บทที่ 6
การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น

ทบทอง ชั้นเจริญ

หัวข้อ

- 6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 6.3 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์
- 6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์
- 6.6 มาตรฐานคำอธิบายข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1. จำแนกวิธีการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้
- 2. จำแนกรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้
- 3. จำแนกฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้
- 4. จำแนกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์
- 5. จำแนกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์

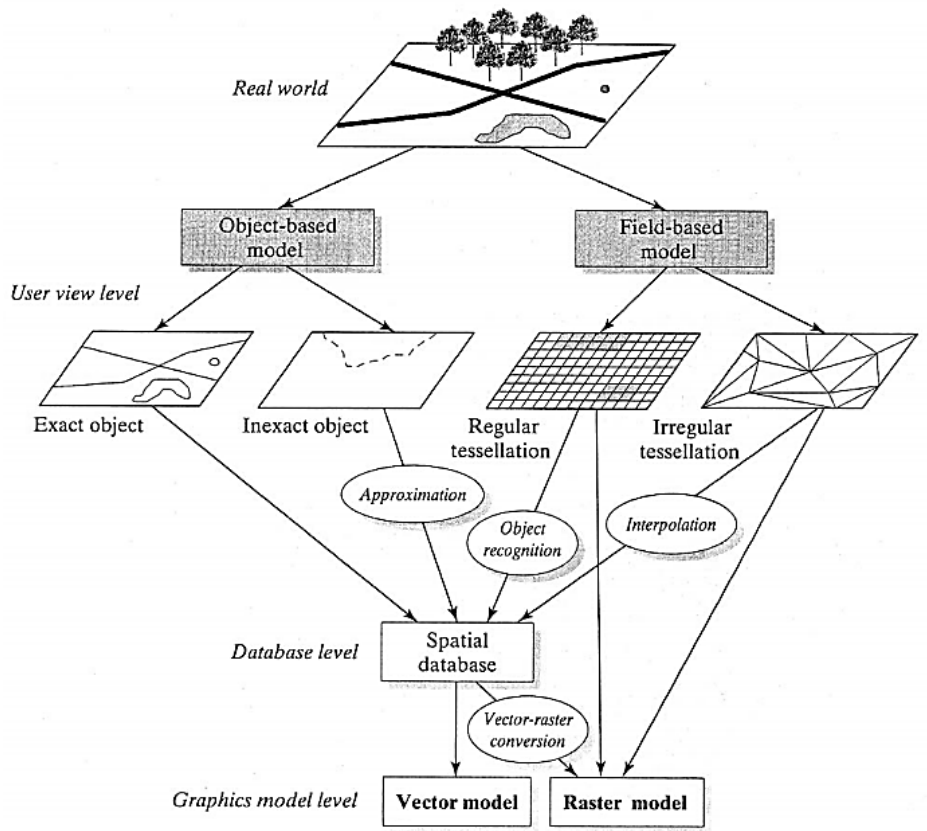
บทนำ

- ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร (GIS) มีองค์ประกอบ (Component) และความสามารถในการทำงาน (Function) ที่มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศโดยทั่วไปดังที่กล่าวไปแล้ว โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และแสดงผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น แผนที่ซึ่งแสดงข้อมูลที่มีพิกัดภูมิศาสตร์ในการอ้างอิงตำแหน่งที่ตั้ง เป็นต้น ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบของชั้นข้อมูล (Data layers) และข้อมูลคุณลักษณะในระบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) โดยการสร้างแบบจำลองของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data model)
- เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จำแนก ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบเวกเตอร์ (Vector) แสดงด้วยสัญลักษณ์ จุด (Point) เส้น (Line) และรูปปิด (Polygon)
- โดยจะมีความสัมพันธ์กับค่าพิกัด ซึ่งประกอบด้วยพิกัดทางราบ (X,Y) และพิกัดทางดิ่ง (Z) และ รูปแบบราสเตอร์ (Raster) ประกอบด้วยชุดของจุดภาพ (Pixel) ในกริด (Grid) โดยอ้างอิงค่าพิกัดในรูปแบบแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ภายในจุดภาพจะแทนด้วยข้อมูลตัวเลขค่าหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลใด ๆ ในจุดภาพ

ภาพที่ 6.1 แบบจำลองเชิงพื้นที่



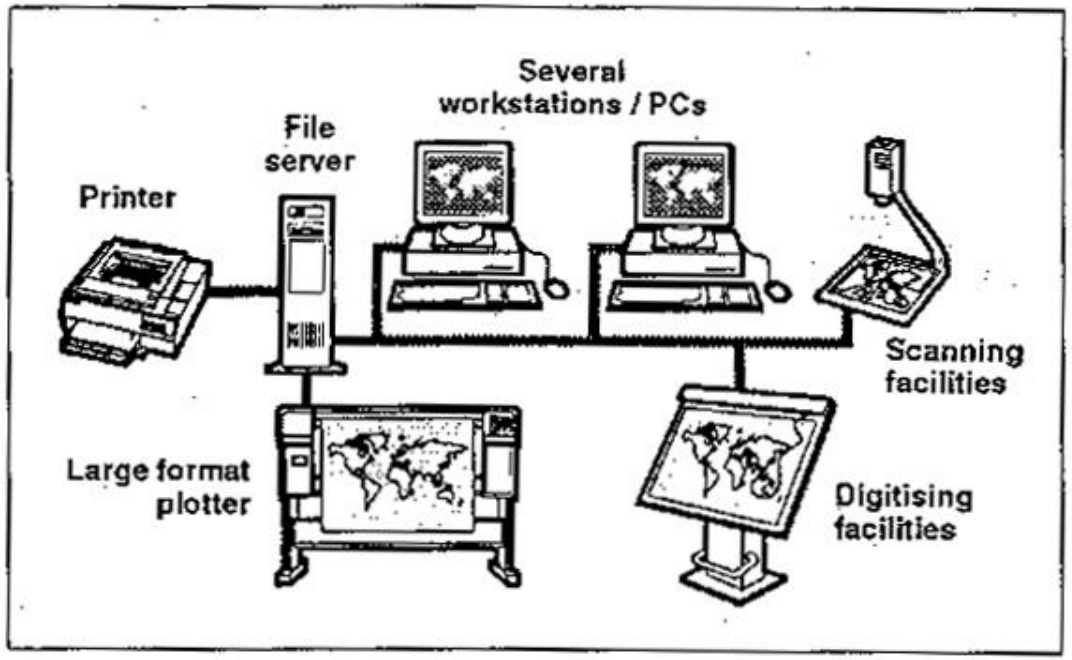
6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- 6.1.1 ระบบนำเข้าข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 6.1.2 การแปลงข้อมูลโดยการแปลงเป็นดิจิทัล
- 6.1.3 การนำเข้าข้อมูลแบบเวกเตอร์
- 6.1.4 การนำเข้าข้อมูลแรสเตอร์
- 6.1.5 การจัดเก็บและการแก้ไขข้อมูล
- 6.1.6 การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนที่

6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.1.1 ระบบนำเข้าข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์**
- อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (Input devices) มีหน้าที่แปลงข้อมูลจากข้อมูลอนาล็อก (Analogue data) เช่น ข้อมูลแผนที่ลายเส้น ข้อมูลของรูปถ่ายทางอากาศ หรือข้อมูลของภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น ให้กลายเป็นข้อมูลเชิงเลขที่มีค่าตัวเลขอยู่ระหว่าง 0-255 (ข้อมูล 8 บิต) ทำให้สามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ได้
- ข้อมูลแบบเวกเตอร์สามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศ โดยอาศัยอุปกรณ์นำเข้า คือ เครื่องแปลงเป็นดิจิทัล หรือ ดิจิไทเซอร์ (Digitizer)
- ข้อมูลแบบราสเตอร์จะถูกนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศ โดยอาศัยอุปกรณ์ คือ เครื่องสแกน (Scanner)
- ส่วนข้อมูลคุณลักษณะ ซึ่งมีลักษณะเป็นตัวเลขและตัวอักษรจะถูกนำเข้าสู่ระบบทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)

ภาพที่ 6.2 ระบบนำเข้าข้อมูล



6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.1.2 การแปลงข้อมูลโดยการแปลงเป็นดิจิทัล**
- ข้อมูลของจุดใด ๆ บนแผนที่จะถูกแปลงไปเป็นข้อมูลพิกัด (X, Y) ของตัวแปลงเป็นดิจิทัล ซึ่งเป็นระบบพิกัดสมมติ (Local coordinate system) โดยวิธีการแปลงเป็นดิจิทัล (Digitization) จากนั้นจะต้องแปลงค่าพิกัดในระบบสมมติดังกล่าว ให้กลายเป็นระบบพิกัดมาตรฐานของภูมิประเทศ เช่น (Ground coordinate system) ของประเทศไทย หรือพิกัด State Plane Coordinates System (SPCS) ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น
- การแปลงข้อมูลพิกัดสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือใช้การแปลงพิกัดแบบสัมพันธ์ (Affine transformation) จากระบบพิกัดของตัวแปลงเป็นเลข (x, y) ให้มาเป็นระบบพิกัดมาตรฐานในภูมิประเทศ (X,Y) ตามต้องการ

6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.1.3 การนำเข้าข้อมูลแบบเวกเตอร์**
- อาศัยอุปกรณ์ คือ ตัวแปลงเป็นดิจิทัล (Digitizing tablets) ข้อมูลรูปแบบแผนที่จะถูกติดตั้งบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นใช้อุปกรณ์ชี้ตำแหน่งพร้อมที่เล็ง (Cross-hair) ทำการวางลงบนตำแหน่งของแผนที่ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- ในการทำงาน ข้อมูลที่เป็นเชิงเส้น (Arc) หรือรูปปิด (Polygon) จะต้องทำการบันทึกข้อมูลแบบจุดต่อจุดเรียงกันจนถึงจุดสุดท้ายหรือย้อนกลับมายังจุดแรกจึงเริ่มต้นเก็บข้อมูลชุดใหม่ เรียกว่า การจัดเก็บข้อมูลแบบทำด้วยมือ (Manual data capturing) ซึ่งเหมาะกับปริมาณข้อมูลไม่มากและไม่ซับซ้อน
- หากข้อมูลซับซ้อนและมีปริมาณมากสามารถเลือกใช้ เครื่องแปลงเป็นดิจิทัลสำหรับเส้นแบบอัตโนมัติ (Automatic line-following digitizer) แทน
- ปัจจุบันการจัดเก็บข้อมูลแบบทำด้วยมือไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นงานที่ซ้ำซาก ใช้เวลานาน และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย จึงทำให้การนำเข้าโดยวิธีสแกนแทน เนื่องจากใช้เวลาในการทำงานน้อยกว่า

ภาพที่ 6.3 แบบจำลองเชิงพื้นที่

6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

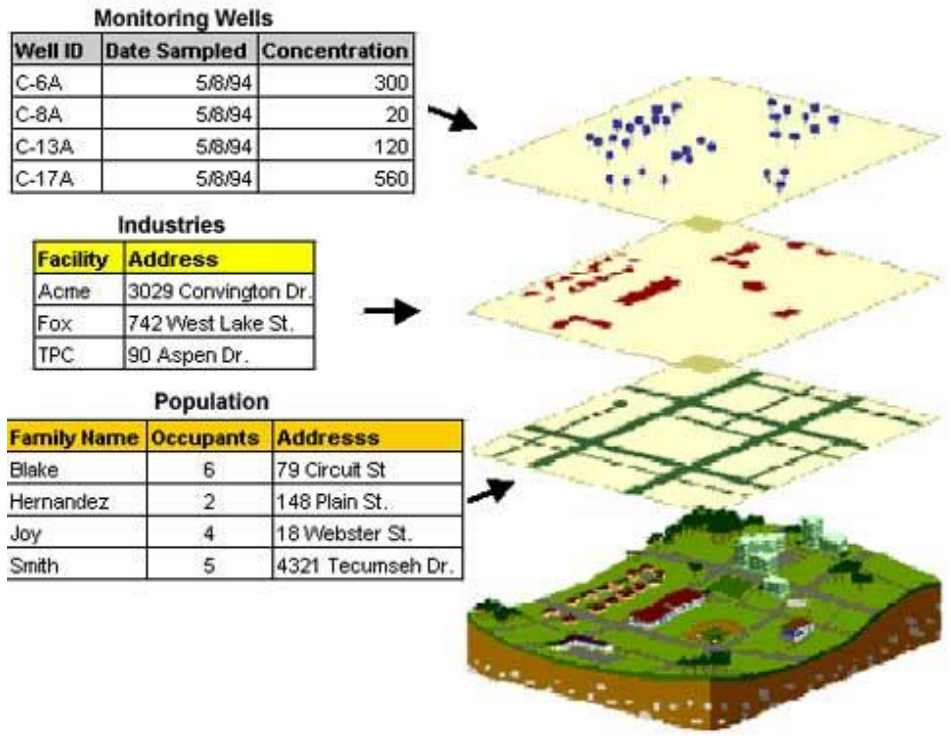
- **6.1.4 การนำเข้าข้อมูลแรสเตอร์**
- ข้อมูลแรสเตอร์ เช่น รูปถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม สามารถนำเข้าสู่ระบบได้โดยการใช้อุปกรณ์แปลงข้อมูล เช่น เครื่องสแกนแบบแท่งทรงกระบอก (Drum scanner)
- โดยการติดตั้งข้อมูลต้นฉบับบนแท่งทรงกระบอกจากนั้นเซ็นเซอร์ (Sensor) จะบันทึกข้อมูลในลักษณะของระดับความเข้มของแสงและจะถูกแปลงเป็นข้อมูลเชิงเลขในหน่วยจุดภาพ (0-255) สำหรับภาพขาว-ดำ
- และทำการแยกภาพสีออกเป็นแม่สี คือ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) สำหรับเครื่องสแกนภาพสี

ภาพที่ 6.4 การนำเข้าข้อมูลแรสเตอร์ด้วยเครื่องสแกนแบบแท่นทรงกระบอก

6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.1.5 การจัดเก็บและการแก้ไขข้อมูล**
- ข้อมูลจะถูกจัดเก็บตามประเภท โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งรูปแบบเวกเตอร์ (จุด เส้น และรูปปิด) และราสเตอร์ และข้อมูลลักษณะประจำ ได้แก่ ตัวอักษรและตัวเลข เช่น ชื่อสถานที่ ชื่อทางภูมิศาสตร์ ค่าพิกัด ของตารางพิกัดถูกจัดเก็บในรูปของแฟ้มข้อมูลที่แยกออกจากกันเป็นชั้นข้อมูล
- แฟ้มของชั้นข้อมูลเหล่านี้จะเชื่อมต่อกันในลักษณะซ้อนทับ ข้อมูลในทุกชั้นข้อมูลจะเชื่อมโยงกันโดยอาศัยพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geocoding) และถูกจัดเก็บในลักษณะของแฟ้มข้อมูล (Data file)

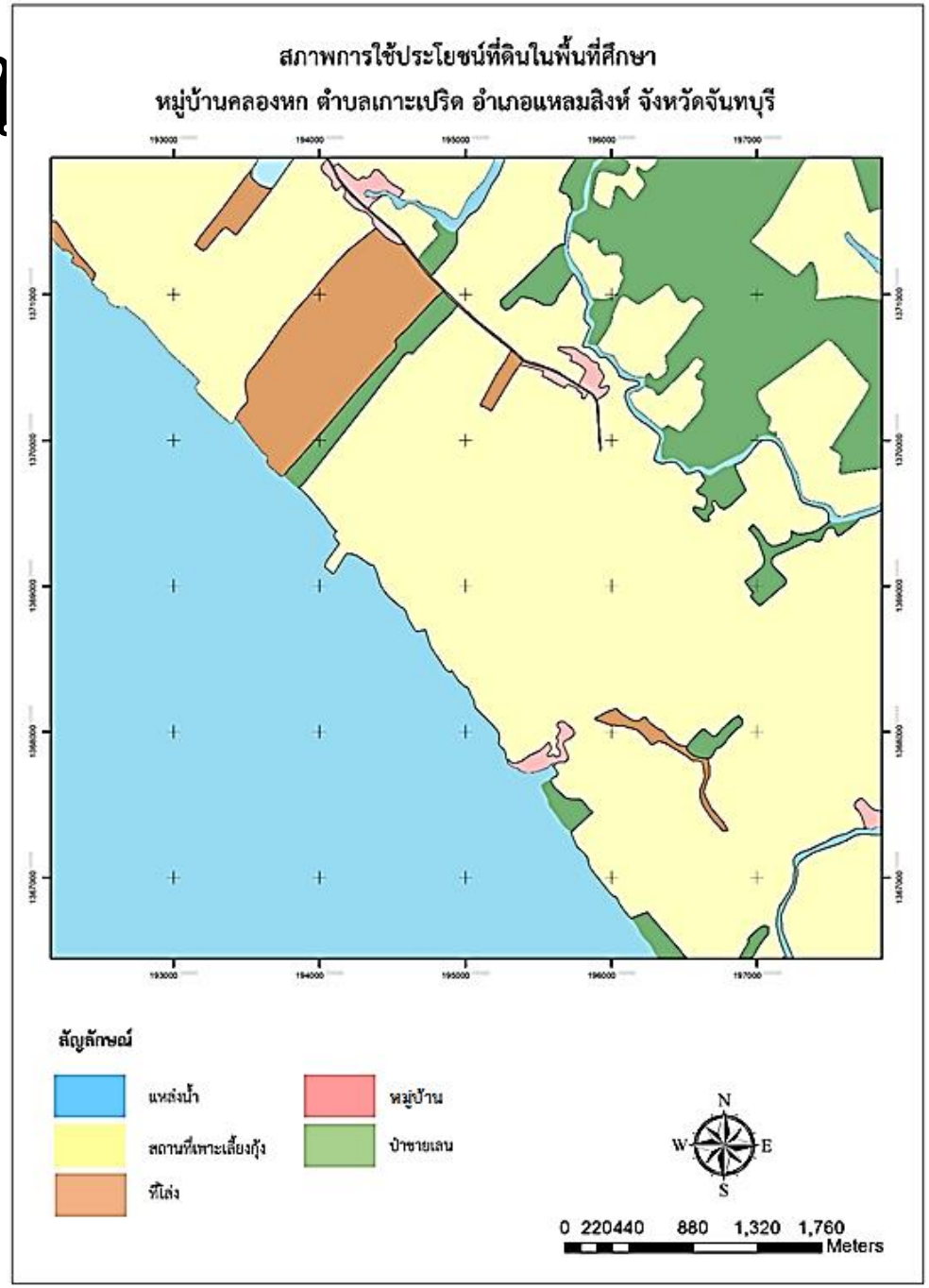
ภาพที่ 6.5 การจัดเก็บและการแก้ไขข้อมูล



6.1 การจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.1.6 การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนที่**
- นิยมแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ จากการผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ โดยผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงในรูปของรายงาน ตาราง หรือแผนที่เฉพาะทาง (Thematic map) ที่มีความละเอียด ถูกต้องและสวยงาม และมีค่าใช้จ่ายลดลง
- อย่างไรก็ตาม การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่การทำให้เป็นมาตรฐานสากลเป็นสิ่งสำคัญ เช่น รูปแบบ รายละเอียด สัญลักษณ์ และลักษณะของการนำเสนอ เป็นต้น เพื่อให้ผลลัพธ์มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ

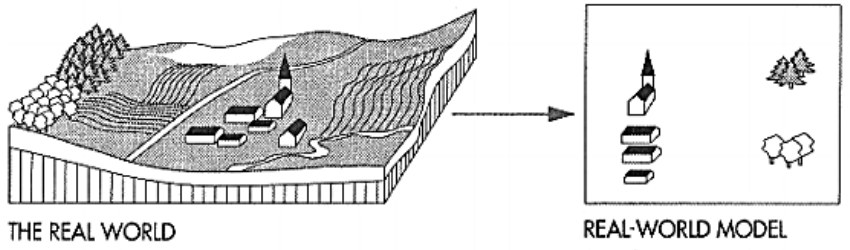
ภาพที่ 6.6 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินใ
หมู่บ้านคลองหก ต.เกาะเปริด
อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี



6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เป็นการจำลองสิ่งที่ใช้เป็นตัวแทนปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่สนใจ เพื่อที่จะช่วยให้ได้คำตอบจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิธีการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือ การผสมผสานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องเข้ามาวิเคราะห์ร่วมกันในรูปแบบของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data layers) โดยจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

ภาพที่ 6.7
การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่โดยการจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่



THE REAL WORLD

REAL-WORLD MODEL

Buildings	
– probable categories:	house, outbuilding, industrial building
– situated at:	property no./lot no.
– represented by:	single point
– geometric accuracy:	± 10 m

Vegetation	
– probable categories:	spruce, oak
– coverage/area:	hectares
– represented by:	area (polygon)
– geometric accuracy:	± 2.0 m

DATA MODEL

ID	Type	Property No.	X	Y	Accuracy
1	House	44 113	350	575	± 10.0
2	Outbuilding	45 6	375	600	± 10.0
3	Industrial	45 11	345	630	± 10.0

ID	Type	Area	Coordinates	Accuracy
10	Spruce	100	250,420 250,455 370,475 360,420 250,420	± 2.0
20	Oak	50	360,420 370,475 425,395 425,420 360,420	± 2.0

DATA BASE

MAP WITH SYMBOLS

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- ทั้งรูปแบบเวกเตอร์และราสเตอร์ เช่น ชั้นข้อมูลข้อมูลประชากร ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม ชั้นข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน ชั้นข้อมูลทรัพยากรป่าไม้ หรือชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ เป็นต้น
- จุด เช่น ตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้าง อาคาร สถานที่ราชการ หรือสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ เป็นต้น
- เส้น เช่น ถนน แม่น้ำ แนวท่อประปา หรือทางรถไฟ เป็นต้น
- รูปปิด เช่น ขอบเขตการปกครอง ครอบเขตลุ่มน้ำ หรือขอบเขตป่าไม้ เป็นต้น
- ข้อได้เปรียบของการทำงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่จะถูกเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้ากับข้อมูลคุณลักษณะในกระบวนการวิเคราะห์ในระบบคอมพิวเตอร์

- **6.2.1 รูปแบบทำด้วยมือ**
- **6.2.2 รูปแบบทำด้วยคอมพิวเตอร์**

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.2.1 รูปแบบทำด้วยมือ**
- การจัดทำข้อมูลอาศัยการคัดลอกลายลงบนกระดาษหรือแผ่นใส การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีหลายตัวกระทำโดยการซ้อนทับแผ่นใสลงบนเครื่องฉายแผ่นใส
- มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนของแผ่นใสที่ใช้ซ้อนทับและปริมาณแสงสว่างที่ใช้ส่องผ่าน อีกทั้งยังสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลมาก

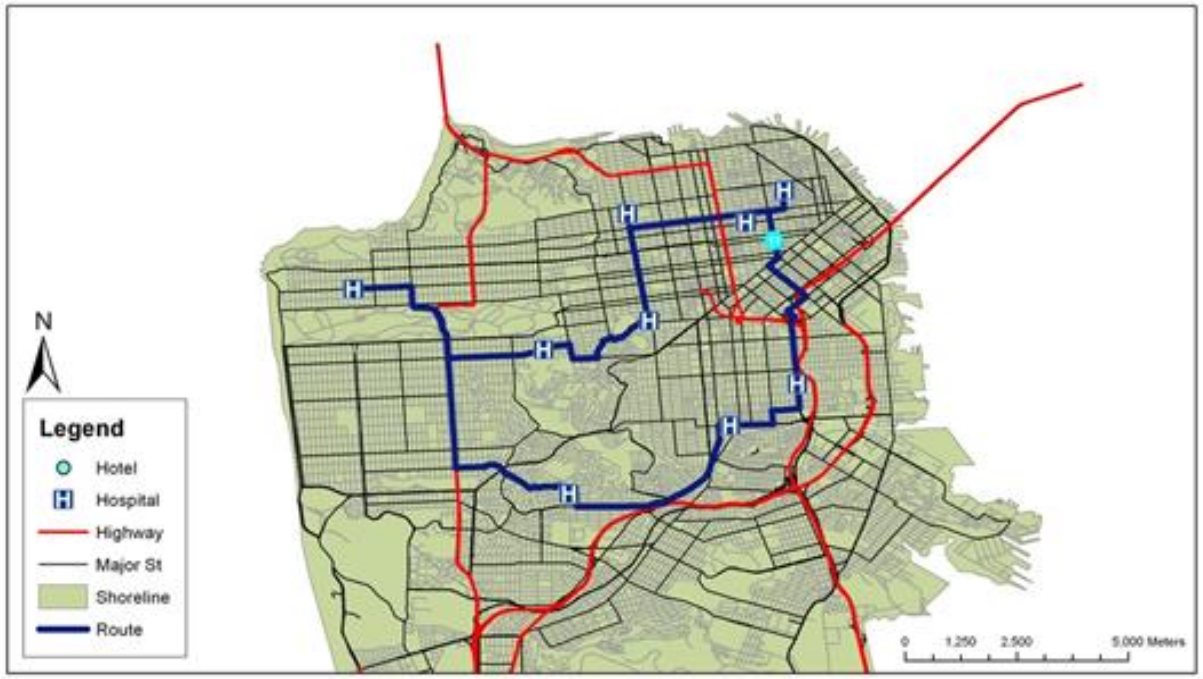
6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- **6.2.2 รูปแบบทำด้วยคอมพิวเตอร์**
- โดยการจัดทำฐานข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เริ่มตั้งแต่การนำเข้า จัดเก็บ แก้ไข แสดงผล วิเคราะห์ และจัดทำรายงาน การวิเคราะห์หลายปัจจัยสามารถดำเนินการได้โดยสะดวก
- โดยมีฟังก์ชันการทำงานที่ใช้หลักเกณฑ์ทางคณิตศาสต์ ตรรกศาสตร์ มาช่วยในการกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลในการวิเคราะห์
- การปฏิบัติงานจึงใช้เวลาน้อยลง ใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลลดลง นอกจากนี้การเรียกใช้ชั้นข้อมูลที่จัดเก็บไว้มาดำเนินการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลนำเข้าอื่น ๆ ยังสามารถทำได้อย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ

6.3 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- การปฏิบัติงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูลในหลายระดับ
- ระดับการทำงานที่ไม่ต้องอาศัยขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน เช่น การแสดงผลความสัมพันธ์ของชั้นข้อมูลต่าง ๆ กับข้อมูลคัณลักษณะ เช่น การวัดระยะทาง การคำนวณพื้นที่ เป็นต้น
- ระดับการทำงานที่ต้องอาศัยขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การซ้อนทับชั้นข้อมูลของแต่ละปัจจัย การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมหรือพื้นที่ศักยภาพ การวิเคราะห์เส้นทางที่ดีที่สุด การประเมินค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รวมไปถึงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นต้น

ภาพที่ 6.8 วิเคราะห์หาเส้นทางที่ดีที่สุด



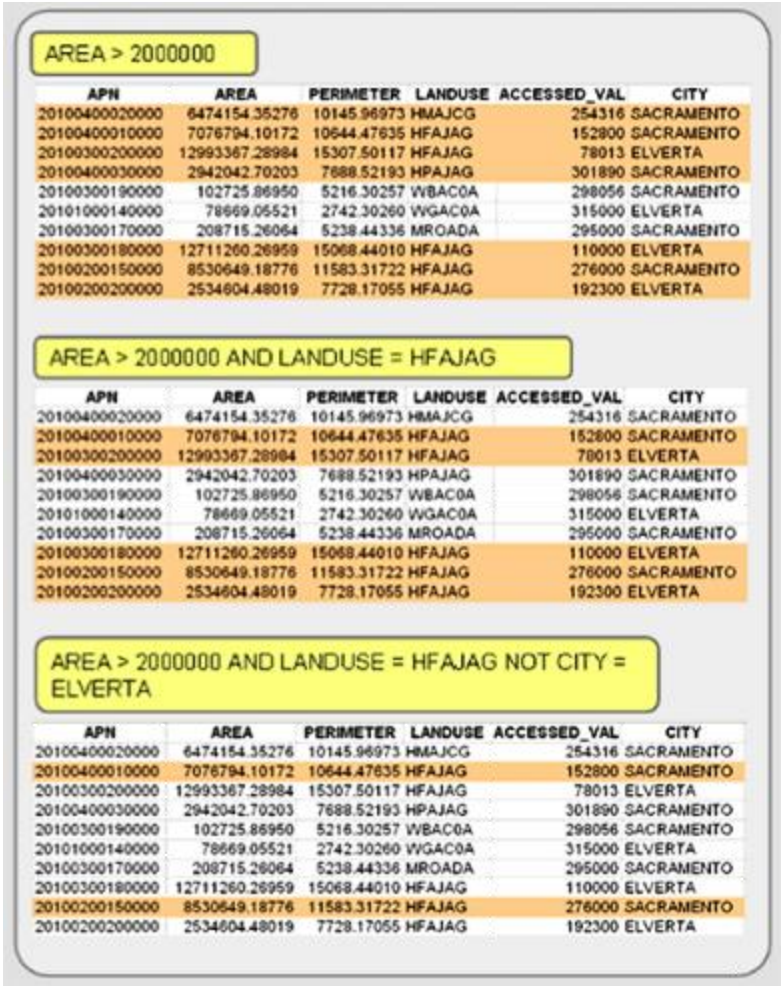
6.3 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- ในรูปแบบการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นลักษณะการทำงานแบบตั้งคำถาม หลังจากนั้นจึงเลือกใช้ความสามารถของฟังก์ชันการทำงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของคำถามที่ได้ตั้งไว้
- โดยฟังก์ชันของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีฟังก์ชันหลักประมาณ 30 ฟังก์ชัน แบ่งแยกเป็นฟังก์ชันย่อยได้อีกมากกว่า 100 ฟังก์ชัน ตามลักษณะของการทำงานตั้งแต่ระดับการวิเคราะห์ไม่ซับซ้อนจนกระทั่งซับซ้อนมาก

6.3 ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

- 6.3.1 การจัดเรียงข้อมูล (Sort)
- 6.3.2 การสืบค้น (Search) และค้นคืน (Query)
- 6.3.3 การคำนวณขนาด ความยาว และระยะทางหรือระยะห่าง
- 6.3.4 การทดสอบตรรกะพีชคณิตบูลีน (Boolean algebra)
- 6.3.5 การวิเคราะห์ร่วมกันทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะ

ภาพที่ 6.9 การจัดเรียงข้อมูล การสืบค้น และค้นคืน



AREA > 2000000

APN	AREA	PERIMETER	LANDUSE	ACCESSED_VAL	CITY
20100400020000	6474154.35276	10145.96973	HMAJCG	254316	SACRAMENTO
20100400010000	7076794.10172	10644.47635	HFAJAG	152800	SACRAMENTO
20100300200000	12993367.28984	15307.50117	HFAJAG	78013	ELVERTA
20100400030000	2942042.70203	7688.52193	HPAJAG	301890	SACRAMENTO
20100300190000	102725.86950	5216.30257	WBAC0A	298056	SACRAMENTO
20101000140000	78669.05521	2742.30260	WGAC0A	315000	ELVERTA
20100300170000	208715.26064	5238.44336	MROADA	295000	SACRAMENTO
20100300180000	12711260.26959	15068.44010	HFAJAG	110000	ELVERTA
20100200150000	8530649.18776	11583.31722	HFAJAG	276000	SACRAMENTO
20100200200000	2534604.48019	7728.17055	HFAJAG	192300	ELVERTA

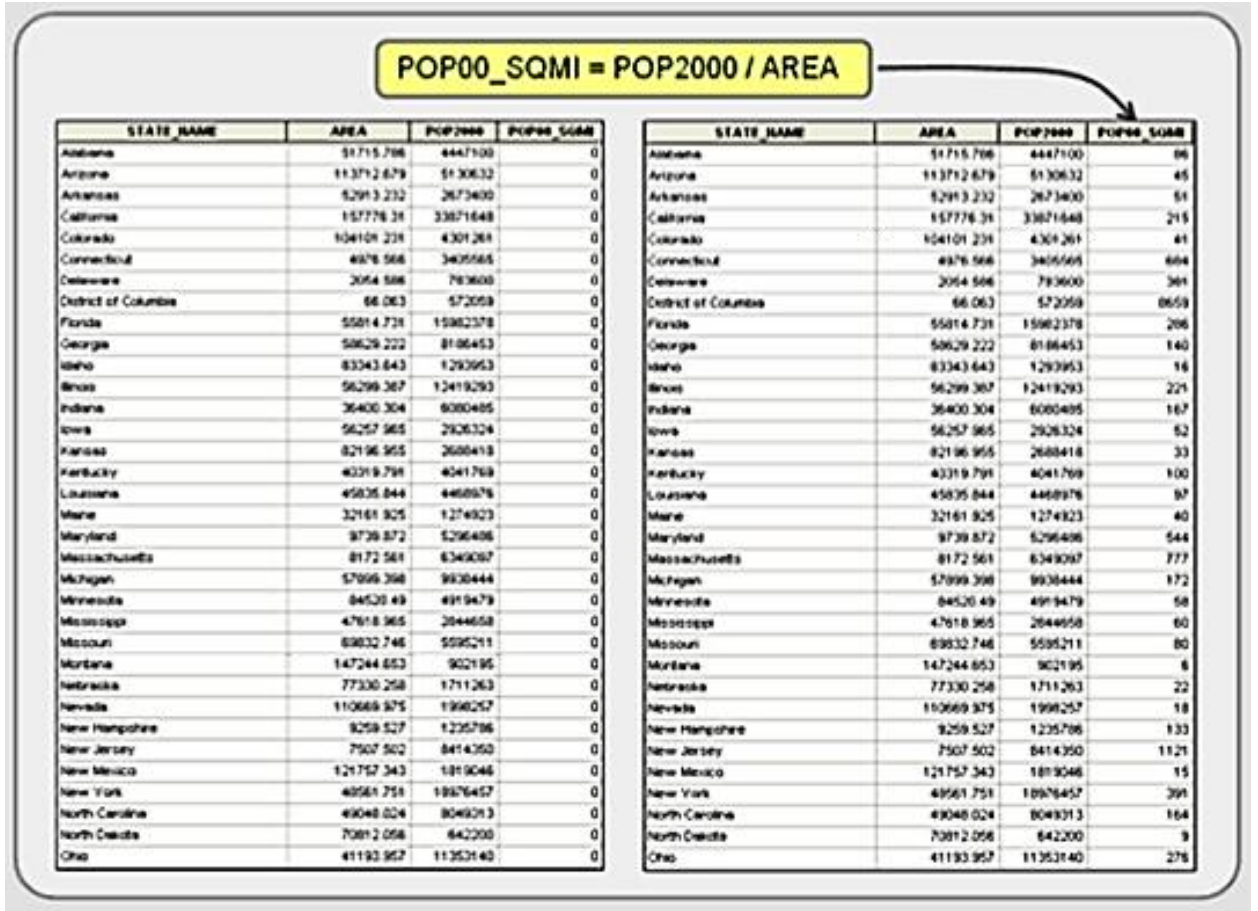
AREA > 2000000 AND LANDUSE = HFAJAG

APN	AREA	PERIMETER	LANDUSE	ACCESSED_VAL	CITY
20100400020000	6474154.35276	10145.96973	HMAJCG	254316	SACRAMENTO
20100400010000	7076794.10172	10644.47635	HFAJAG	152800	SACRAMENTO
20100300200000	12993367.28984	15307.50117	HFAJAG	78013	ELVERTA
20100400030000	2942042.70203	7688.52193	HPAJAG	301890	SACRAMENTO
20100300190000	102725.86950	5216.30257	WBAC0A	298056	SACRAMENTO
20101000140000	78669.05521	2742.30260	WGAC0A	315000	ELVERTA
20100300170000	208715.26064	5238.44336	MROADA	295000	SACRAMENTO
20100300180000	12711260.26959	15068.44010	HFAJAG	110000	ELVERTA
20100200150000	8530649.18776	11583.31722	HFAJAG	276000	SACRAMENTO
20100200200000	2534604.48019	7728.17055	HFAJAG	192300	ELVERTA

AREA > 2000000 AND LANDUSE = HFAJAG NOT CITY = ELVERTA

APN	AREA	PERIMETER	LANDUSE	ACCESSED_VAL	CITY
20100400020000	6474154.35276	10145.96973	HMAJCG	254316	SACRAMENTO
20100400010000	7076794.10172	10644.47635	HFAJAG	152800	SACRAMENTO
20100300200000	12993367.28984	15307.50117	HFAJAG	78013	ELVERTA
20100400030000	2942042.70203	7688.52193	HPAJAG	301890	SACRAMENTO
20100300190000	102725.86950	5216.30257	WBAC0A	298056	SACRAMENTO
20101000140000	78669.05521	2742.30260	WGAC0A	315000	ELVERTA
20100300170000	208715.26064	5238.44336	MROADA	295000	SACRAMENTO
20100300180000	12711260.26959	15068.44010	HFAJAG	110000	ELVERTA
20100200150000	8530649.18776	11583.31722	HFAJAG	276000	SACRAMENTO
20100200200000	2534604.48019	7728.17055	HFAJAG	192300	ELVERTA

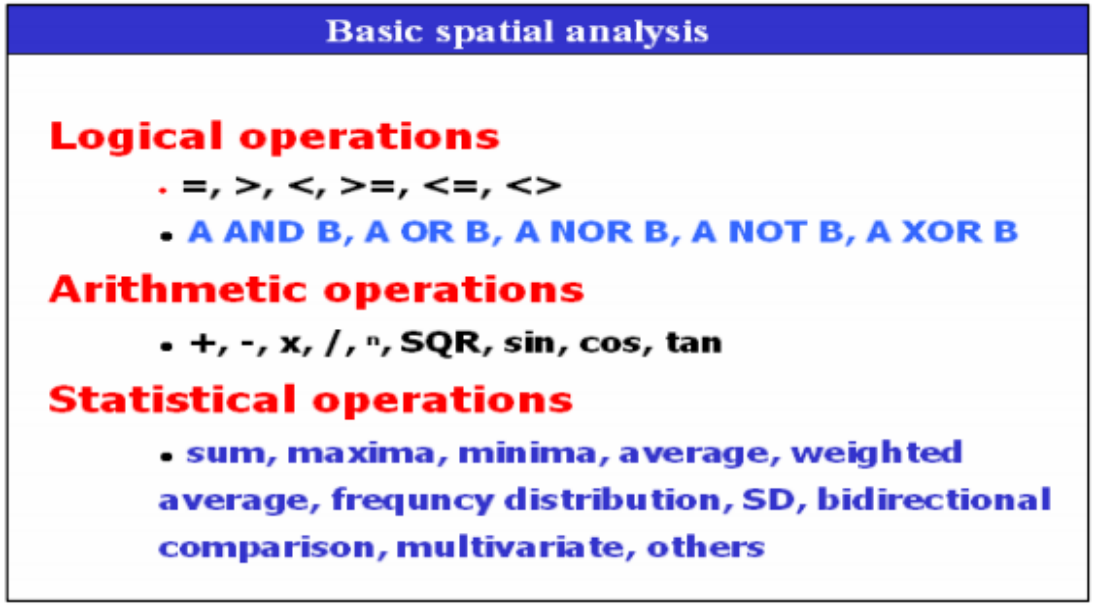
ภาพที่ 6.10 การคำนวณข้อมูลคุณลักษณะ



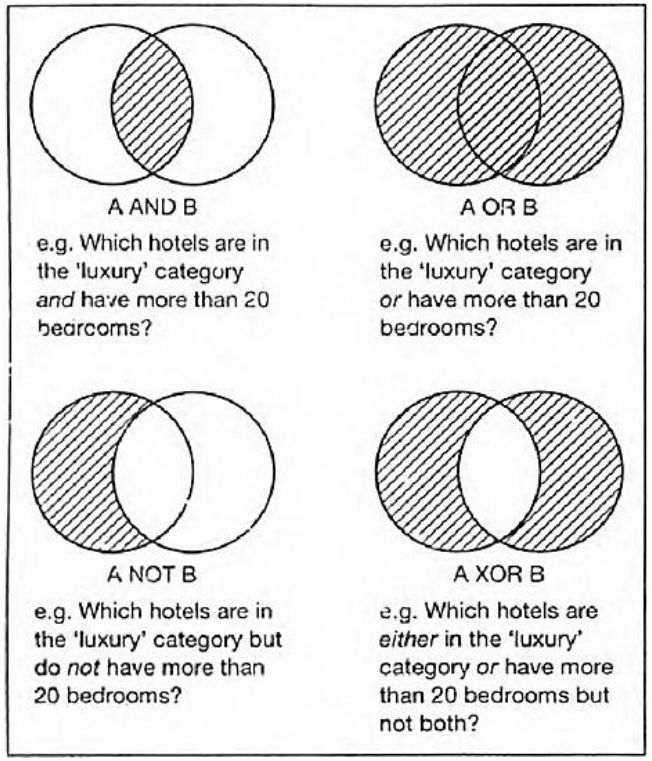
STATE_NAME	AREA	POP2000	POP00_SQMI
Alabama	51715.706	4447100	0
Arizona	113712.679	5130632	0
Arkansas	52913.232	2673400	0
California	157776.31	33871648	0
Colorado	104101.231	4301261	0
Connecticut	4976.566	3405565	0
Delaware	2054.586	783600	0
District of Columbia	66.063	572059	0
Florida	55814.731	15982378	0
Georgia	58629.222	8186453	0
Idaho	83343.643	1293953	0
Illinois	56299.367	12419293	0
Indiana	36400.304	6080485	0
Iowa	56257.965	2926324	0
Kansas	82196.955	2688418	0
Kentucky	40319.791	4041769	0
Louisiana	45835.844	4468976	0
Maine	32161.925	1274923	0
Maryland	9739.872	5296486	0
Massachusetts	8172.561	6349097	0
Michigan	57999.398	9938444	0
Minnesota	84520.49	4919479	0
Mississippi	47618.965	2844658	0
Missouri	69832.746	5595211	0
Montana	147244.653	902195	0
Nebraska	77330.258	1711263	0
Nevada	110669.975	1998257	0
New Hampshire	9259.527	1235786	0
New Jersey	7507.502	8414350	0
New Mexico	121757.343	1819046	0
New York	49561.751	18976457	0
North Carolina	49048.024	8049313	0
North Dakota	70812.056	642200	0
Ohio	41193.957	11353140	0

STATE_NAME	AREA	POP2000	POP00_SQMI
Alabama	51715.706	4447100	86
Arizona	113712.679	5130632	45
Arkansas	52913.232	2673400	51
California	157776.31	33871648	215
Colorado	104101.231	4301261	41
Connecticut	4976.566	3405565	684
Delaware	2054.586	783600	381
District of Columbia	66.063	572059	8659
Florida	55814.731	15982378	286
Georgia	58629.222	8186453	140
Idaho	83343.643	1293953	16
Illinois	56299.367	12419293	221
Indiana	36400.304	6080485	167
Iowa	56257.965	2926324	52
Kansas	82196.955	2688418	33
Kentucky	40319.791	4041769	100
Louisiana	45835.844	4468976	97
Maine	32161.925	1274923	40
Maryland	9739.872	5296486	544
Massachusetts	8172.561	6349097	777
Michigan	57999.398	9938444	172
Minnesota	84520.49	4919479	58
Mississippi	47618.965	2844658	60
Missouri	69832.746	5595211	80
Montana	147244.653	902195	6
Nebraska	77330.258	1711263	22
Nevada	110669.975	1998257	18
New Hampshire	9259.527	1235786	133
New Jersey	7507.502	8414350	1121
New Mexico	121757.343	1819046	15
New York	49561.751	18976457	391
North Carolina	49048.024	8049313	164
North Dakota	70812.056	642200	9
Ohio	41193.957	11353140	276

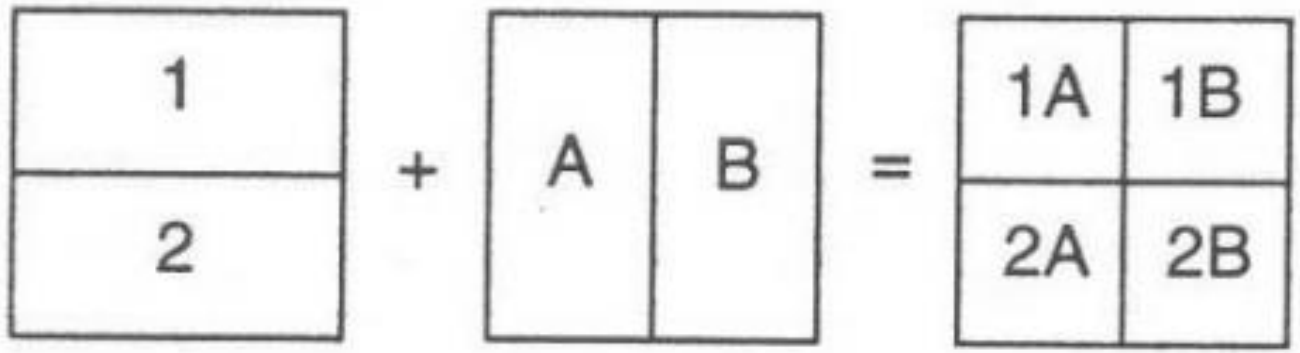
ภาพที่ 6.11 ตัวดำเนินการของการทดสอบตรรกะพีชคณิตบูลีนคำนวณเลขคณิตและสถิติ



ภาพที่ 6.12 การทดสอบตรรกศาสตร์บูลีนของตัวดำเนินการ AND OR NOT และ XOR



ภาพที่ 6.13 การวิเคราะห์ร่วมกันทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลคุณลักษณะโดยการซ้อนทับข้อมูล



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์

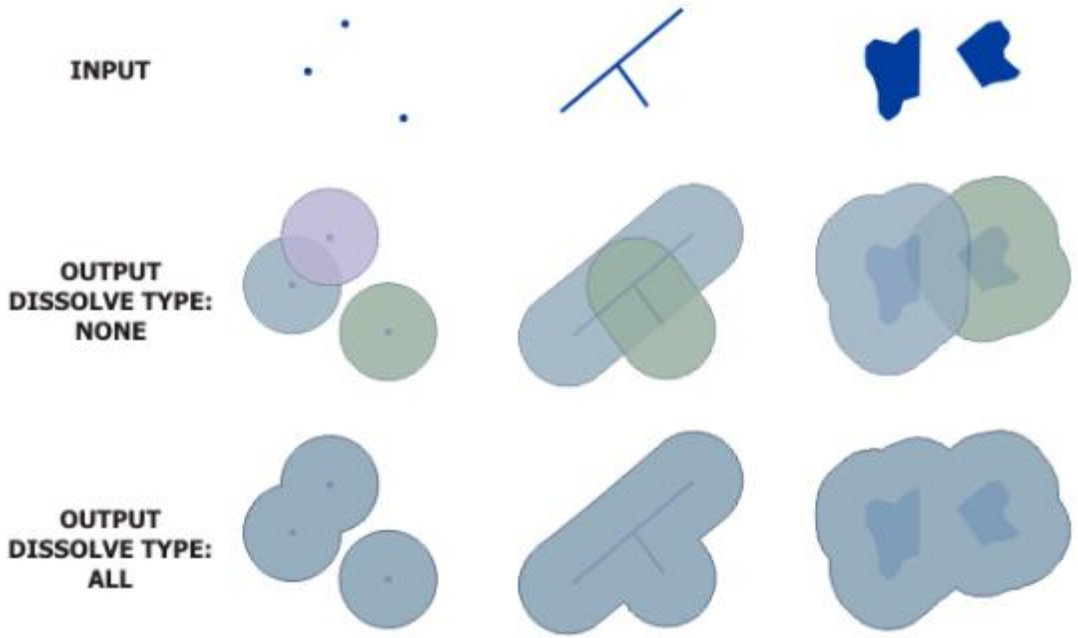
- ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์ ประกอบด้วย จุด เส้น และรูปปิด พร้อมทั้งข้อมูลคุณลักษณะ ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์มีฟังก์ชันในการทำงานที่หลากหลายในการนำมาช่วยแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ

- **6.4.1 การสร้างพื้นที่กันชน (Buffer operation)**
- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay)**
- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation)**
- **6.4.4 การวัดระยะทาง (Distance measurement)**

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.1 การสร้างพื้นที่กันชน (Buffer operation)**
- เป็นการสร้างพื้นที่ล้อมรอบตัวแทนข้อมูลเชิงพื้นที่ (จุด เส้น และรูปปิด) โดยอาศัยการกำหนดระยะห่างตามที่กำหนด
- ผลที่ได้คือชั้นข้อมูลใหม่ที่แสดงระยะห่างออกจากลักษณะที่ระบุ
- ทั้งนี้เพื่อตอบปัญหาเชิงพื้นที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การคำนวณค่าที่อยู่ใกล้เคียง การคำนวณพื้นที่ส่วนที่ขยายออก และการคำนวณเพื่อค้นหา เป็นต้น

ภาพที่ 6.14 การสร้างแนวกันชน



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

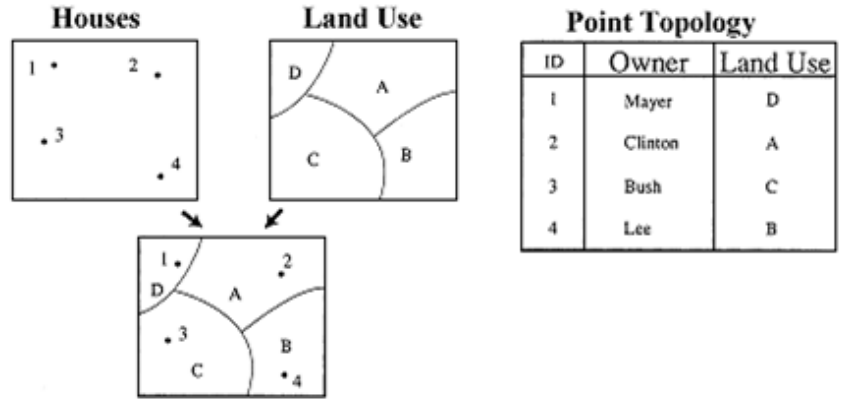
- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay)**
- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยมากกว่าหนึ่งปัจจัย ต้องอาศัยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่
- โดยใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ
- ในการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นจะต้องมีระบบพิกัดเดียวกัน

- **กระบวนการซ้อนทับ**
- **1) พ้อยต์-อิน-โพลีกอน (Point-in-polygon)**
- **2) ไลน์-อิน-โพลีกอน (Line-in-polygon)**
- **3) โพลีกอน-ออน-โพลีกอน (Polygon-on-polygon)**

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay) (ต่อ)**
- **กระบวนการซ้อนทับ**
- **1) พ้อยต์-อิน-โพลีกอน (Point-in-polygon)**
- การเลือกข้อมูลจุดที่ตกอยู่ในรูปปิดที่ต้องการคำตอบ เช่น จำนวนโรงพยาบาลในอำเภอที่กำหนด กรณีนี้ ชั้นข้อมูลตำแหน่งโรงพยาบาลเป็นพื้นที่เป้าหมาย เป็นต้น
- **2) ไลน์-อิน-โพลีกอน (Line-in-polygon)**
- การเลือกข้อมูลเส้นที่ตกอยู่ในรูปปิดหรือลากผ่านรูปปิดที่ต้องการคำตอบ เช่น จำนวนถนนที่อยู่ในหรือผ่านอำเภอที่กำหนด กรณีนี้ ชั้นข้อมูลถนนเป็นพื้นที่เป้าหมาย เป็นต้น
- **3) โพลีกอน-ออน-โพลีกอน (Polygon-on-polygon)**
- การซ้อนทับข้อมูลรูปปิดสองชั้นข้อมูล ผลลัพธ์คือชั้นข้อมูลรูปปิดใหม่ และข้อมูลคุณลักษณะที่เกิดขึ้นมาจากการผสมกันของข้อมูลทั้งสอง

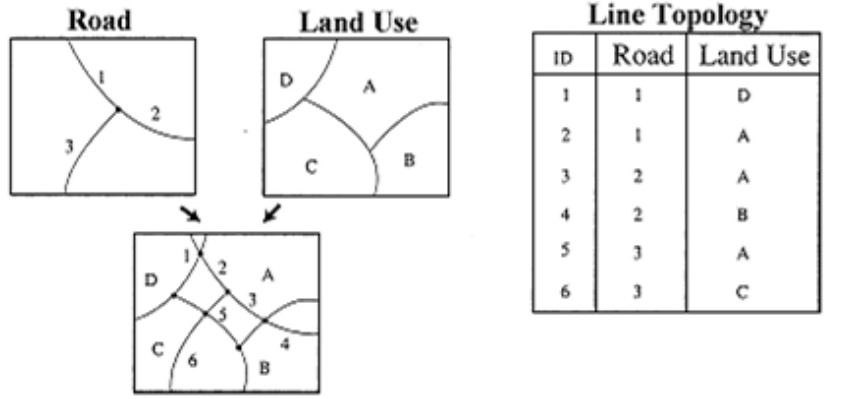
ภาพที่ 6.15 การซ้อนทับข้อมูลเวกเตอร์ตามคุณลักษณะต่าง ๆ



(a) Point in Polygon Overlay

Point Topology

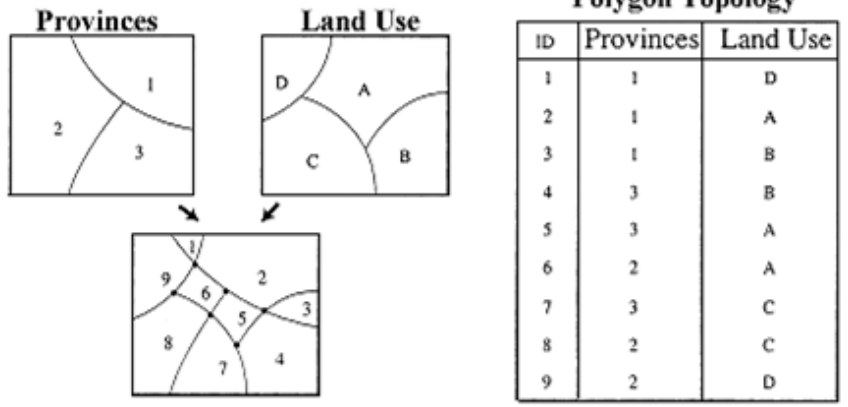
ID	Owner	Land Use
1	Mayer	D
2	Clinton	A
3	Bush	C
4	Lee	B



(b) Line on Polygon Overlay

Line Topology

ID	Road	Land Use
1	1	D
2	1	A
3	2	A
4	2	B
5	3	A
6	3	C



(b) Polygon on Polygon Overlay

Polygon Topology

ID	Provinces	Land Use
1	1	D
2	1	A
3	1	B
4	3	B
5	3	A
6	2	A
7	3	C
8	2	C
9	2	D

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

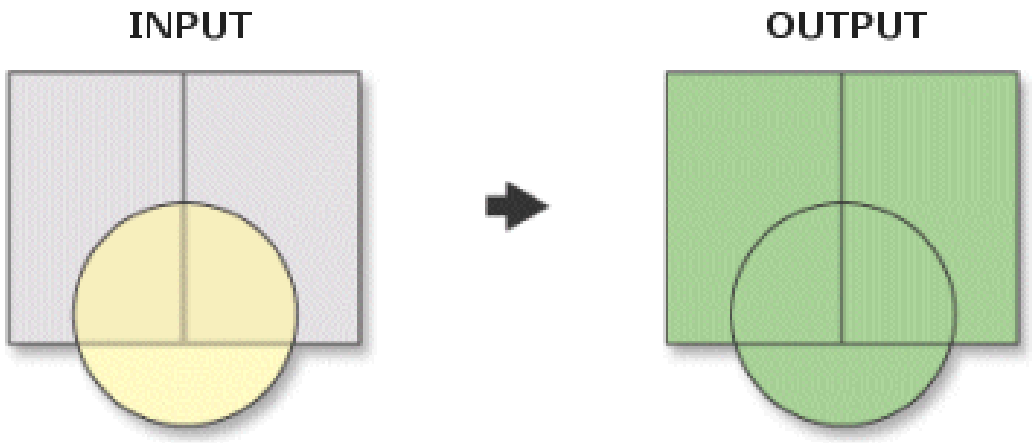
- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay) (ต่อ)**

- วิธีการซ้อนทับ
- 1) การซ้อนทับข้อมูลแบบยูเนียน (Union)
- 2) การซ้อนทับข้อมูลแบบอินเตอร์เซกชัน (Intersection)
- 3) การซ้อนทับข้อมูลแบบไอเดนทิตี้ (Identity)

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay) (ต่อ)**
- **วิธีการซ้อนทับ (ต่อ)**
- **1) การซ้อนทับข้อมูลแบบยูเนียน (Union)**
- ชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลยูเนียนเป็นแบบ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน
- โดยใช้ตรรกศาสตร์บูลีน ‘OR’
- ผลลัพธ์จะเป็นการรักษารูปปิดเดิมและรูปปิดใหม่ที่เกิดจากการผสมกันของสองชั้นข้อมูล โดยรักษาชั้นข้อมูลเดิมที่ไม่มีพื้นที่ซ้ำซ้อน และผสมข้อมูลคุณลักษณะของชั้นข้อมูลทั้งสองจากชั้นข้อมูลใหม่ที่มีพื้นที่ซ้ำซ้อนกัน

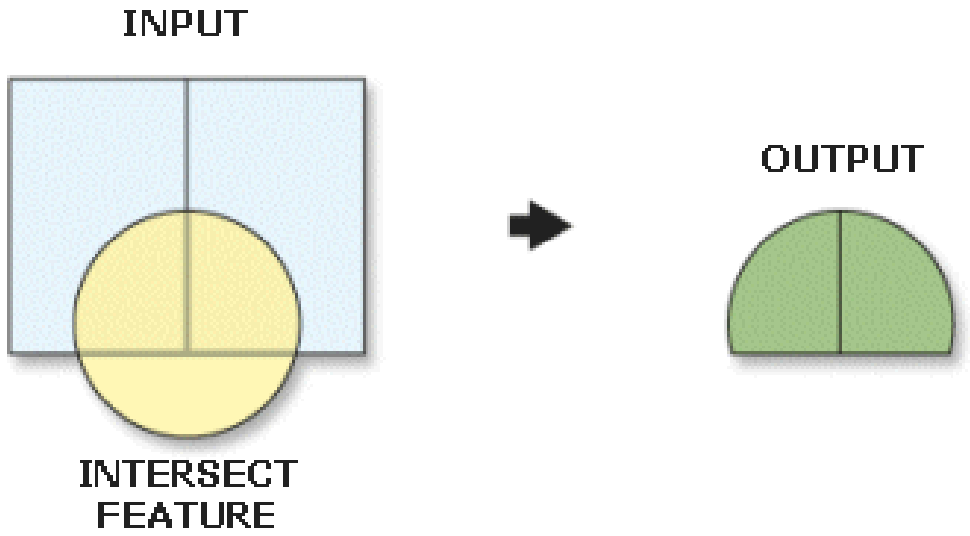
ภาพที่ 6.16 การซ้อนทับข้อมูลแบบยูเนียน



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay) (ต่อ)**
- **วิธีการซ้อนทับ (ต่อ)**
- **2) การซ้อนทับข้อมูลแบบอินเตอร์เซกชัน (Intersection)**
- ชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลอินเตอร์เซกชันที่เป็นแบบ
- พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน
- โดยมีการทดสอบตรรกศาสตร์บูลีน ‘AND’
- ผลลัพธ์จะเป็นการรักษารูปปิดและข้อมูลคุณลักษณะของชั้นข้อมูลทั้งสองที่มีพื้นที่ซ้ำซ้อนกันเท่านั้น

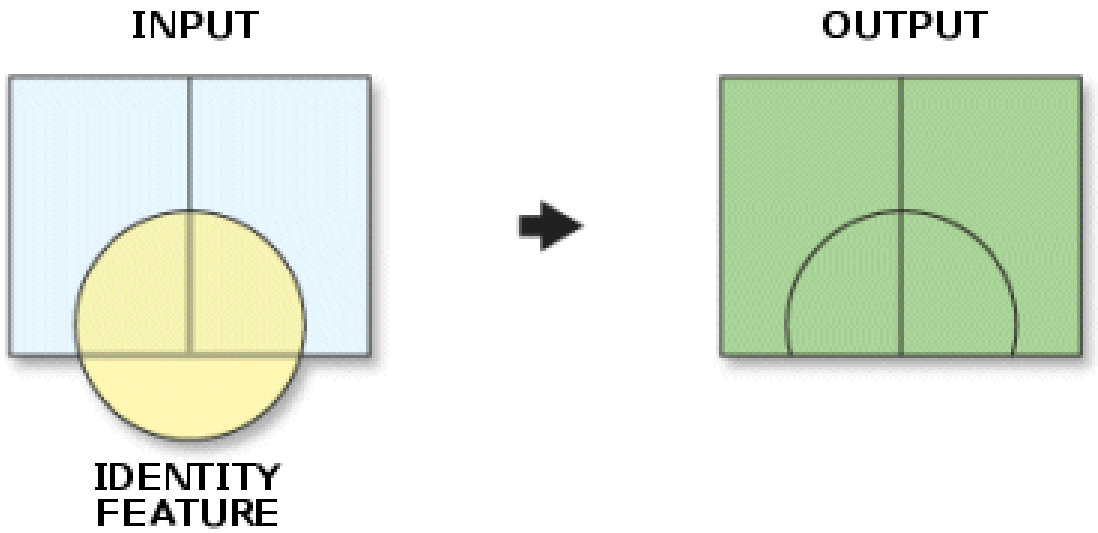
ภาพที่ 6.17 การซ้อนทับข้อมูลแบบอินเตอร์เซกชัน



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Map overlay) (ต่อ)**
- **วิธีการซ้อนทับ (ต่อ)**
- **3) การซ้อนทับข้อมูลแบบไอเดนทิตี้ (Identity)**
- ชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลไอเดนทิตี้เป็นแบบ
- พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน
- โดยมีการทดสอบตรรกศาสตร์บูลีน ‘[(input) AND (identity)] OR (input)’
- ผลลัพธ์จะเป็นการรักษารูปปิดและข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้าเป็นเกณฑ์และส่วนที่ซ้อนทับกันของชั้นข้อมูลทั้งสอง ข้อมูลคุณลักษณะที่ได้เป็นการผสมกันจากชั้นข้อมูลทั้งสอง

ภาพที่ 6.18 การซ้อนทับข้อมูลแบบไอเดนทิตี้



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

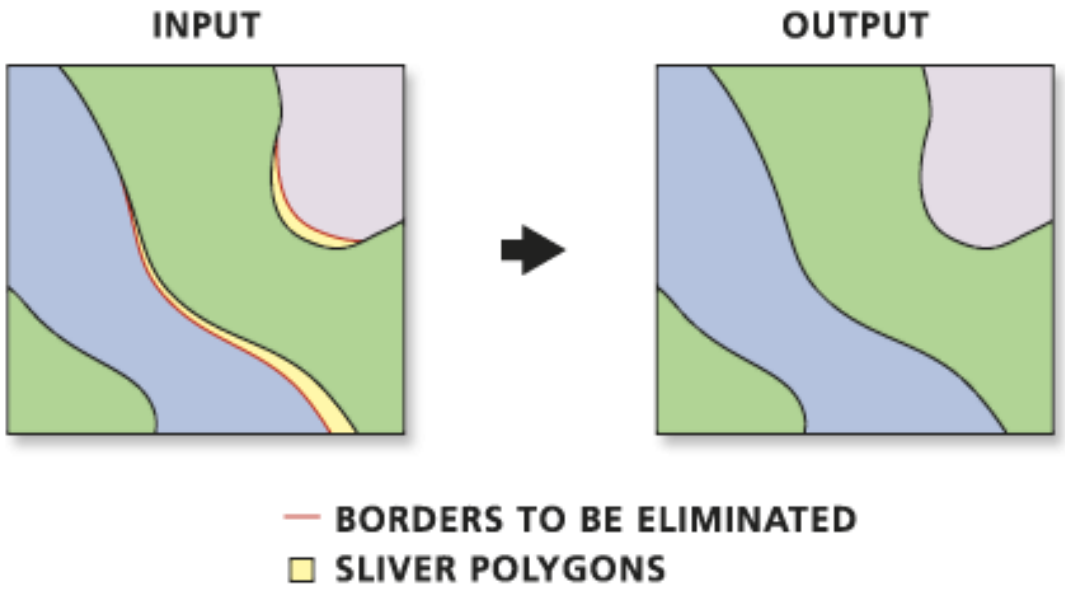
- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation)**
- เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในชั้นข้อมูลให้เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- **1) การปรับแปลงข้อมูลแบบอีลิมิเนท (Eliminate)**
- **2) การปรับแปลงข้อมูลแบบดิสโซล์ว (Dissolve)**
- **3) การปรับแปลงข้อมูลแบบคลิป (Clip)**
- **4) การปรับแปลงข้อมูลแบบอีเรส (Erase)**
- **5) การปรับแปลงข้อมูลแบบเมิร์จ (Merge)**
- **6) การปรับแปลงข้อมูลแบบสปลิต (Split)**
- **7) การปรับแปลงข้อมูลแบบอัพเดต (Update)**

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **1) การปรับแปลงข้อมูลแบบอีลิมิเนท (Eliminate)**
- เป็นการกำจัดรูปปิดขนาดเล็ก (Slivers) ที่เกิดจากการซ้อนทับข้อมูล โพลีกอน-ออน-โพลีกอน
- โดยอาจเกิดบริเวณที่มีเส้นขอบเขตร่วมซึ่งทับกันไม่สนิท โดยรูปปิดขนาดเล็กที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดจะถูกกำจัดออกไป

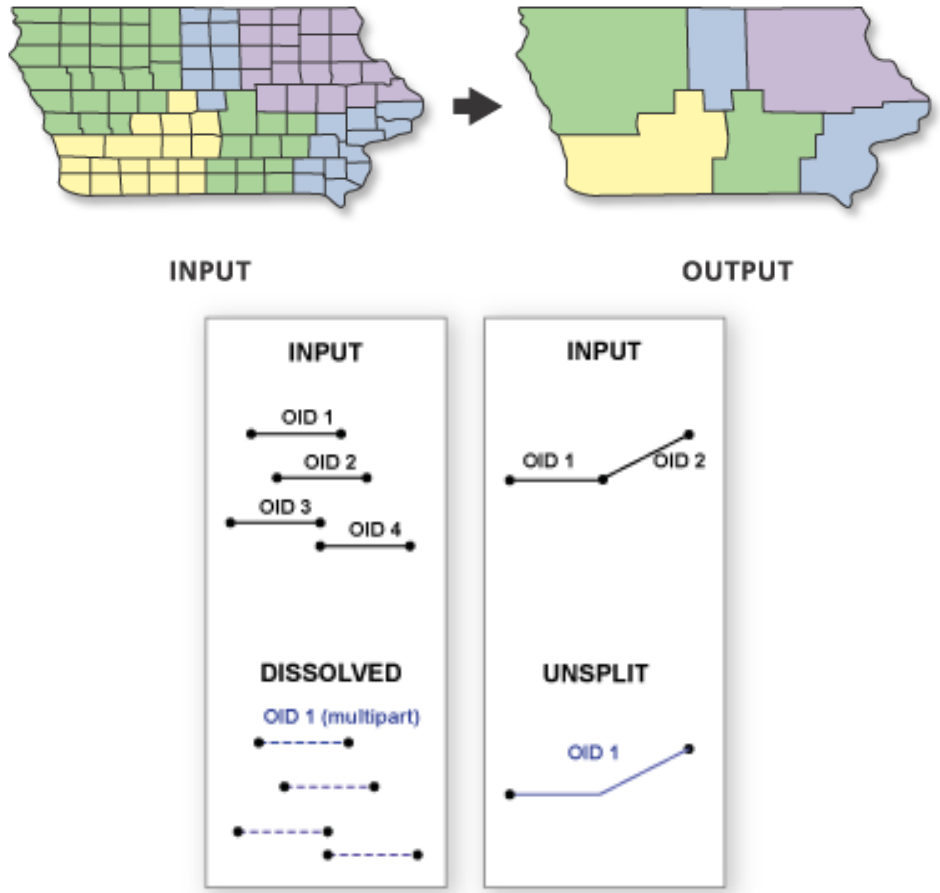
ภาพที่ 6.19 การปรับแปลงข้อมูลแบบอีลิมิเนท



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **2) การปรับแปลงข้อมูลแบบดิสโซล์ว (Dissolve)**
- เป็นการรวมชั้นข้อมูลแบบ พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน ที่อยู่ในประเภทข้อมูล (Class) เดียวกัน และอยู่ชิดกันเข้าเป็นชั้นข้อมูลเดียวกัน
- ในกรณี โพลีกอน-ออน-โพลีกอน จะทำการลบเส้นขอบเขตที่กั้นระหว่างกันออก
- ในกรณี พ้อยต์-อิน-โพลีกอน และ ไลน์-อิน-โพลีกอน จะเป็นการรวมชั้นข้อมูลเข้าด้วยกัน

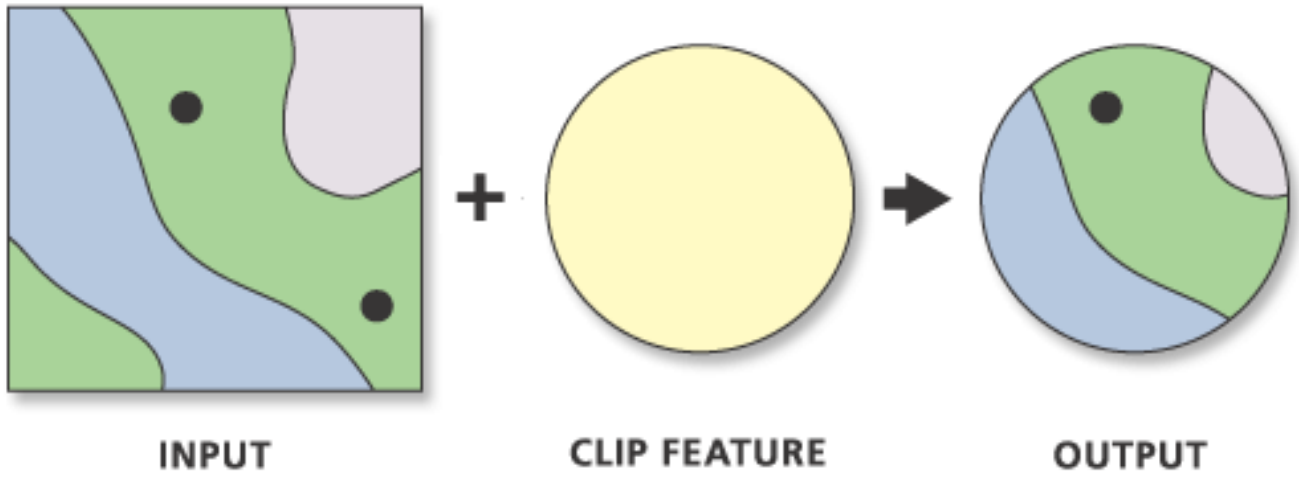
ภาพที่ 6.20 การปรับแปลงข้อมูลแบบดิสโซล์ว



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **3) การปรับแปลงข้อมูลแบบคลิป (Clip)**
- เป็นการสร้างชั้นข้อมูลใหม่แบบ พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน ให้มีเพียงชั้นข้อมูลนำเข้าและข้อมูลคุณลักษณะที่ตกอยู่ภายในพื้นที่ของชั้นข้อมูลคลิปเท่านั้น

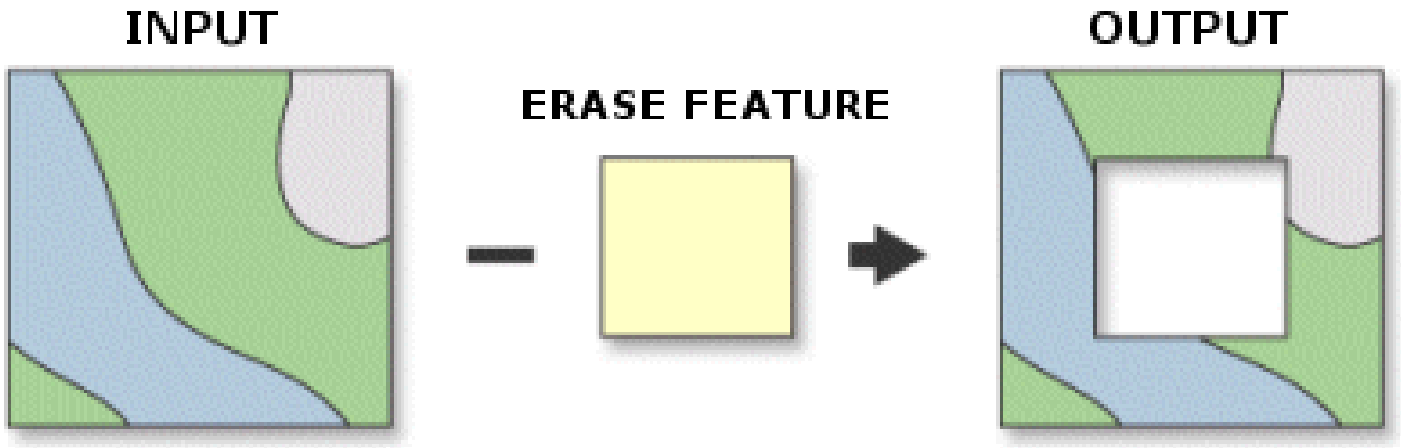
ภาพที่ 6.21 การปรับแปลงข้อมูลแบบคลิป



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **4) การปรับแปลงข้อมูลแบบอีเรส (Erase)**
- เป็นการสร้างชั้นข้อมูลใหม่แบบ พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน ให้มีเพียงชั้นข้อมูลนำเข้าและข้อมูลคุณลักษณะตกอยู่ภายนอกพื้นที่ของชั้นข้อมูลอีเรสเท่านั้น

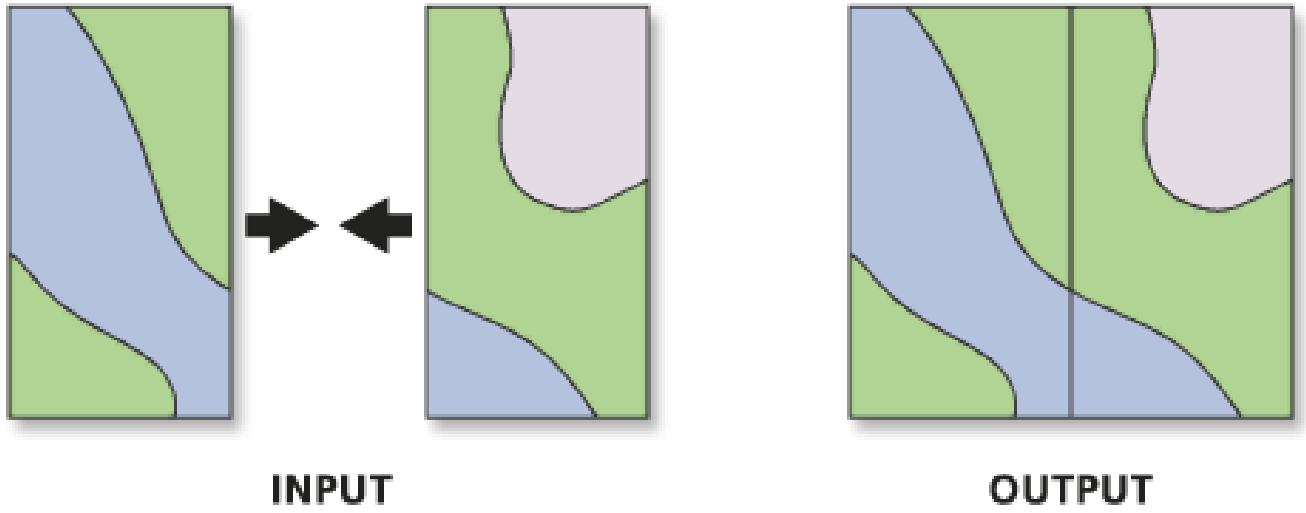
ภาพที่ 6.22 การปรับแปลงข้อมูลแบบอีเรส



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **5) การปรับแปลงข้อมูลแบบเมิร์จ (Merge)**
- เป็นการรวมชั้นข้อมูลแบบ พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน ที่อยู่ในประเภทข้อมูลเดียวกัน เข้าเป็นชั้นข้อมูลเดียวกัน

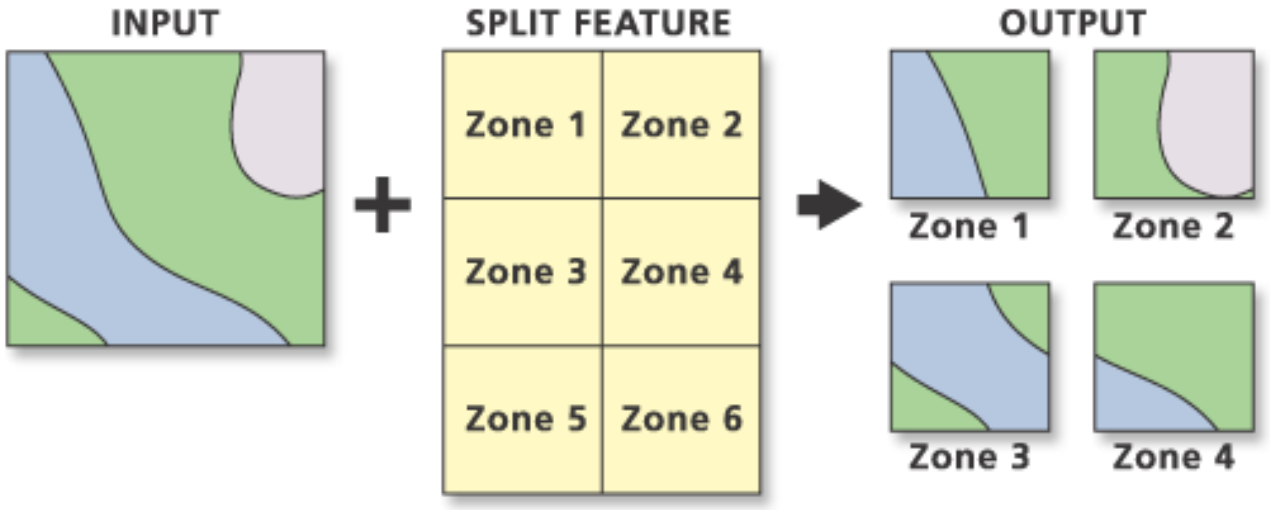
ภาพที่ 6.23 การปรับแปลงข้อมูลแบบเมิร์จ



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **6) การปรับแปลงข้อมูลแบบสปลิต (Split)**
- เป็นการแยกชั้นข้อมูลแบบ พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน ที่มีอยู่เดิมออกจากกัน

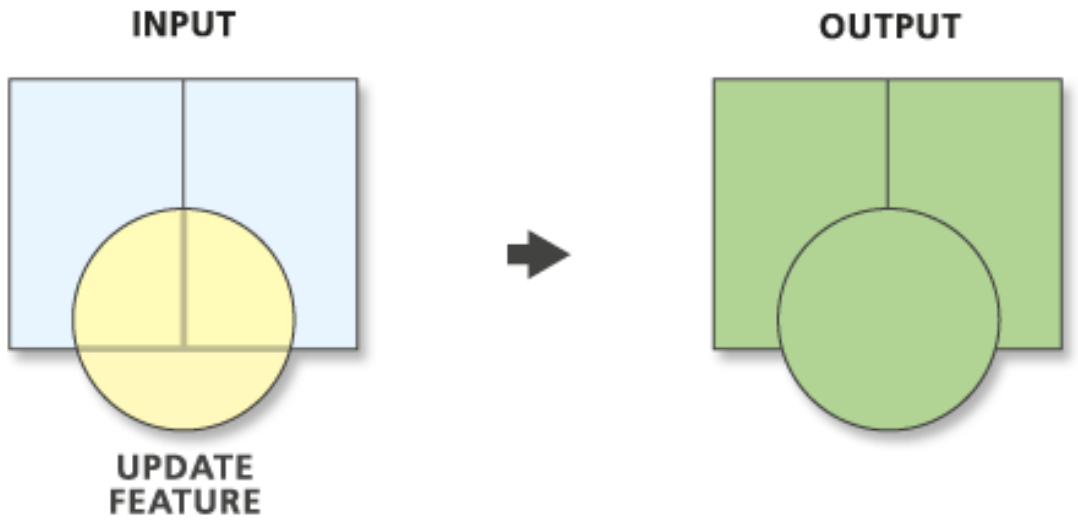
ภาพที่ 6.24 การปรับแปลงข้อมูลแบบสปลิต



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.3 การปรับแปลงข้อมูล (Map manipulation) (ต่อ)**
- **7) การปรับแปลงข้อมูลแบบอัพเดต (Update)**
- เป็นการทำงานกับชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลอัพเดตที่เป็นแบบ
- พ้อยต์-อิน-โพลีกอน ไลน์-อิน-โพลีกอน และ โพลีกอน-ออน-โพลีกอน
- โดยใช้ตรรกศาสตร์บูลีน ‘[(input) NOT (identity)] OR (input)’
- ผลลัพธ์จะเป็นการรักษารูปปิดและข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลนำเข้า ยกเว้นพื้นที่ส่วนที่ซ้อนทับกันของชั้นข้อมูลอัพเดตจะได้ชั้นข้อมูลและข้อมูลคุณลักษณะของชั้นข้อมูลอัพเดต

ภาพที่ 6.25 การปรับแปลงข้อมูลแบบอัพเดต



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

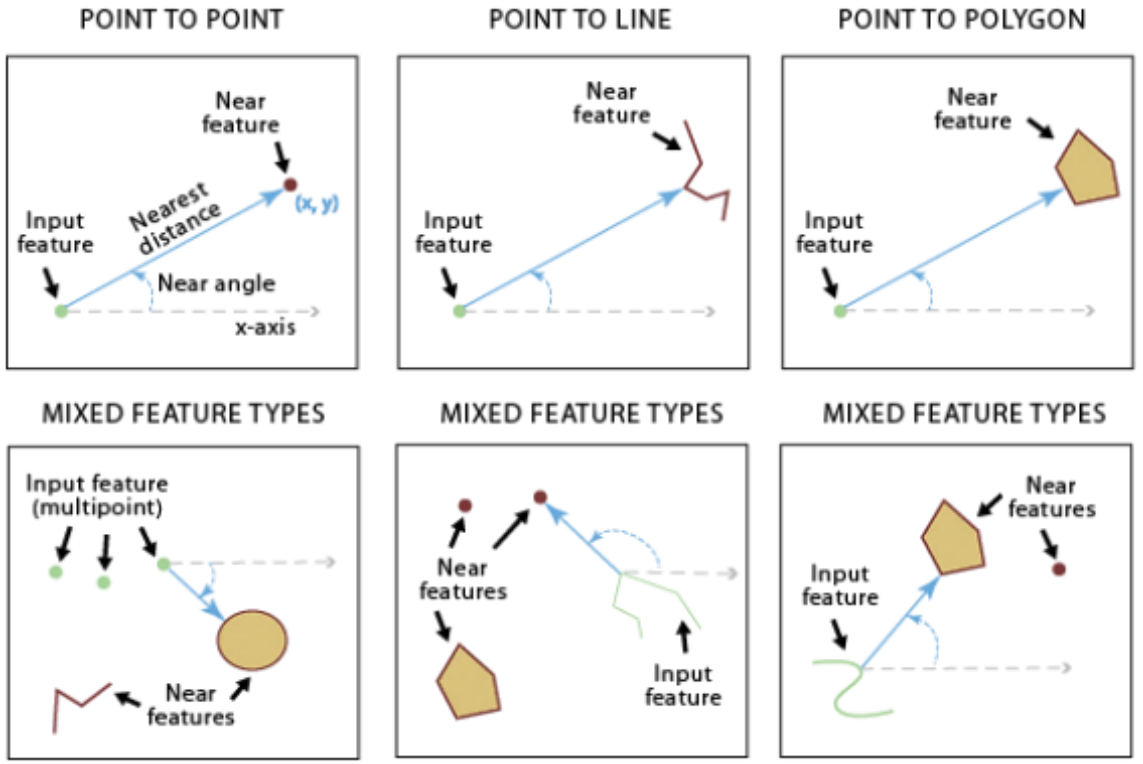
- **6.4.4 การวัดระยะทาง (Distance measurement)**
- เป็นการวัดเป็นแนวเส้นตรงระหว่างจุดกับจุด จุดกับเส้น รูปปิดกับรูปปิด หรือทั้งจุด เส้น และรูปปิด
- ระยะทางที่วัดได้สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ เช่น แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุดในการศึกษาเกี่ยวกับการอยพถิ่นที่อยู่อาศัย

- **1) การวัดระยะทางแบบเนียร์ (Near)**
- **2) การวัดระยะทางแบบพอยด์ดิสแทนซ์ (Point distance)**

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.4 การวัดระยะทาง (Distance measurement) (ต่อ)**
- **1) การวัดระยะทางแบบเนียร์ (Near)**
- เป็นการคำนวณระยะทางจากจุด เส้น หรือรูปปิด ของชั้นข้อมูลหนึ่งไปยังจุด เส้น หรือรูปปิด ของชั้นข้อมูลอื่น

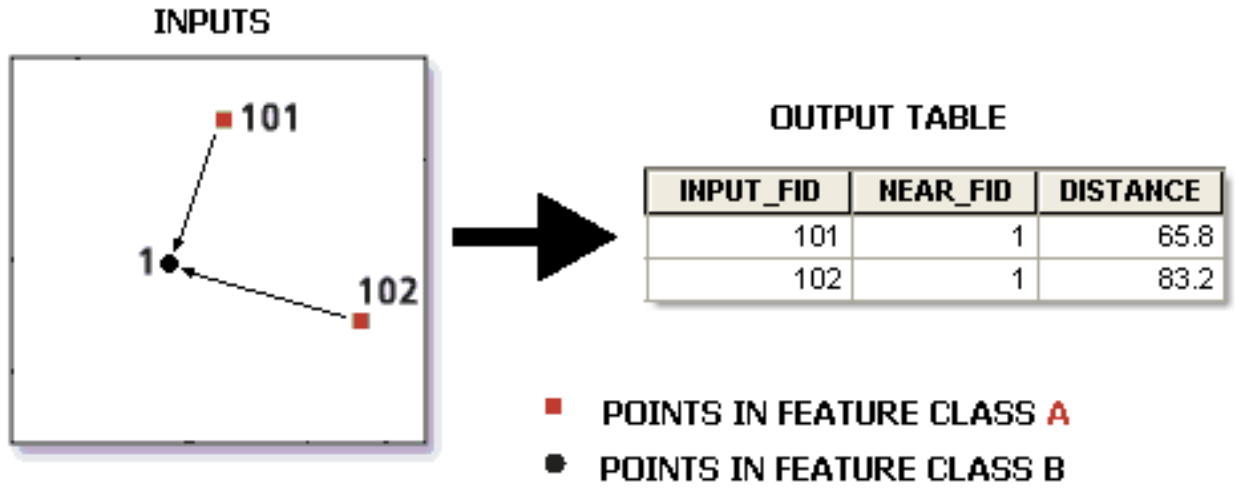
ภาพที่ 6.26 การวัดระยะทางแบบเนียร์



6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ต่อ)

- **6.4.4 การวัดระยะทาง (Distance measurement) (ต่อ)**
- **2) การวัดระยะทางแบบพอยด์ดิสแทนซ์ (Point distance)**
- เป็นการคำนวณระยะระหว่างจุดทุกจุดในชั้นข้อมูลหนึ่งกับจุดทั้งหมดในชั้นข้อมูลเดียวกันหรือในชั้นข้อมูลอื่นภายในรัศมีที่กำหนด

ภาพที่ 6.27 การวัดระยะทางแบบพอยด์ดิสแทนซ์



6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์

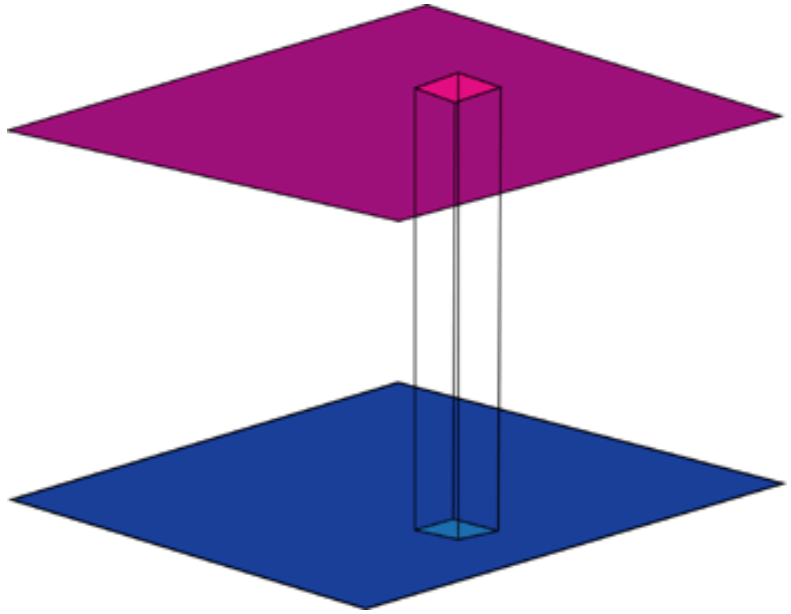
- ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบราสเตอร์ ประกอบด้วย ค่าตัวเลขค่าหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพพื้นผิวจริงบนโลก พร้อมทั้งข้อมูลคุณลักษณะ ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์สามารถนำชั้นข้อมูลอื่นมาวิเคราะห์ร่วมกันได้ครั้งละหลายชั้นข้อมูล โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์มีฟังก์ชันให้เลือกทำงานที่หลากหลายที่มาช่วยแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ

- **6.5.1 โลคอล โอเปอร์เรชัน (Local operation)**
- **6.5.2 โฟคอล โอเปอร์เรชัน (Focal operation), เนเบอร์ฮูด โอเปอร์เรชัน (Neighborhood operation)**
- **6.5.3 โซนนอล โอเปอร์เรชัน (Zonal operation)**
- **6.5.4 โกลบอล โอเปอร์เรชัน (Global operation), สปาเชียล ออโตคอร์รีเลชัน**
- **(Spatial autocorrelation)**

6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- **6.5.1 โลคอล โอเปอร์เรชัน (Local operation)**
- เป็นการทำงานที่ประยุกต□ได□กับชั้นข้อมูลเดียวหรือมากกว่าหนึ่งชั้นข้อมูล สำหรับชั้นข้อมูลเดียวจะเป็นการทำงานด□านการคำนวณแบบต□าง ๆ เช□น ตัวดำเนินการคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ ตรีโกณมิติ และเลขยกกำลัง โดยทำงานทีละจุดภาพไปเรื่อย ๆ จนครบทุกจุดภาพ

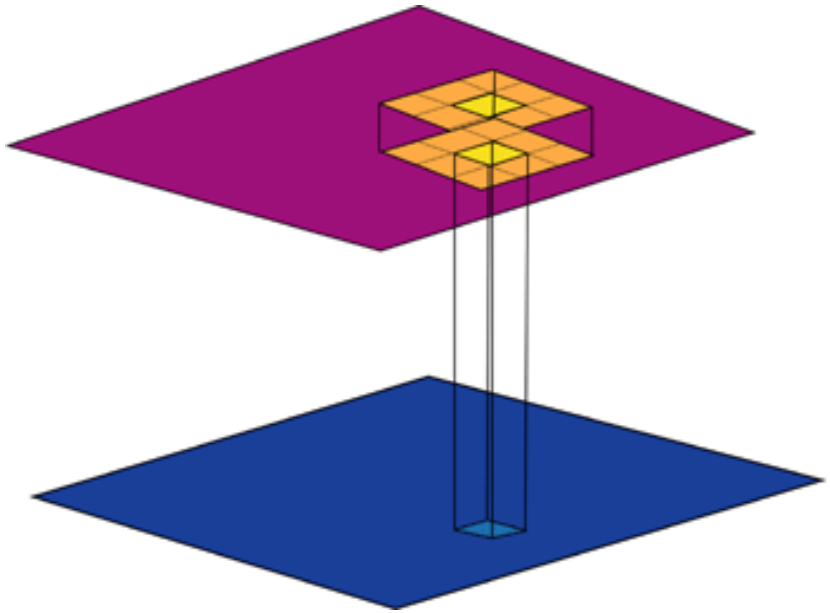
ภาพที่ 6.28 โลคอล โอเปอร์เรชัน



6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- **6.5.2 โฟคอล โอเปอร์เรชัน (Focal operation),เนเบอร์ฮูด โอเปอร์เรชัน (Neighborhood operation)**
- เป็นการทำงานกับชั้นข้อมูลเดียวและได้ผลลัพธ์เป็นชั้นข้อมูลใหม่
- โดยแต่ละจุดภาพของข้อมูลนำเข้าจะผ่านการเป็นจุดภาพศูนย์กลาง (Focus cell) ซึ่งจุดภาพศูนย์กลางเหล่านี้จะได้ค่าประจำจุดภาพใหม่ จากการคำนวณทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ กับค่าประจำจุดภาพของจุดภาพรอบข้าง (Neighborhood cell)
- โดยจุดภาพศูนย์กลางจะเคลื่อนตำแหน่งไปเรื่อย ๆ (จากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง) ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะถูกนำไปแสดงผลในชั้นข้อมูลใหม่ที่ตำแหน่งของจุดภาพศูนย์กลางของชั้นข้อมูลนำเข้า

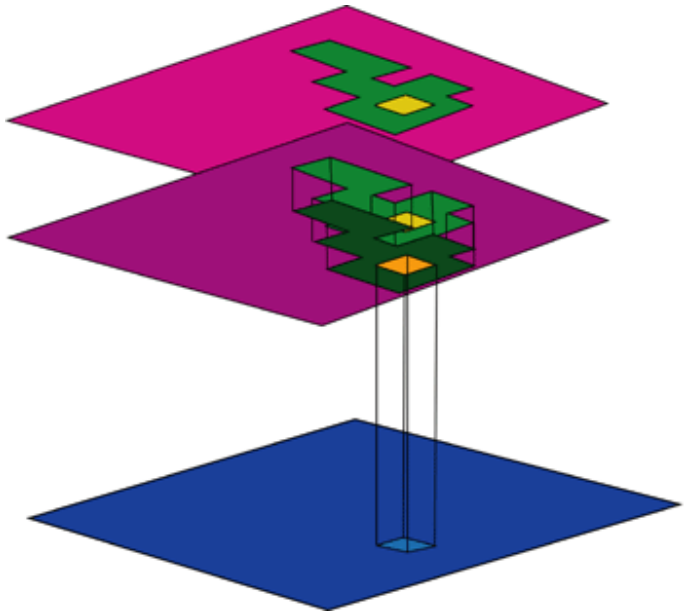
ภาพที่ 6.29 โฟคอล โอเปอร์เรชัน, เนเบอร์ฮูด โอเปอร์เรชัน



6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- **6.5.3 โซนนอล โอเปอร์เรชัน (Zonal operation)**
- เป็นการทำงานที่ประยุกตใช้กับชั้นข้อมูลมากกว่าหนึ่งชั้นข้อมูล
- โดยมีหนึ่งชั้นข้อมูลที่ทำหน้าที่เป็นชั้นข้อมูลโซน (Zone) ที่ใช้เป็นกรอบกำหนดให้ใช้ค่าจากจุดภาพของชั้นข้อมูลนำเข้าที่อยู่เฉพาะในโซนเท่านั้นมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งในแต่ละโซนของชั้นข้อมูลนำเข้าจะมีค่าประจำจุดภาพเพียงค่าเดียวเหมือนกันทุกจุดภาพ
- ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะถูกแสดงผลในชั้นข้อมูลใหม่ที่อยู่ในตำแหน่งของจุดภาพเดิมภายในโซนเดียวกันของชั้นข้อมูลนำเข้า โดยจะมีค่าเท่ากันค่าเดียวทั้งโซน

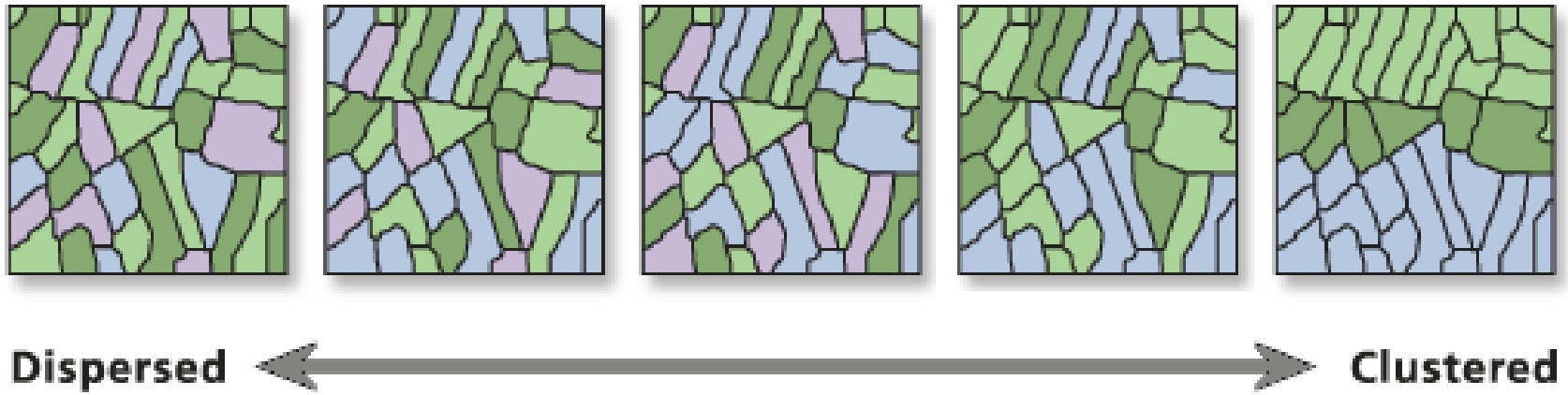
ภาพที่ 6.30 โซนนอล โอเปอร์เรชัน



6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

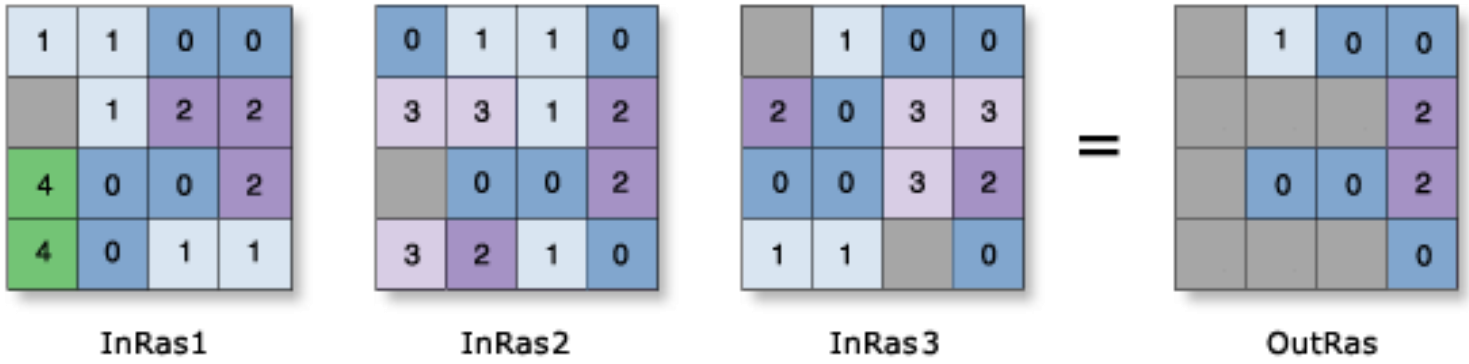
- **6.5.4 โกลบอล โอเปอร์เรชัน (Global operation),**
- **สปาเชียล ออโตคอร์รีเลชัน (Spatial autocorrelation)**
- เป็นการคำนวณหาค่าทางสถิติแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของค่าประจำจุดภาพต่าง ๆ ในชั้นข้อมูล หรือเรียกว่า ค่าสหสัมพันธ์ร่วม ซึ่งคือ การจัดตัวจุดภาพที่อยู่ใกล้กันภายในชั้นข้อมูลที่มีค่าประจำเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากจะมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่สูง ดังนั้นในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของตัวแปรใด ๆ จึงควรคำนึงถึงการขึ้นอยู่กับกันและกันของค่าประจำจุดภาพหรืออิทธิพลในเชิงพื้นที่ ที่มีต่อกันระหว่างจุดภาพที่อยู่ใกล้กัน

ภาพที่ 6.31 โกลบอล โอเปอร์เรชัน, สปาเชียล ออโตคอร์รีเลชัน

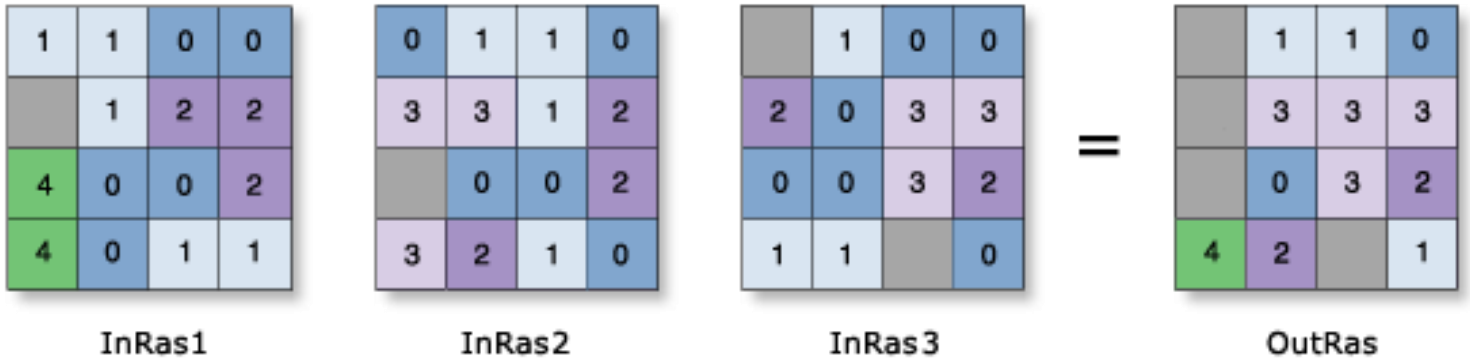


ภาพที่ 6.32 การคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean)

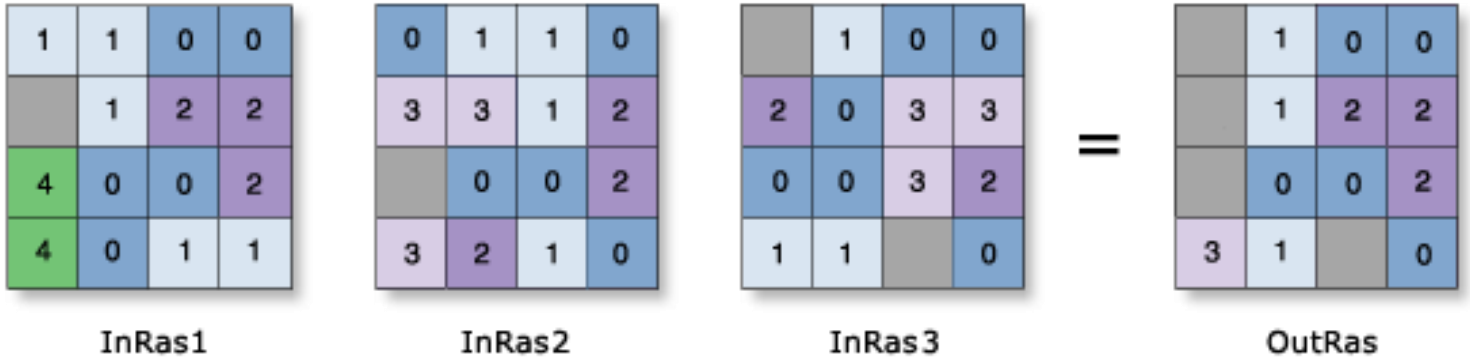
ภาพที่ 6.33 การคำนวณค่าที่ซ้ำกันมากที่สุด (Majority)



ภาพที่ 6.34 การคำนวณค่ามากที่สุด (Maximum)

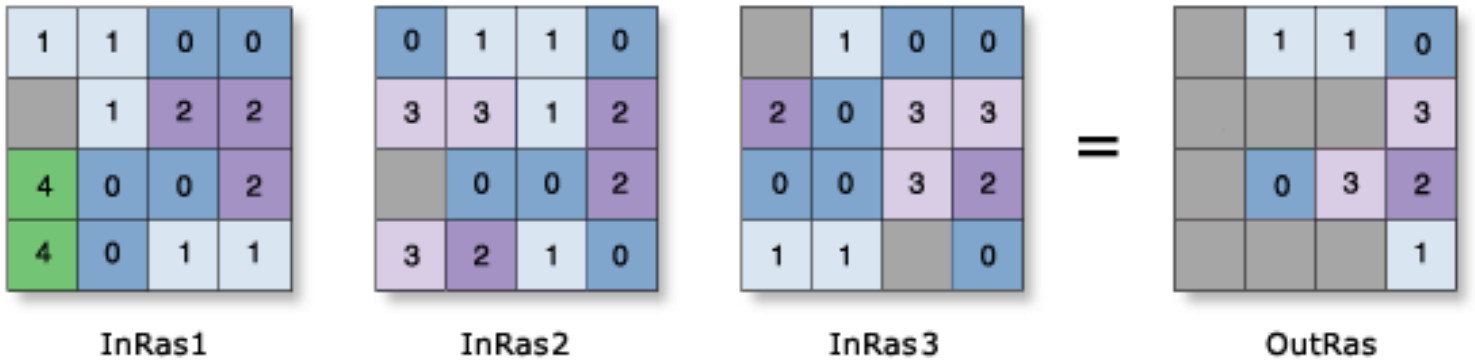


ภาพที่ 6.35 การคำนวณค่ามัธยฐาน (Median)

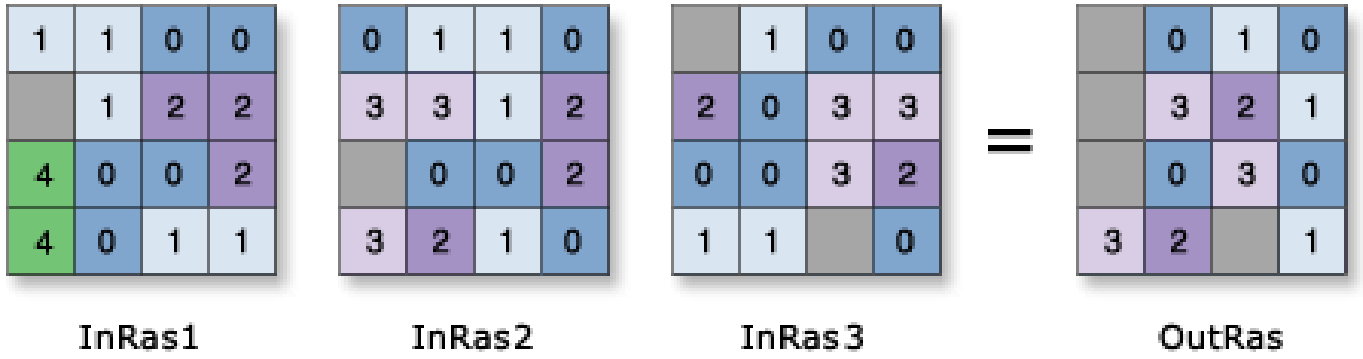


ภาพที่ 6.36 การคำนวณค่าน้อยที่สุด (Minimum)

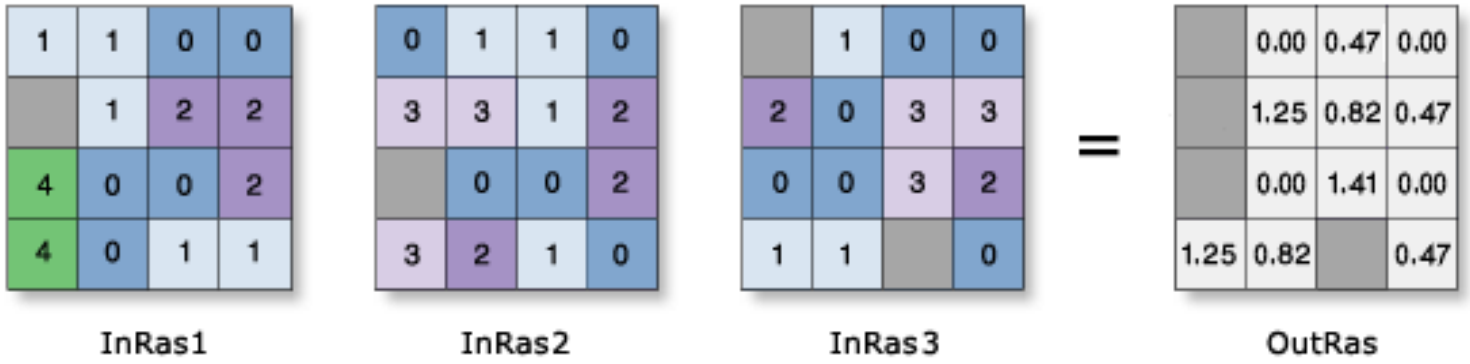
ภาพที่ 6.37 การคำนวณค่าที่ซ้ำกันน้อยที่สุด (Minority)



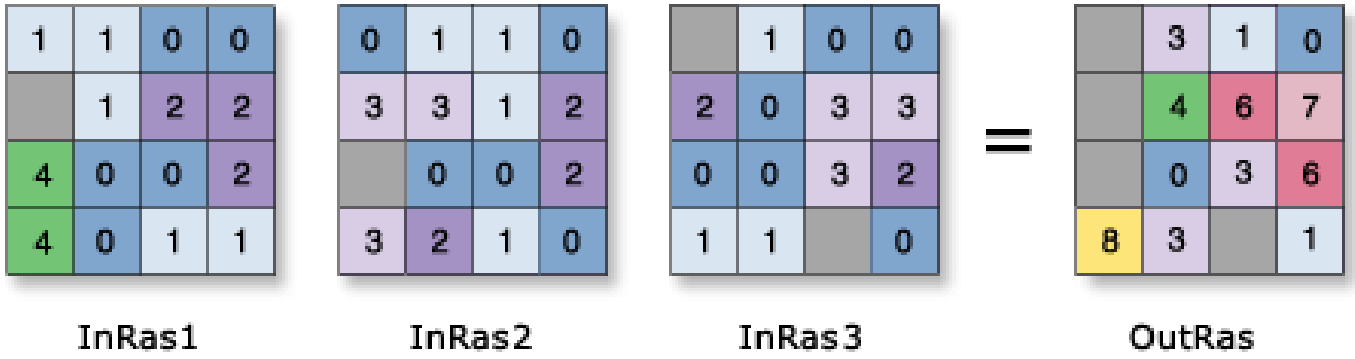
ภาพที่ 6.38 การคำนวณค่าพิสัย (Range)



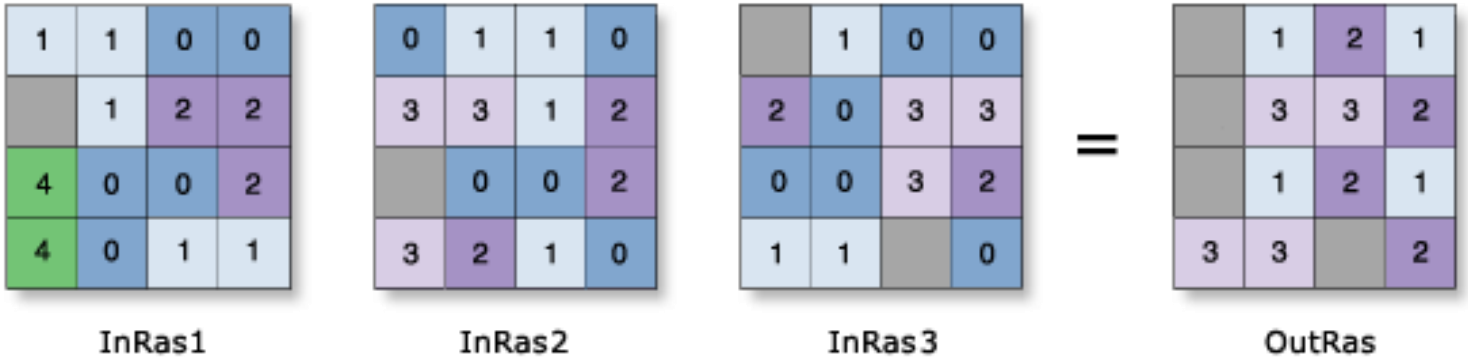
ภาพที่ 6.39 การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)



ภาพที่ 6.40 การคำนวณค่าผลรวม (Sum)



ภาพที่ 6.41 การคำนวณค่าจำนวนความแตกต่าง (Variety)



6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ดังที่กล่าวไปแล้ว ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับการตอบคำถามที่ซับซ้อนมากขึ้น ยังมีฟังก์ชันที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาอีกหลายวิธีการ ซึ่งมีลักษณะทั้งที่ทำงานกับชั้นข้อมูลแบบเวกเตอร์ ชั้นข้อมูลราสเตอร์ หรือสามารถทำงานได้ทั้งสองรูปแบบ

- **1) การประมาณค่า (Proximity)**
- **2) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) ด้วยวิธีการแทรกค่า (Interpolation)**

6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

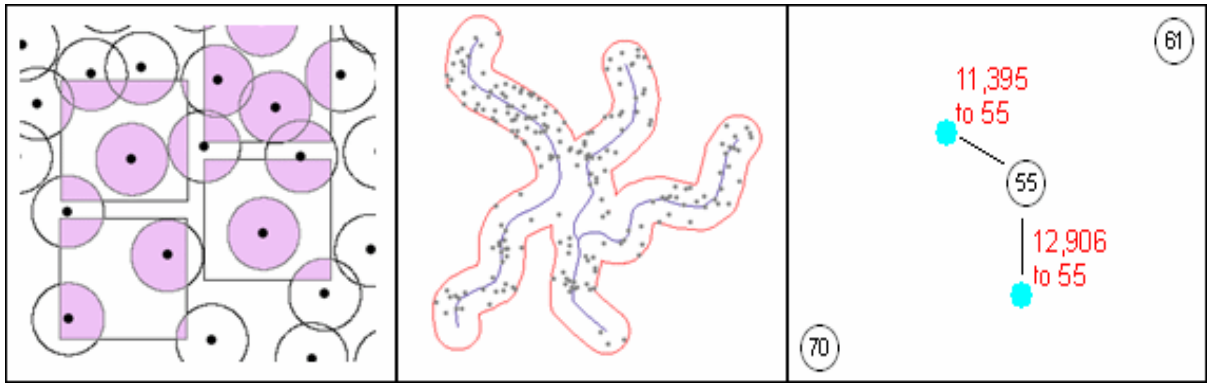
- **1) การประมาณค่า (Proximity)**
- มีลักษณะการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณระยะทางหรือระยะห่างระหว่างจุด เส้น และรูปปิด ในชั้นข้อมูลเดียวกันหรือหลายชั้นข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถาม เช่น การวิเคราะห์เพื่อเส้นทางที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด เป็นต้น

- **1.1) เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานกับข้อมูลแบบเวกเตอร์**
- **1.2) เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานกับข้อมูลแบบราสเตอร์**

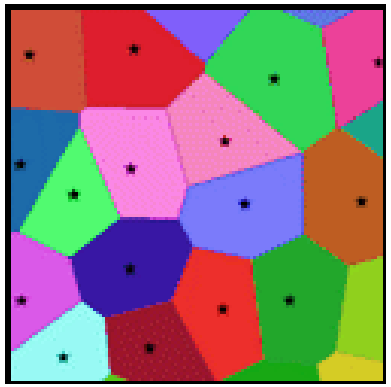
6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- 1) การประมาณค่า (Proximity) (ต่อ)
- 1.1) เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานกับข้อมูลแบบเวกเตอร์
- 1.1.1) การคำนวณระยะโดยการสร้างแนวกันชน (Buffer operation)
- 1.1.2) การคำนวณระยะโดยการสร้างรูปปิดไธส์เซน (Thiessen polygon)
- 1.1.3) การคำนวณระยะโดยการวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis)

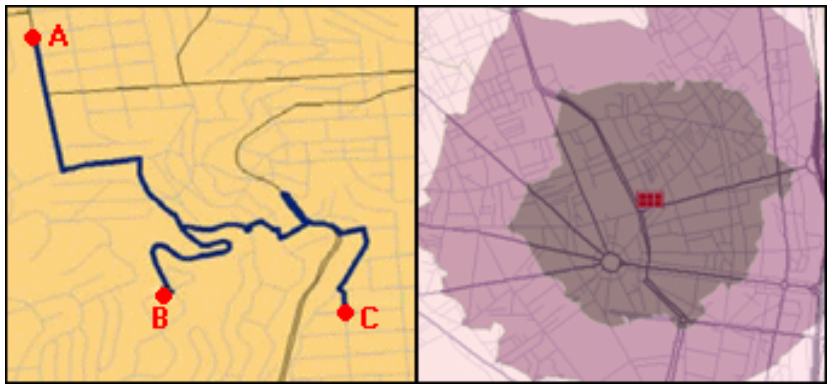
ภาพที่ 6.42 การคำนวณระยะโดยการสร้างแนวกันชน



ภาพที่ 6.43 การคำนวณระยะโดยการสร้างรูปปิดไธส์เซน



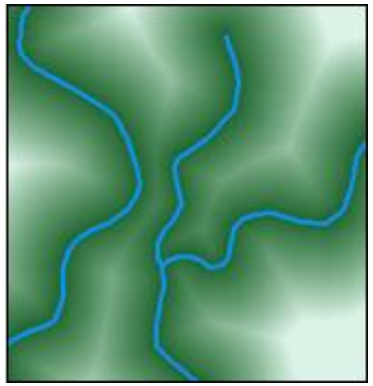
ภาพที่ 6.44 การคำนวณระยะโดยการสร้างแนวกันชน



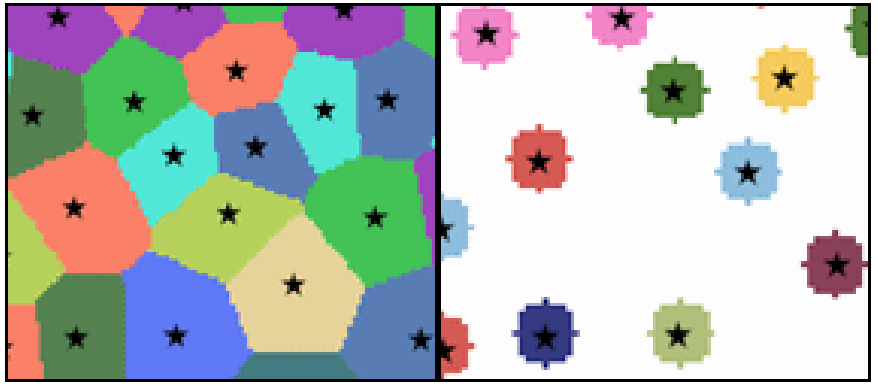
6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- 1) การประมาณค่า (Proximity) (ต่อ)
- 1.2) เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานกับข้อมูลแบบราสเตอร์
- 1.2.1) การคำนวณระยะจากระยะยูคลิด (Euclidean distance)
- 1.2.2) การคำนวณระยะจากตำแหน่งยูคลิด (Euclidean allocation)
- 1.2.3) การคำนวณระยะจากทิศยูคลิด (Euclidean direction)
- 1.2.4) การคำนวณระยะจากต้นทุนที่เหมาะสม (Cost distance)
- 1.2.5) การคำนวณระยะจากเส้นทางที่เหมาะสม (Path distance)

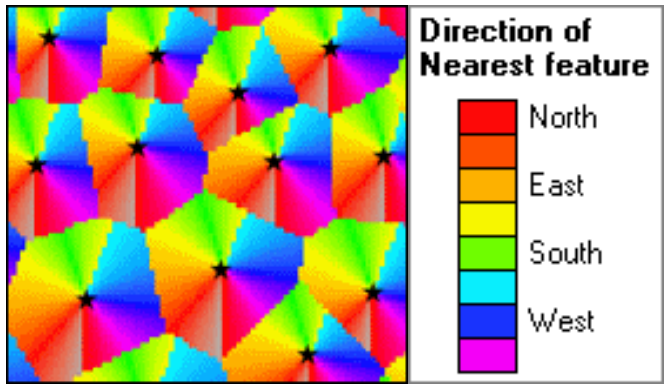
ภาพที่ 6.45 การคำนวณระยะจากระยะยูคลิด



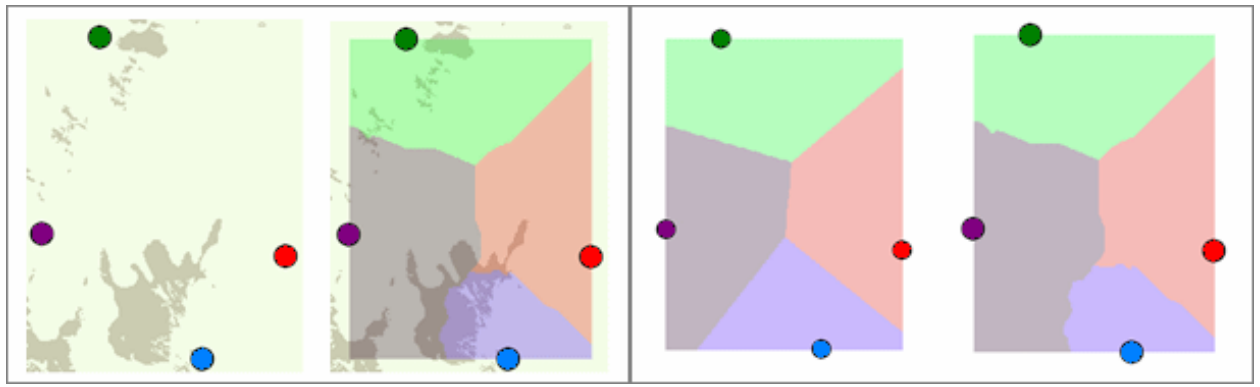
ภาพที่ 6.46 การคำนวณระยะจากตำแหน่งยูคลิด



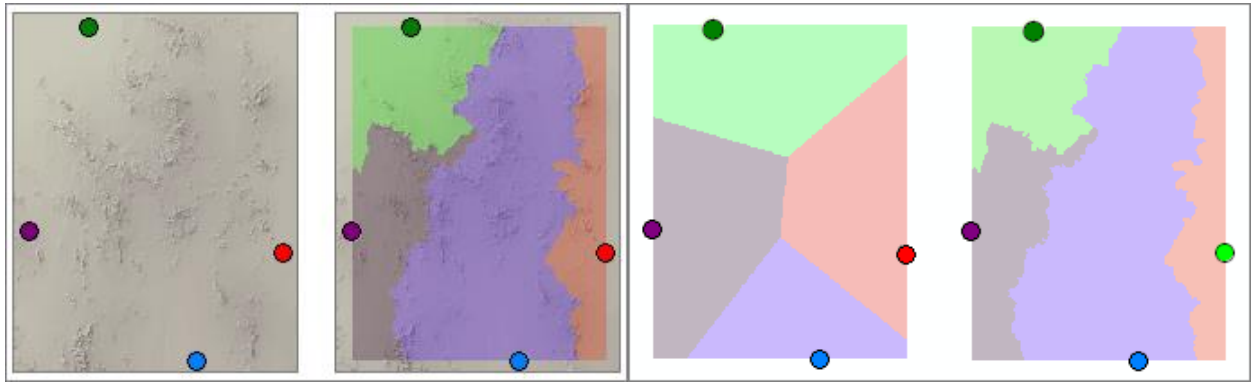
ภาพที่ 6.47 การคำนวณระยะจากทิศยูคลิด



ภาพที่ 6.48 การคำนวณระยะจากต้นทุนที่เหมาะสม



ภาพที่ 6.49 การคำนวณระยะจากเส้นทางที่เหมาะสม



6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

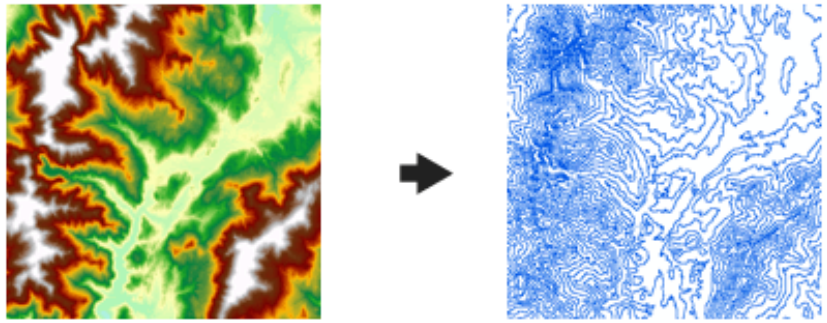
- **2) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) ด้วยวิธีการแทรกค่า (Interpolation)**
- พื้นผิว คือ ข้อมูลของจุดที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งในแต่ละจุดที่นำมาประกอบกันจะมีค่าที่แตกต่างกัน เช่น จุดแต่ละจุดบนพื้นผิวโลก (X,Y) จะมีค่าของระดับความสูงที่ไม่เท่ากัน (Z) เป็นต้น
- โดยในการประกอบพื้นผิวขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ จะไม่สามารถทำการเก็บค่า Z มาได้ครบทุกจุด การสร้างแบบจำลองพื้นผิวจึงเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้เพื่อสร้างลักษณะของพื้นผิวขึ้น โดยอาศัยการแทรกค่า Z จากค่าของพื้นผิวจริงที่มีข้อมูลอยู่แล้ว

- **2.1) พื้นผิว**
- **2.2) วิธีการแทรกค่า**

6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- 2) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) ด้วยวิธีการแทรกค่า (Interpolation) (ต่อ)
- 2.1) พื้นผิว
- 2.1.1) เส้นชั้นความสูง (Contours)
- 2.1.2) ชุดของจุด (Arrays of points)
- 2.1.3) พื้นผิวแบบตินส์ (Triangular Irregular Network surface)
- 2.1.4) พื้นผิวแบบราสเตอร์ (Raster surface)

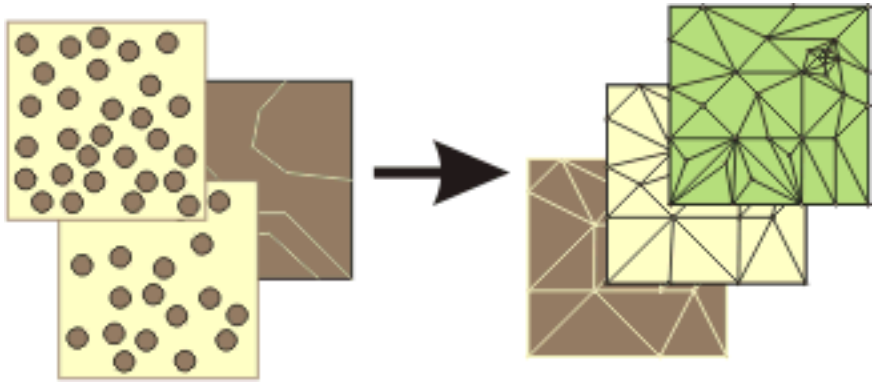
ภาพที่ 6.50 เส้นชั้นความสูง



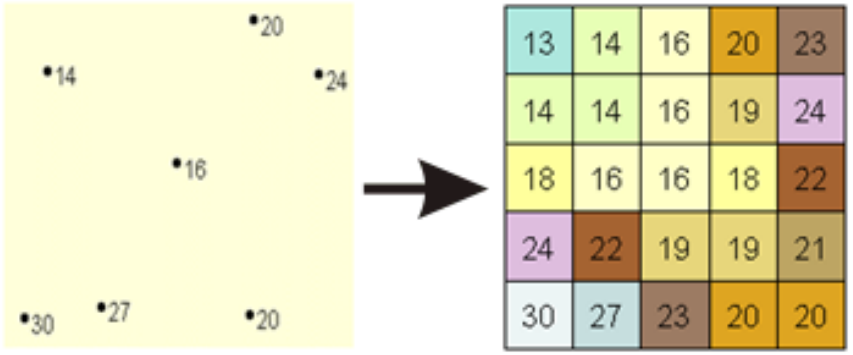
Input elevation raster

Output contours

ภาพที่ 6.51 ชุดของจุด

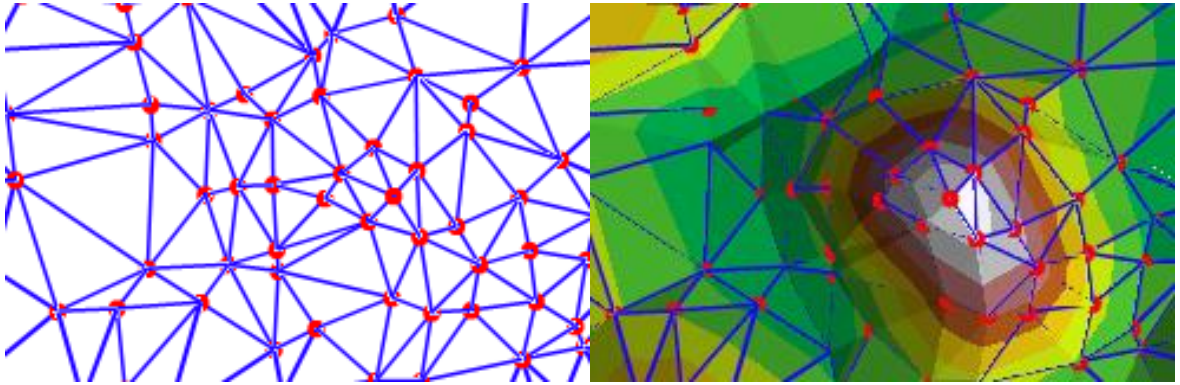


(ก) พื้นผิวแบบตินส์

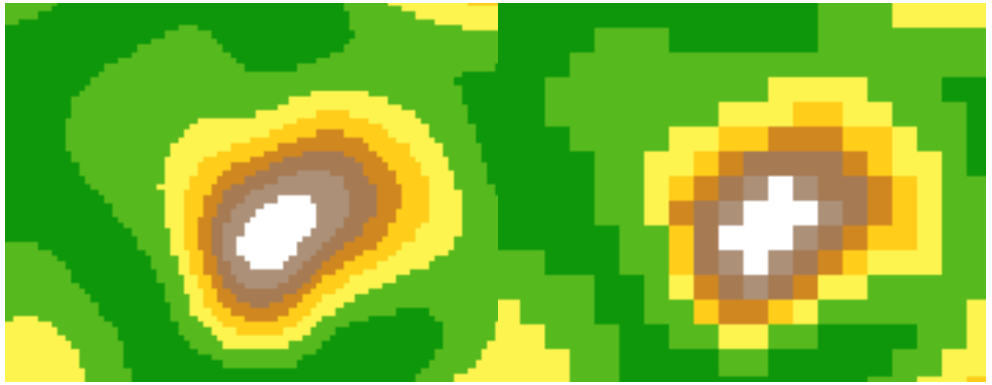


(ข) พื้นผิวแบบราสเตอร์

ภาพที่ 6.52 พื้นผิวแบบตินส์



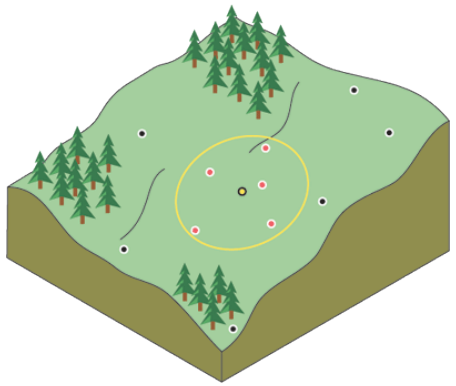
ภาพที่ 6.53 พื้นผิวแบบราสเตอร์



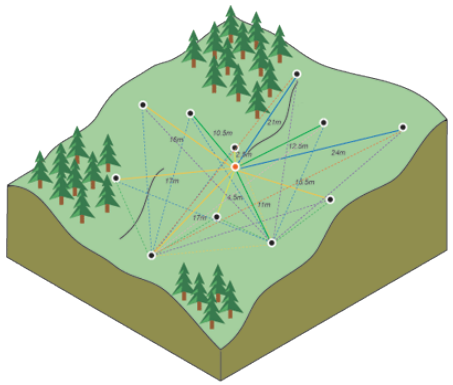
6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบราสเตอร์ (ต่อ)

- 2) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) ด้วยวิธีการแทรกค่า (Interpolation) (ต่อ)
- 2.2) วิธีการแทรกค่า
- 2.2.1) การแทรกค่าแบบไอดีดับเบิ้ลยู (Inverse Distance Weighted: IDW)
- 2.2.2) การแทรกค่าแบบคริกกิ้ง (Kriging)
- 2.2.3) การแทรกค่าแบบเนเจอร์รัล เนเบอร์ (Natural Neighbor)

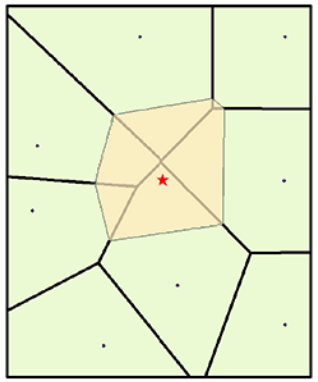
ภาพที่ 6.54 การแทรกค่าแบบไอดีดับเบิ้ลยู



ภาพที่ 6.55 การแทรกค่าแบบคริกกิ้ง



ภาพที่ 6.56 การแทรกค่าแบบเนเจอร์รัล เนเบอร์



6.6 มาตรฐานคำอธิบายข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- คำอธิบายข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ข้อมูลที่อธิบายคุณลักษณะหรือรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยรายละเอียดจะบอกให้ทราบถึงคุณภาพ เงื่อนไข และคุณลักษณะอื่น ๆ ของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น
- เพื่อช่วยผู้ใช้เข้าใจและเลือกใช้ข้อมูลได้ตรงตามความต้องการ และมีความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์หรือจากการประมวลผลชุดข้อมูลนั้น
- เพื่อช่วยให้องค์กรเกิดความมั่นใจในการลงทุนเรื่องข้อมูล เนื่องจากไม่มีปัญหาความเข้าใจไม่ตรงกันเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผู้ปฏิบัติงาน โดยบุคลากรที่มาปฏิบัติงานสามารถเข้าใจความหมายและพื้นฐานของข้อมูลเชิงตัวเลขได้ทันที
- ทั้งนี้ การจัดทำคู่มือการบันทึกข้อมูลคำอธิบายข้อมูลจะมีความสะดวกในการจัดการข้อมูล หรือการดูแลรักษาข้อมูลให้มีความสมบูรณ์อยู่เสมอ และไม่เกิดการสูญหายหรือสูญเสียค่าที่สำคัญ

?