อเป็นการเชื่อมต่อแผนที่ที่มีพิกัดภูมิศาสตร์อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน หรือต่อกัน

7) การรวมขอบเขตข้อมูลด้วย Dissolve - Removes borders between polygon witch share the same values

Dissolve ใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อรวมข้อมูลพื้นที่ (polygon) ที่มีคุณสมบัติหรือ attribute เหมือนกันที่อยู่ติดกันเข้าด้วยกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของ Theme ให้น้อยลง ซึ่งเป็นการเอาเส้นขอบเขตของพื้นที่ที่มีค่าเหมือนกันในหนึ่งหรือหลาย Fields ออกไป



รูปที่ 2.2 การรวมขอบเขตข้อมูลด้วย Dissolve

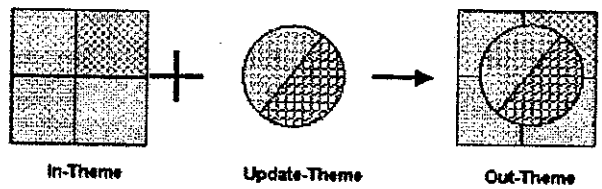
8) ระยะทางระหว่างข้อมูลของ 2 Themes ด้วย Near - Calculates distance from features in one theme to the nearest feature in another theme

Near เป็นคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณระยะทางจากแต่ละ Feature ใน 1 theme ไปยัง feature ที่ใกล้ที่สุดใน Theme อื่น (ไม่สามารถเลือก Feature เป้าหมายได้) ระยะทางจะถูกบันทึกไว้ใน field ชื่อ called_distance

รูปที่ 2.3 การหาระยะทางระหว่างข้อมูลของ 2 Themes ด้วย Near

9) การปรับแก้ข้อมูลพื้นที่บางส่วน Update

เป็นการแทนที่พื้นที่ใน Theme หนึ่งโดย Theme อื่นๆ โดยการซ้อนทับระหว่าง in-Theme กับ Update-theme (เฉพาะข้อมูลที่เป็นพื้นที่ polygon) out-theme จะประกอบด้วย Field ทั้งหมดของ 2 Theme



รูปที่ 2.4 การปรับแก้ข้อมูลพื้นที่บางส่วน Update

ส่วนในการปฏิบัติใช้งานจริงนั้นเกิดจากการผสมผสานของขั้นตอนต่าง ๆ ข้างต้น ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานในการทำงานทางด้าน GIS โดยการใช้โปรแกรมต่างๆ ให้เหมาะสมต่อวัตถุประสงค์ของการใช้รูปแบบคำสั่งนั้นๆ ด้วย

2.3 ArcView GIS

ArcView GIS เป็นโปรแกรมที่ในการประมวลผลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น การทำแผนที่ ทำงานบน Desktop เนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน ด้วยความสามารถ ทางด้านการทำแผนที่และวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ArcView GIS สามารถสร้างแผนที่ แสดงข้อมูลได้อย่างสะดวกง่ายดาย โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ เช่น Coverage หรือ Shape File หรือ Image file ในรูปแบบ Graphic ต่างๆ เช่น AutoCAD file ทำให้เป็นการง่ายที่จะสร้างแผนที่และใส่ข้อมูล

ของเราลงไป ArcView GIS สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ และแสดง บนแผนที่ได้ สามารถรวบรวมฐานข้อมูลที่เรามีอยู่ และให้ทำงานกับข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ได้ การแสดงในรูปแบบโต้ตอบโดยการ link ไปที่แผนภูมิ, ตาราง, ภาพวาด, ภาพถ่าย, และ file อื่นๆ ภาษา Avenue ซึ่งเป็นภาษาทำ script ในเชิง object-oriented ที่ฝังอยู่ใน ArcView GIS ทำให้เราสามารถพัฒนาเครื่องมือ, การติดต่อ interfaces,และโปรแกรมประยุกต์ที่สมบรูณ์ได้อย่างรวดเร็ว

คำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในโปรแกรม Arcview

- Object หมายถึง วัตถุหรือสิ่งต่างๆที่เราจะทำงานด้วยบนโปรแกรม เช่น Window ต่างๆ ตัวอย่าง View window ก็จะมีวัตถุอื่นๆอีก ได้แก่ View , Theme , Table , Chart , Layout และ Scrip

- View หมายถึง หน้าต่างที่แสดงแผนที่ต่างๆ ซึ่งจะใช้ในการเรียกหรือสร้าง Theme ต่อไป

- Theme หมายถึง หน้าต่างที่แสดงแผนที่ย่อยรองลงมา เช่น ถนน จุดเป้าหมายต่างๆ

- Table หมายถึง หน้าต่างที่แสดงข้อมูลของ Theme นั้นๆ

- Chart หมายถึง หน้าต่างที่แสดงตารางหรือแผนภูมิของข้อมูลที่แสดงอยู่ในกราฟฟิกที่เปิดอยู่ขณะนั้น

- Layout หมายถึง หน้าต่างที่ใช้สร้างแผนที่เพื่อการนำเสนอ สามารถแสดงข้อมูลทางเครื่องที่แสดงผลออกมาทางจอภาพ , แสดงผลออกมาโดยการพิมพ์ และแสดงผลโดยการกำหนดจุดต่างๆได้

- Scrip หมายถึง หน้าต่างที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมช่วยต่างๆ

2.3.1 ความสามารถของ ArcView

2.3.1.1 ArcView เป็นมากกว่า Desktop mapping นอกเหนือจากผลิตแผนที่ แล้วยังสามารถใช้งานเพื่อ

- สอบถามเรียกค้นข้อมูลภูมิศาสตร์

- การกำหนดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ให้กับข้อมูล

- สร้างและแก้ไขข้อมูลภูมิศาสตร์

- การแสดงภาพข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากหลายแหล่งข้อมูล

2.3.1.2 สามารถดึงข้อมูลจากฐานภายนอก (SQL databases)

2.3.1.3 สามารถเขียน Script ด้วยภาษาโปรแกรม Avenue ซึ่งสามารถเปลี่ยนองค์ประกอบของ ArcView ให้เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ และสามารถสร้างชุดคำสั่งใหม่ เพื่อสร้างประสิทธิภาพให้กับงานที่ต้องการ

2.3.1.4 มี Extension เพิ่มความสามารถในการทำงานด้านต่าง ๆ

- CadReader :เพิ่มความสามารถในการอ่าน , การแสดงภาพ และการวิเคราะห์แฟ้ม ข้อมูลการฟีกเชิงเส้น เช่น AutoCAD

- Spatial Analyst สนับสนุนการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่

- Network Analyst :สนับสนุนในการแก้ไขปัญหางานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองเส้นทาง โดยใช้หลักการของโครงข่ายทางภูมิศาสตร์ (Geographic Network) เช่น การค้นหาเส้นทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การสร้างเส้นทางการท่องเที่ยวแห่งใหม่ เป็นต้น

2.3.2 ArcView Network Analyst

ArcView Network Analyst เป็นอีก extension ของโปรแกรม ArcView ที่ใช้ในการจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทาง หรือเครือข่ายได้สะดวกมากขึ้น โดยช่วยในการแก้ปัญหาเรื่องเส้นทางการขนส่งจากการใช้ฐานข้อมูล Theme ที่อยู่ในรูปแบบ Shapefile, Coverage หรือ CAD drawing ก็ได้

ในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางนั้น เราจะต้องเตรียมแบบจำลองเส้นทางนั้นให้ถูกต้อง โดยจะต้องเตรียม ระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางในเส้นทางนั้น (average travel times) และกำหนดการเดินทางเดียว (one-way streets) จุดห้ามการเลี้ยว (prohibited turns) ทางด่วนขั้นที่สอง (overpasses) และทางใต้ดิน (underpasses) และบริเวณถนนปิดซ่อม (closed streets) เหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องกำหนดใน Attribute ของ Theme เส้นทางนั้น โดยมีลักษณะหรือรูปแบบในการทำงานได้หลายอย่างดังตัวอย่างอธิบายข้างล่าง

2.3.2.1 ค้นหาเส้นทางการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ (Find efficient travel routes)

เป็นการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดในขณะนั้นจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือหลายๆ จุดที่เราต้องการหยุดแวะ หรือเป็นการหาเส้นทางที่ดีที่สุดเพื่อไปให้ผ่านในตำแหน่งสถานที่เป้าหมายต่างๆ หลายๆ สถานที่ที่ได้กำหนดไว้ เราสามารถกำหนดตำแหน่งโดยการเลือกตำแหน่งบน Theme ประเภท Line โดยการใส่ค่า Address หรือการใช้ Theme ประเภท point เป็นตัวกำหนดตำแหน่งก็ได้ เราอาจตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญแก่สถานที่ที่เราต้องการไปตามลำดับก่อนหลังได้ หรือเราอาจจะให้ Network Analyst ช่วยและตัดสินใจเลือกสถานที่ที่ควรไปตามลำดับให้เราก็ได้เช่นกัน

2.3.2.2 กำหนดโดยใช้สิ่งอำนวยความสะดวก หรือยานพาหนะที่ใกล้ที่สุด (Determine which facility or vehicle is closest)

เป็นการค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวก (facility) เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ฯลฯ ที่ตำแหน่งใดๆ ที่ใกล้กับจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุด โดย Network Analyst วิเคราะห์ได้ว่า facility ใดที่อยู่ใกล้ที่สุดให้เราทราบ และแสดงผลเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปหาจุดนั้นหรือให้สิ่งนั้นมาถึงตำแหน่งที่เราอยู่ เราจะได้รับผลลัพธ์ที่ต้องการ เราเพียงแค่กำหนดตำแหน่งที่อยู่บน Theme ประเภท line เช่น ถนน และชื่อของ Theme ประเภท point เช่นจุดที่ตั้งของ facility อย่างเช่น ปั๊มน้ำมัน เป็นต้น

2.3.2.3 กำหนดทิศทางของการเดินทาง (Generate travel directions)

Network Analyst ช่วยให้เราสามารถรายงานผลทิศทางการเดินทางอย่างง่ายๆ ในรูปแบบ Text เพื่อพิมพ์ออก หรือบันทึกไว้ใช้อ้างอิงได้ สำหรับเส้นทางใดๆ เช่น การหาเส้นทางระหว่างตำแหน่งสถานที่ 2 จุด, การหาเส้นทางที่จะต้องผ่านสถานที่หลายๆ แห่ง หรือการหาเส้นทางไปยังสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด เราอาจตัดสินใจให้รายงานผลลัพธ์เป็นระยะเวลาที่ใช้ และระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง อาจจะให้รายงานผลเป็นชื่อถนนในเส้นทางที่จะผ่าน หรือรายงานผลเป็นจุดสำคัญที่จะผ่านในเส้นทาง ในการกำหนดการรายงานผลนี้จะบอกทิศทางของการเดินทางได้ แก้ไข และพิมพ์รายงาน หรืออาจจะบันทึกไว้อ้างอิงต่อไปได้เช่นกัน

2.3.2.4 ค้นหาพื้นที่บริการรอบๆ ตำแหน่งที่กำหนด (Find a service area around a site)

Network Analyst มีเครื่องมือ 2 กลุ่มที่ให้เราเรียนรู้ว่า อะไรที่ใกล้กับตำแหน่งที่กำหนด เส้นทางการให้บริการ และพื้นที่บริการบริเวณใด โดย 1) แสดงเส้นทางถนนที่ให้บริการ ที่เราควรจะเดินทางไปภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือระยะทางที่กำหนดไว้โดยใช้ Theme ประเภท line เช่น เส้นทางถนน 2) พื้นที่ให้บริการ ที่กำหนดเป็นขอบเขต polygon ล้อมรอบครอบคลุมเส้นทางให้บริการนั้น เมื่อเรามี เส้นทางการบริการ (service network) หรือ พื้นที่ให้บริการ (service area) เราสามารถใช้คำสั่งในส่วนของ theme on theme selection บน ArcView เพื่อประเมินจำนวนผู้ที่ได้รับการบริการ หรือสามารถเข้าใช้บริการได้

2.3.2.5 การปรับแต่งในงานที่ใช้

การแก้ปัญหาทั้งหมดที่ได้กล่าวถึง โดยใช้ Network Analyst มีโครงสร้างของหน้าต่างในการแสดงผลโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ง่ายดาย และนอกจากนี้เราสามารถเขียนคำสั่ง Avenue scripts เพื่อใช้ให้เหมาะกับงานที่ต้องการ เมื่อเราทำการติดตั้ง Network Analyst เราได้ติดตั้งคำสั่งเพิ่มเติมในส่วนของ Avenue classes และ request สำหรับการแก้ปัญหาในเรื่องของเส้นทางได้

2.3.3 AVENUE

Avenue เป็นชุดของคำสั่งบน ArcView ที่ใช้ในการควบคุมวัตถุต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนโปรแกรม เนื่องจาก Avenue นี้สามารถทำงานได้บน platform ที่มีโปรแกรม ArcView และ วัตถุ (object) ต่างๆ สามารถใช้งานร่วมกันได้ระหว่าง Avenue และ ArcView เช่น หน้าต่าง (Window) ของ Project, View, Table, Chart, Layout และ Script ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีวัตถุย่อยๆ ที่อยู่ภายใน Window ที่ละชนิดที่จะทำงานได้แตกต่างกันออกไปอีก ถ้าเรามีความคุ้นเคยในการใช้งาน ArcView จะทำให้เราเข้าใจถึงอุปกรณ์แต่ละชนิดที่อยู่บน ArcView ได้ดีขึ้น

2.3.3.1 ความสามารถของ AVENUE

เราใช้Avenueในการปรับปรุงหรือดัดแปลงรูปแบบของหน้าต่าง (GUI = Graphic User Interface) เช่น สามารถสร้างหรือลบ คำสั่งใน เมนู (menus) หรือปุ่มคำสั่ง (buttons) และปุ่มเครื่องมือต่างๆ (tools) ที่ปรากฏบนหน้าต่างแต่ละชนิด ซึ่งไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับว่าเป็นหน้าต่างชนิดใด เช่น หน้าต่าง (Window) ของ Project, View, Table, Chart, Layout และ Script

บางครั้งอาจจะใช้ในการสร้างหน้าต่างของการประยุกต์เฉพาะงานของหน่วยงานเรา ที่ต้องการรูปแบบของหน้าตา เฉพาะไม่ซ้ำแบบใคร เราก็สามารถใช้ Avenue เขียนเพื่อให้รูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น ให้หน้าต่าง ไม่ซ้ำ ซ้อน เพื่อให้ใช้งานง่ายกับ user อาจจะต้องตัดคำสั่ง หรือปุ่มบางอย่าง ออกไป ให้เหลือเฉพาะงานของเราได้ ที่จำเป็นต่องานประยุกต์นั้นๆ