

## บทที่ 2

### ทฤษฎีแนวคิดและงานที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศ (Information System, IS) หมายถึง ชุดคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถในการรวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูล โดยระบบสารสนเทศดังกล่าวจะนำมาใช้ในกระบวนการตัดสินใจ (Decision making process) ดังนั้นระบบสารสนเทศจึงประกอบด้วยส่วนต่างๆหลายส่วนคือ ผู้ใช้ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆซึ่งทำงานประสานกันเพื่อจัดเป็นระบบสารสนเทศสำหรับที่จะนำไปใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการและการตัดสินใจดังกล่าว

องค์ประกอบดังกล่าวทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่แตกต่างไปจากระบบสารสนเทศอื่นๆดังจะเห็นได้จากคำนิยามต่างๆดังนี้

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเก็บ การรวบรวม การค้นคืน การวิเคราะห์ และการแสดงข้อมูลทางพื้นที่ซึ่งข้อมูลจะแสดงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างง่ายเกือบทุกรูปแบบของกระบวนการจัดการข้อมูลอัตโนมัติทางภูมิศาสตร์ (Clarke; ดวงพร พลະศรียะสวัสดิ์, 2543)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ชุดเครื่องมือที่มีความสามารถในการรวบรวม (Collective) เก็บ (Storing) ค้นคืน (Retrieving) แปลง (Transforming) และแสดงผล (Displaying) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติที่เรียกว่า โลกที่เป็นจริง (Real World) (Burrough, 1986)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ประกอบไปด้วยซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และหน่วยรับแสดงผลข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์เพื่อแปลงข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์เพื่อแปลงข้อมูลอ้างอิงเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปของสารสนเทศ เช่น ที่ตั้ง (Location) ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และความสัมพันธ์เชิงภูมิศาสตร์ ทั้งที่อยู่กับที่และที่เคลื่อนที่ ทั้งสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นใหม่ (Castle, 1993)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic information system :GIS ) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นในรูปแบบข้อมูลเชิงเลขที่สามารถค้นคืน แก้ไขและวิเคราะห์ข้อมูลได้

##### 2.1.1 ประเภทของข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data)

1) ข้อมูลกราฟิกหรือข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นส่วนที่แสดงสัญลักษณ์ (Features) ต่างๆ บนพื้นผิวโลก และเป็นข้อมูลของตัวแปรหรือปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ที่มีการระบุถึงตำแหน่งพิกัดของข้อมูลหรืออ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ โดยการอ้างอิงถึงตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้ด้วยพิกัดละติจูดและลองจิจูด หรือพิกัดกริด สามารถเก็บรวบรวมได้หลายวิธี เช่น จากการสำรวจภาคสนามโดยตรง การรวบรวมจากข้อมูลเอกสารหรือแผนที่ต่างๆ ได้จากการแปลงรูปถ่ายทางอากาศหรือการตีความหมายข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น สัญลักษณ์ (Features) ต่างๆ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

- จุด ใช้ในการอ้างอิงถึงตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งของสิ่งต่างๆ หรือสถานที่ที่มีขนาดเล็กซึ่งไม่สามารถแสดงขอบเขตหรือระยะทางได้ แต่อาจแทนด้วยสัญลักษณ์ เช่น ตำแหน่งของหมู่บ้าน โรงเรียน บ่อน้ำ
- เส้น ใช้แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความยาว เช่น เส้นทางน้ำ ทางรถไฟ เส้นทางคมนาคม ท่อระบายน้ำ
- พื้นที่ ใช้แสดงข้อมูลที่มีอาณาบริเวณโดยแสดงเป็นเส้นรอบรูปปิด เช่น พื้นที่ตำบล พื้นที่ลุ่มน้ำ แปลงที่ดิน

ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งต่างๆ ในพื้นที่มีแบบจำลองข้อมูล (Data models) 2 แบบ คือ แบบแรสเตอร์ (Raster) และแบบเวกเตอร์ (Vector)

แบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์ มีการแสดงข้อมูลในลักษณะของจุดภาพ (Pixels) หรือกริดเป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างเรียงติดต่อกันไปอย่างมีระเบียบ (Cellular organization) หรือแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดเท่าๆกัน นอกจากนี้ข้อมูลแบบแรสเตอร์ยังอาจมีโครงสร้างเป็นลำดับชั้นและมีการเชื่อมโยงกันระหว่างระดับต่างๆ (Hierarchical raster structure) ก็ได้ โครงสร้างข้อมูลแรสเตอร์แบบรูปสี่เหลี่ยม มีการเรียงของข้อมูลเป็นรูปสี่เหลี่ยมเรียงต่อกันไป ตำแหน่งในแนวนอนเรียกว่า แถว ส่วนข้อมูลในแนวตั้งเรียกว่า สดมภ์ หรือคอลัมน์ การระบุตำแหน่งของแต่ละจุดภาพจะกำหนดโดยหมายเลขแถวและสดมภ์ ค่าของข้อมูลแต่ละกริดก็คือหน่วยเล็กที่สุดของการจัดเก็บข้อมูล หรือในกรณีของข้อมูลดาวเทียมเรียกว่า จุดภาพ (Pixel หรือ Picture element) แต่ละค่าของข้อมูลจะหมายถึงข้อมูลที่เป็นตัวแทนของแต่ละช่องกริด ขนาดของกริดจะมีขนาดเท่าใดขึ้นอยู่กับรายละเอียดของข้อมูล เช่น กริดขนาด 10 x 10 เมตร จะมีความละเอียดมากกว่ากริดขนาด 50 x 50 เมตร ในแต่ละจุดภาพจะมีข้อมูลที่เป็นรหัสสำหรับใช้แสดงภาพ เช่น หนึ่งจุดแทนบ้านหนึ่งหลัง ซึ่งถูกแสดงด้วยจุดเพียงจุดเดียว ในจุดภาพจะมีข้อมูลที่ใช้กำหนดให้เป็นรหัสแทนบ้านหรือในกรณีของเส้น เช่น ถนน จะถูกแสดงด้วยเซลล์หลายๆเซลล์ที่มีค่าเหมือนกัน เกิดเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียงต่อเนื่องกันไปหรือพื้นที่จะถูกแสดงด้วยกลุ่มของเซลล์โดยที่ทุกเซลล์มีค่าเหมือนกัน

แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีการจัดเก็บในรูปแบบเวกเตอร์จะทำให้การกำหนดตำแหน่งต่างๆบนผิวโลกทำได้แม่นยำขึ้น ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งจุด เส้น หรือพื้นที่

โดยตำแหน่งต่างๆบนผิวโลก จะถูกถ่ายโอนลงบนแผนที่โดยใช้ระบบพิกัด X, Y ของส่วนโค้ง (Arc) ที่ลากมาบรรจบเป็นขอบเขตพื้นที่นั้นๆ (สรรคิใจ กลิ่นดาว, 2542 : 62)

2) ข้อมูลตามลักษณะ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงรายละเอียดของข้อมูลเชิงภาพโดยจัดเป็นตาราง ไม่ว่าจะข้อมูลเชิงภาพดังกล่าวจะเป็นจุด เส้น หรือพื้นที่ก็ตาม ตารางข้อมูลเหล่านี้จะเก็บข้อมูลลักษณะประจำของจุดแต่ละจุด เส้นแต่ละเส้น และพื้นที่แต่ละพื้นที่โดยที่ข้อมูลเหล่านี้สามารถอ้างอิงถึงจุด เส้น และพื้นที่ในรูปแบบแผนที่รูปถ่ายหรือแผนที่ได้ เช่น ข้อมูลเชิงภาพของของสถานีตรวจวัดอากาศซึ่งแทนด้วยจุด อาจประกอบด้วยข้อมูลลักษณะประจำต่อไปนี้ คือ ชื่อสถานี ตำแหน่งที่ตั้ง ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในตาราง โดยในแต่ละแถวของตารางจะบันทึกข้อมูลสถานีวัดอากาศแต่ละสถานีและในทำนองเดียวกัน ข้อมูลเส้นและพื้นที่ก็จะเป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะและพื้นที่ไว้ในตารางเช่นเดียวกัน (อุดม อัครชัยพร, 2544 )

### 2.1.2 โครงสร้างหลักของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วยโครงสร้างหลักที่สำคัญ 4 ประการ

1) การนำเข้าข้อมูล (Data input) เป็นองค์ประกอบที่มีหน้าที่ในการแปลงข้อมูลที่มีอยู่แล้วในรูปของแผนที่ รูปถ่ายทางอากาศ ภาพดาวเทียม เป็นต้น ข้อมูลบางชนิดสามารถนำเข้าได้โดยตรง เช่น ข้อมูลภาพดาวเทียม ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงเลข (Digital data)

2) การจัดการข้อมูล (Data management) เป็นองค์ประกอบที่มีหน้าที่ในการจัดเก็บและแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล มีวิธีการที่หลากหลายในการจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถอ่านได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) เป็นกระบวนการที่ปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะต้องวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะ

4) การแสดงผล (Data display) เป็นองค์ประกอบที่มีหน้าที่ในการนำเสนอผลต่อผู้ใช้ในรูปแบบแผนที่ ตาราง คำบรรยาย โดยให้ปรากฏทั้งบนสำเนาถาวร (Hard copy) และในรูปแบบแฟ้มข้อมูล

### 2.1.3 คุณลักษณะของสารสนเทศที่ดีต้องมีคุณลักษณะ 5 ประการ

1) เป็นปัจจุบัน (Current) ข้อมูลอาจมีการปรับเปลี่ยนไปได้เรื่อยๆตามกาลเวลา เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาในแฟ้มประวัติของนักศึกษา จะต้องปรับเปลี่ยนไปเรื่อยๆในแต่ละภาค ข้อมูลที่ตรงตามความเป็นจริงในปัจจุบัน จะมีค่ามากกว่าข้อมูลที่เป็นอดีตไปแล้ว ระบบสารสนเทศที่ดีจะต้องสามารถยืดหยุ่น ให้มีการปรับเปลี่ยนค่าให้เป็นปัจจุบันและหรือคงค่าเก่าเก็บไว้เพื่อประโยชน์การใช้งานต่างๆกัน

2) ทันเวลา (Timely) สารสนเทศมีคุณค่าทางเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ถ้าไม่ได้สารสนเทศในเวลาที่ต้องการ อาจเกิดการสูญเสียโอกาสที่ไม่อาจจะได้กลับมาใหม่ ถ้าบริษัทไม่สามารถหาข้อมูลสารสนเทศได้ทันเวลาประมุลบริษัทก็อาจจะเสียโอกาสนั้นไป ระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ คือ ระบบที่จะต้องจัดสรรให้ได้สารสนเทศเมื่อผู้ต้องการในเวลาที่ต้องการ

3) มีค่าเที่ยงตรง (Relevant) ผู้ใช้ต้องการสารสนเทศที่ตรงกับงานของเขาถ้าผู้ใช้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ หรือมีรายละเอียดปลีกย่อยมากเกินไป ผู้ใช้ก็จะทำงานในส่วนของตนได้ไม่เต็มที่ ยิ่งสารสนเทศที่ได้รับตรงตามความต้องการของผู้ใช้แต่ละคนมากเท่าใด ระบบสารสนเทศนั้นก็จัดว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

4) มีความต้อกัน (Consistent) ในหลายๆกรณี สารสนเทศเองก่อให้เกิดความขัดแย้งข้อมูลที่จัดเก็บในหลายๆที่อาจจะไม่ตรงกัน วิธีการประมวลผลที่ต่างกันอาจทำให้เกิดคลาดเคลื่อนขึ้นในผลลัพธ์ที่ได้ จุดมุ่งหมายหลักของระบบสารสนเทศข้อหนึ่งก็คือ พยายามทำให้เกิดข้อขัดแย้งน้อยที่สุด ข้อมูลที่มีความต้อกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5) นำเสนอรูปร่างแบบที่มีประโยชน์ (Present in usable form) ถึงแม้ว่าระบบจะมีลักษณะทั้ง 4 ประการข้างต้น แต่ถ้านำเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบที่ผู้ใช้นำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ระบบดังกล่าวก็จะมีค่าน้อยเต็มที่ ระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ คือ ระบบที่มีความยืดหยุ่นในการนำเสนอสารสนเทศให้กับผู้ที่ต้องการใช้สารสนเทศนั้นๆ (จรมิต แก้วกังวาล, 2536)

#### 2.1.4 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

จากลักษณะและความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จึงพอจะสรุปถึงประโยชน์ของระบบดังกล่าวได้ดังนี้

- ช่วยลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนจากการทำงานด้วยมือแบบเดิม
- แก้ปัญหาความล่าช้าของข้อมูล โดยสามารถแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ และสามารถเรียกข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ได้ในเวลาที่ต่างกันและจากสภาพที่ผันแปรไป
- สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง
- สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้และยังทำให้เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล
- สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานได้
- สามารถจัดหาระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้
- สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้

การจัดตั้งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นเป็นการลงทุนเพื่อประโยชน์ระยะยาว เพื่อให้มีข้อมูลสนับสนุนการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันแนวโน้มถูกลงทำให้หน่วยงานต่างๆสามารถหามาใช้ได้มากขึ้น

## 2.2 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในช่วงปี 1970 ได้มีผู้ริเริ่มคิดค้นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic information system) ขึ้นมา เพื่อให้ระบบมีความสามารถในการเขียนแผนที่จัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลออกมาเป็นสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ โดยได้บรรจุเทคนิคด้าน ปริมาณวิเคราะห์ (Quantitative techniques) ของนักภูมิศาสตร์ลงไปในระบบทำให้ผู้ใช้ระบบสามารถ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างรวดเร็ว โดยเมื่อเริ่มคิดค้นนั้นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทำงานอยู่บนเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe computer) ของไอบีเอ็ม (IBM)

ขณะนั้นการใช้งานทำได้ลำบากเพราะส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User interface) เป็นตัวหนังสือทั้งหมด (Text mode) ทั้งราคาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สูงมาก การใช้งานจึงไม่แพร่หลายในปี พ.ศ.2524 ระบบดังกล่าวได้ถูกพัฒนาให้สามารถทำงานบนมินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) ปี พ.ศ.2533 ทำงานบนสถานีงานคอมพิวเตอร์ (Workstation) บนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix) และ ในปีพ.ศ.2535 ก็ย้ายลงมาทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer) ระบบปฏิบัติการแบบใช้จานดอส (DOS) กล่าวได้ว่าการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในช่วงดังกล่าวมีใช้แต่เฉพาะในสถานศึกษาและหน่วยงานของรัฐเท่านั้น (Longley, 1995)

การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะใน หน่วยงานภาคธุรกิจซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ ประการที่หนึ่ง ชุดข้อมูลภูมิศาสตร์มีราคาสูงและไม่สามารถ หาได้ในรูปแบบมาตรฐานหรือหาได้ทั่วไปหรือเสมอไป และราคาของข้อมูลนั้นสูงกว่า ร้อยละ 90 ของ ราคาระบบ ประการที่สอง เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แพงและเป็นของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ประการที่สาม ซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีการคุ้มครองด้านลิขสิทธิ์และมีคำสั่ง การใช้งานที่ค่อนข้างซับซ้อน ประการที่สี่ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ดูเหมือนเป็นเครื่องมือของ นักภูมิศาสตร์เท่านั้น ประการที่ห้า ภาคธุรกิจให้ความสำคัญต่อการใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่า ดังนั้น จึงไม่ใช่กลุ่มผู้ใช้ที่จะตัดสินใจซื้อระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีราคาสูงมาก และประการที่หก แม้ว่าภาคธุรกิจจะต้องการสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนยุทธศาสตร์ทางธุรกิจขององค์กร แต่ยังไม่มีความสนใจในภาคธุรกิจที่จะสามารถเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีดังกล่าวได้อย่างรวดเร็ว หรือผลิตสารสนเทศได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ (GeoInformation international, 1995 : 59-60 )

ในปี พ.ศ. 2535 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ทำงานกับรุ่นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ถูก พัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ในรูปแบบแถบรายการเลือก (Menu bar) และ ปุ่มคำสั่ง (Button) โดยวิศวกรในบริษัท แมพอินโฟ คอร์ปอเรชั่น ได้เรียกซอฟต์แวร์นี้ว่า “ โปรแกรม เดสก์ทอป แมปปิง “ ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ ได้ลดความสามารถในเทคนิคทางปริมาณวิเคราะห์ขั้น สูงลง แต่เพิ่มความสามารถด้านอื่นซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้ใช้มากขึ้น ในวารสารแมพอินโฟแมลิ่งลิส (MapInfo mailing list) เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2539 นำเสนอว่าโปรแกรมเดสก์ทอป แมปปิงเป็น

โปรแกรมที่เหมาะสมกับภาคธุรกิจที่ต่อนี้ถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจพร้อมๆ ไปกับความต้องการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการทำงานของตน คุณสมบัติเด่นของโปรแกรมเดสก์ทอปแมพปิงก็คือ เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถอย่างเยี่ยมยอดในการจัดการและติดต่อกับระบบฐานข้อมูลอื่นๆ และนำข้อมูลภูมิศาสตร์จากฐานข้อมูลเหล่านั้นมาแสดงเป็นแผนที่เฉพาะเรื่องได้อย่างรวดเร็ว

(Johnson, 1996 : 2 )

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic information system) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้กันในปัจจุบัน เป็นทั้งฐานข้อมูลและเครื่องมือในการจัดเก็บ ประมวลผล วิเคราะห์และแสดงผลของข้อมูล ซึ่งผู้ใช้ต้องเรียนรู้วิธีการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ตนเลือกใช้ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบที่กำลังได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เห็นได้จากที่มีการพัฒนาโปรแกรมอย่างกว้างขวางและมีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้าไปประยุกต์ใช้กับงานในหลายสาขา

## 2.3 การพัฒนาซอฟต์แวร์

การพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างมีแบบแผนหรือมีโครงสร้างนั้น เป็นหลักการที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาซอฟต์แวร์

### 2.3.1 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์

การจัดสร้างโปรแกรมต่างๆนั้น ผู้ผลิตโปรแกรมต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนที่เรียกว่าวัฏจักรของโปรแกรม ดังนี้

- ศึกษาความต้องการ (Requirement) และกำหนดคุณลักษณะของโปรแกรม (Specification)
- ออกแบบ (Design) และพัฒนาโปรแกรม (Design and development)
- ทดสอบ และประเมินผลโปรแกรม (Testing and evaluation)

1) ขั้นวิเคราะห์ความต้องการและกำหนดคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ จุดเริ่มต้นของการพัฒนาโปรแกรมคือการกำหนดความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งความต้องการของผู้ใช้จะนำมาเป็นข้อกำหนดคุณลักษณะของซอฟต์แวร์

การพัฒนาซอฟต์แวร์จะเริ่มต้นด้วยการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ว่าผู้ใช้ต้องการอะไร ซึ่งความต้องการนี้อาจแยกได้เป็น 2 ส่วน คือ ประการแรกเป็นความจำเป็นของผู้ใช้ (User's needs) ประการที่ 2 เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการให้เป็นและเป็นผู้ระบุ (User 's requirements) ซึ่งทั้งสองประการจะมีขอบเขตที่ต่างกัน

ปัญหาดังกล่าวมักมีความซับซ้อนและบางทีก็ทำให้ความเข้าใจยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบใหม่ที่ยังไม่เคยทำมาก่อน ต้องเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการ (Requirement analysis) เสียก่อน หลังจากนั้นจึงจะกำหนดระบบที่จะทำและกำหนดรายละเอียด เงื่อนไขต่างๆรวมทั้งข้อจำกัด กิจกรรมดังกล่าวนี้เป็นที่มาของข้อกำหนดคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ (Software specification) ที่ซอฟต์แวร์ทุกซอฟต์แวร์จะต้องมี

2) ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ (Design and development) การออกแบบซอฟต์แวร์จัดเป็นขั้นตอนระยะต้นของการออกแบบอาจแบ่งขั้นตอนได้ 4 ขั้นตอน คือ

(2.1) ออกแบบขั้นตอนเบื้องต้น (Preliminary design) เป็นขั้นตอนที่แสวงหาแนวทางในการพัฒนาชุดคำสั่ง ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ส่วนที่สัมพันธ์กัน คือ

- ออกแบบเชิงแนวคิด (Conceptual design) ขั้นการคิดพิจารณาถึงหน้าที่และองค์ประกอบของชุดคำสั่ง ว่าต้องทำอะไรบ้าง ได้ผลอย่างไร ตรงตามความต้องการผู้ใช้หรือไม่
- ออกแบบเชิงเทคนิค (Technical design) เป็นขั้นออกแบบต่อเนื่องจากส่วนแรกซึ่งต้องพิจารณาว่าจะทำชุดคำสั่งอย่างไร โดยนึกถึงเทคนิคที่ต้องใช้และต้องมีข้อกำหนดทางเทคนิค

นอกจากนี้การออกแบบขั้นตอนเบื้องต้น อาจพิจารณาในทางด้านกายภาพ (Physical) และทางตรรกศาสตร์ (Logical) ด้านกายภาพ เช่น ขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์ ขนาดของหน่วยความจำภายในและภายนอก บุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านตรรกศาสตร์ เช่น พิจารณาด้านนามธรรมที่จับต้องไม่ได้ ค้นหาวิธีการสร้างสิ่งที่เป็นกายภาพว่าทำได้อย่างไร เป็นต้น

(2.2) การออกแบบขั้นตอนละเอียด (Detail design) เป็นการลงรายละเอียดเพื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการลงรหัสคำสั่ง แนวทางการเขียนคำสั่งการสร้างโปรแกรม การรวมโปรแกรมเข้าเป็นระบบโรเจอร์ เพลลแมน ได้เขียนบทความเรื่อง A Practitioner's approach ลงในหนังสือ Software Engineering แนะนำถึงการกำหนดลักษณะของซอฟต์แวร์โดยให้เขียนเป็นเอกสารประกอบการออกแบบขั้นรายละเอียดด้วย

(2.3) การทำให้เกิดผล (Implementation) เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นตอนออกแบบรายละเอียด เมื่อเสร็จแล้วจะแจกจ่ายให้นักเขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งตามข้อกำหนดคุณสมบัติของโปรแกรมโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหลากหลายภาษาแล้วแต่ว่าภาษาใดจะเหมาะสมกับงานประเภทใด ซึ่งจะต้องควบคุมผู้ลงรหัสให้ใช้มาตรฐานคุณลักษณะของแต่ละโปรแกรมที่ออกแบบ กำหนดไว้อย่างเคร่งครัดในการลงรหัส นิยมการสอดแทรกข้อความเพื่อบอกกล่าวประเด็นสำคัญบางอย่างไว้ในโปรแกรม ข้อความสอดแทรกนี้เรียกว่า "หมายเหตุ" (Comment)

3) ขั้นตอนทดสอบและประเมินผลซอฟต์แวร์ (Testing & evaluation) ในการพัฒนาโปรแกรมจะต้องมีการทดสอบ ติดตาม ประเมินผล ตลอดเวลาเพื่อให้การพัฒนาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การตรวจวัดจึงใช้วัตถุประสงค์เป็นหลัก

วัตถุประสงค์สำคัญของการทดสอบชุดคำสั่ง คือ

1) เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ตรงกับข้อกำหนด หรือความต้องการ เพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง

2) เพื่อค้นหาข้อบกพร่องซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดขึ้น ทำให้ผลลัพธ์ไม่ครบสมบูรณ์

นอกจากวัตถุประสงค์ในการทดสอบโปรแกรมหดงกล่าว ได้กล่าวถึงเทคนิคการทำสอบโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการทดสอบ ทำให้มีประสิทธิภาพในการทดสอบยิ่งขึ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ลักษณะดังนี้

1) วิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistic analysis) เป็นวิธีที่ไม่ต้องให้โปรแกรมทำงานจริง เช่น ใช้ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมถูกต้องหรือไม่ ซึ่งเป็นวิธีเหมาะกับการทดสอบหน่วยย่อยของซอฟต์แวร์ซึ่งจะทดสอบด้วยตนเองหรือใช้ซอฟต์แวร์ทดสอบก็ได้

2) วิเคราะห์เชิงพลวัต (Dynamic analysis) เป็นการทดสอบโดยให้โปรแกรมทำงานทดสอบผลงานที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจแบ่งการพิจารณาเป็น 2 ส่วน คือ ผลลัพธ์ตามตรรกะ เช่น มีขั้นตอนการทำงานถูกต้องหรือไม่ การส่งผ่านข้อมูลให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ และผลลัพธ์ตามหน้าที่ เช่น ภายใต้งื่อนไขต่างๆ โปรแกรมส่วนย่อยนั้นสามารถตอบสนองได้ถูกต้องตามหน้าที่หรือไม่ เป็นต้น

### 2.3.2 การเขียนโปรแกรมประยุกต์

การเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้บนจอภาพโดยผ่านระบบเมนู (Menu system) ซึ่งเป็นการเชื่อมโปรแกรมต่างๆเข้าด้วยกันและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายเพียงแต่ทำตามตัวเลือกที่จัดทำได้ เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้ใช้งานที่มีความรู้ทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพียงเล็กน้อย

ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการ (Operating system) ในลักษณะของ Windows ได้เข้ามาแทนระบบปฏิบัติการลักษณะดั้งเดิมจึงทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ ด้วยการพัฒนาโปรแกรมต่างๆให้อยู่ในรูปแบบของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้



โปรแกรมประยุกต์ คือ โปรแกรมซึ่งจัดทำขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ก่อนจัดทำโปรแกรมประเภทนี้ต้องมาการศึกษางานของผู้ใช้อย่างละเอียดถี่ถ้วนเพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบงานให้ รััดกุมต่อนั้นจึงลงมือเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ เช่น ภาษาปาสกาล (Pascal), ภาษาโคบอล (Cobol), ภาษาซี (C), ภาษา Visual Basic เป็นต้น หรืออาจนำชุดคำสั่งของโปรแกรมสำเร็จรูปบางตัวมาจัดทำให้ก็ได้ เช่น FoxPro , VBA for Excel เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้แต่ละรายเป็นเกณฑ์ (ไม่ใช่ทำโปรแกรมมาตรฐานไว้ให้ผู้นำไปดัดแปลงเอง) (สุเพชร จิระจรรกุล, 2544)

### 2.3.2.1 โปรแกรม ArcView

โปรแกรม ArcView เป็นซอฟต์แวร์ GIS หนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากบริษัท Environmental System Research Institute Inc. (ESRI) เพื่อการใช้งานในการนำเสนอข้อมูล และค้นคืนข้อมูลจากโปรแกรม Arc/Info หรือโปรแกรมอื่นๆที่สามารถใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทำงานบนระบบปฏิบัติการของ Windows ซึ่งมีเมนูต่างๆแสดงบนหน้าจอ และสามารถเปิดได้หลายหน้าต่างในระหว่างการทำงาน

ArcView โปรแกรมแรก คือ ArcView 1.0 สามารถใช้งานได้เฉพาะการนำเสนองานในรูปแบบแผนที่เท่านั้น แต่โปรแกรมได้มีการพัฒนาเรื่อยมา จนถึง version 3.1 และปัจจุบัน คือ ArcView 8.3 ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ใกล้เคียงกับโปรแกรม PC Arc/Info กล่าวคือ นอกจากผู้ใช้สามารถใช้งานนำเสนอ และค้นคืนข้อมูลตามเงื่อนไขต่างๆแล้ว ยังสามารถใช้ในการผลิตแผนที่ได้เป็นอย่างดี จะสร้างและแก้ไขข้อมูลทั้งที่เป็นพื้นที่ (Spatial data) และตารางฐานข้อมูล (Database) ได้ด้วย และยังสามารถรองรับข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบต่างๆ เช่น AutoCAD (.dwg), Image (.tiff , .bmp , etc) และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ได้ด้วยการเขียนชุดคำสั่ง (Script) หรือใช้โปรแกรมประยุกต์ (ชุดคำสั่งสำเร็จรูป) ที่ได้จัดเขียนได้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดคำสั่งเป็นภาษาในโปรแกรม ArcView 3.1 ที่ใช้ในการจัดการกับวัตถุ เรียกว่า "Avenue" และคำสั่ง Avenue นั้นจะช่วยให้สามารถควบคุมวัตถุที่เราต้องการโดยการรับหรือส่ง ข้อมูลไปยังวัตถุของ ArcView เช่น Project windows , View window เป็นต้นและ Avenue ช่วยให้การจัดการหน้าจอ ArcView ให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น หรือเหมาะสมกับที่เราต้องการในการประยุกต์ใช้งาน ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาโดยนำภาษา Visual Basic มาใช้ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใน ArcView 8.3 แทน ซึ่งโปรแกรม ArcView 8.3 ประกอบด้วย

1) โปรแกรม ArcCatalog ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำให้การเข้าถึงและการจัดการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ทำได้ง่ายขึ้น มีความสามารถในการค้นหาและแสดงข้อมูลที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

ดี สามารถอ่านและสร้างMetadataได้ และยังจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เก็บในแฟ้มข้อมูลหรือในฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ที่อยู่ในโครงข่ายที่ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ

2) โปรแกรม ArcMap เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแสดง คำนวณ วิเคราะห์ และบูรณาการข้อมูลแผนที่ โปรแกรมสามารถสร้างสำเนาแสดงผล พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทางแผนที่และแสดงภารกิจต่างๆ (Tasks) ของแผนที่ได้อีกด้วย เป็นโปรแกรมแรกของโปรแกรม ArcGis เดสก์ทอป และการทำแผนที่ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างแผนที่โดยมีเครื่องมือช่วยในการนำเข้าข้อมูลต่างๆและแสดงผลออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังสามารถออกรายงาน กราฟ ตารางรูปภาพและองค์ประกอบอื่นของข้อมูลได้ และผู้ใช้สามารถพัฒนาหน้าจอและโปรแกรมได้ตามความต้องการโดยการใชภาษา Visual Basic for Application

3) โปรแกรม ArcToolbox เป็นเครื่องมือเชิงสนทนาข้อมูลพื้นฐาน (Basic data conversation tools) สามารถแสดงการดำเนินการตามกรรมวิธีทางภูมิศาสตร์ต่างๆ โดยมีโปรแกรมวิซาร์ดและเครื่องมือช่วยในการทำงาน

ระดับการพัฒนาโปรแกรม ArcView ประกอบด้วย 3 ระดับ คือ

1) การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ส่วนบุคคล (Personalize the user interface) โดยการลากและวาง (Drag and Drop) การตัดแถบเครื่องมือออก การเพิ่มและย้ายปุ่ม และรายการเลือก การพัฒนาระดับนี้ไม่ต้องใช้การเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยจึงง่ายมากสำหรับผู้ใช้

2) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ โดยใช้ VBA ในการเพิ่มรายการเลือกเครื่องมือ และการทำงานของ ArcView ใหม่ VBA เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการพัฒนาในระดับเล็กถึงระดับกลางโดยใช้หรือขยายฟังก์ชันของโปรแกรม ArcView ที่มีอยู่เดิม

3) การพัฒนาขยายโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ด้วยการเพิ่ม custom tools โดยใช้ COM และใช้ COM-Compliant programming Language เช่น ภาษา VB ภาษาC++ ภาษา DelPhi เป็นต้น

### 2.3.2.2 Visual Basic for Application

การทำงานเหมือนเป็นส่วนโปรแกรมของระบบประยุกต์ ArcGis เดสก์ทอป ประกอบด้วยส่วนบรรณาธิการ VBA (VBA editor) และ ส่วนของ Customize Dialog box สามารถเรียกใช้ได้ในขณะที่โปรแกรม ArcMap กำลังทำงานอยู่ ซึ่งจะใช้ในการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และการขยายหน้าที่การทำงานของโปรแกรมประยุกต์

สภาพแวดล้อมของการพัฒนาด้วย VBA (VBA development environment) สามารถเพิ่มหน่วยโปรแกรมประยุกต์ (Module) คลาสหน่วยโปรแกรมประยุกต์ (Class

Module) และแบบฟอร์มสำหรับผู้ใช้ (User Form) ในโปรแกรมในทุกลักษณะโปรแกรมพัฒนาของ ArcGis สภาพแวดล้อมของการพัฒนาด้วย VBA ประกอบด้วย 2 ส่วน

1) Customize Dialog box เพื่อใช้ดัดแปร (Modify) ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User interface) ซึ่งใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ArcMap และ ArcCatalog สามารถใช้ Customize Dialog box สร้าง เพิ่ม ย้าย ปรับเปลี่ยนและเอาออกแถบของเพิ่มแถบเครื่องมือ รายการเลือก และคำสั่งงาน (Commands) ใหม่ให้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ด้วยเทคนิคการลากและวาง (Drag and Drop) และยังสามารถใช้ปรับปรุงคำสั่งงานที่มีอยู่ได้ด้วยการจัดตัวใหม่ (Rearrangement) หรือเปลี่ยนสัญลักษณ์ (Icon)

2) Visual Basic Editor ไว้ใช้เขียนคำสั่งโปรแกรม ทดสอบ และสร้างแบบฟอร์มสำหรับผู้ใช้ (User Form) สามารถแก้ไขจุดบกพร่อง (Debug) ได้ มีประโยชน์ในการเขียนโปรแกรม

### 2.3.2.3 โปรแกรม Crystal Report

โปรแกรม Crystal Report เป็นโปรแกรมสำหรับนำเสนอรายงานต่างๆ ที่เกิดจากฐานข้อมูลหรือหน้ารายงาน เช่นเดียวกับโปรแกรม Word เพื่อแสดงบนหน้าจอหรือแสดงในหน้ากระดาษจากเครื่องพิมพ์ เดิมทีโปรแกรม Crystal Reports เป็นเครื่องมือที่อยู่ในโปรแกรมพัฒนา Visual Basic ตั้งแต่รุ่นที่ 3 ซึ่งต่อมา เมื่อมาถึง Visual Basic 5 บริษัท Seagate Software ที่เป็นบริษัทสร้างจานบันทึกแบบแข็ง (Hard disk) ที่เป็นที่รู้จักกันดีนั้นได้มาเป็นผู้พัฒนาโปรแกรมซึ่งนับเป็นเวอร์ชันที่ 4 ของโปรแกรม Crystal Reports เมื่อมาถึง Visual Basic 6 โปรแกรม Crystal Reports ได้พัฒนามาเป็นเวอร์ชันที่ 5 ที่อยู่ในชุดของโปรแกรม Visual Basic และคอมพิวเตอร์ Crystal Reports ซึ่งเป็น Crystal Reports Viewer สำหรับดูรายงานอย่างเดียวจากไฟล์ที่ Crystal Reports สร้างขึ้น

ในขณะเดียวกันนี้ บริษัท Seagate Software ที่ทำหน้าที่พัฒนาโปรแกรม Crystal Reports ต่อมาจากบริษัทไมโครซอฟต์ ได้พัฒนาโปรแกรม Crystal Reports ออกมาเป็นหลายรุ่น เช่น รุ่นที่ 8.5 หรือรุ่น 2002 (ไม่ได้อยู่ในโปรแกรม Visual Basic แต่ต้องแยกซื้อ) เป็นโปรแกรมที่มีเครื่องมือช่วยในการออกแบบรายงานที่ง่ายยิ่งขึ้น อีกทั้งการติดต่อฐานข้อมูลที่มีหลายชนิดให้เลือกและการเลือกข้อมูลทำงานก็ทำได้ง่าย โดยไม่ต้องเขียนคำสั่ง SQL ทั้งหมดจะเป็นการทำงานบนหน้าต่าง จนถึงรุ่นหลังสุดในขณะนี้ คือ รุ่น 9

องค์ประกอบของโปรแกรม Crystal Reports จะเริ่มจากโปรแกรม Crystal Reports Designer ที่เป็นโปรแกรมหลักใช้สำหรับสร้างรายงาน เมื่อเราสร้างรายงานได้แล้วเราจะแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือพิมพ์ออกเป็นรายงานก็ได้ หากต้องการบันทึกรายงานที่เราออกแบบสามารถบันทึกเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .rpt

นอกจากนี้แล้ว ยังมีเครื่องมือ Crystal Reports Component ที่ใช้สำหรับ นำไฟล์นามสกุล .rpt ที่สร้างจากโปรแกรม Crystal Reports Designer มาแสดงรายงานด้วยการเขียน โปรแกรม Visual Basic ได้อีกด้วย อีกทั้งยังมี ActiveX Control ที่ใช้งานในเว็บไซต์ ทำให้รายงานที่ เราก่อแบบและเก็บไว้ในไฟล์สามารถนำเสนอรายงานได้

ประโยชน์ที่ได้จากโปรแกรม Crystal Reports คือ โปรแกรมสามารถ นำเสนอรายงานได้หลายๆ วิธี และโปรแกรมยังสามารถเข้าไปทำงานในฐานข้อมูลหลายรุ่นและหลาย ชนิดของฐานข้อมูล เช่น Access ,Excel, Foxpro, Lotus Power builder และ Oracle อีกทั้งสามารถ ติดตั้งได้ทั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ บนเซิร์ฟเวอร์หรือบนเว็บเซิร์ฟเวอร์

ส่วนประกอบของหน้ารายงานในโปรแกรม Crystal Reports ประกอบด้วย

- Report Header ส่วนที่อยู่ด้านบนสุดเป็นส่วนของ Report Header ซึ่ง เป็นหน้าแรกของรายงาน และจะแสดงเพียงหนึ่งครั้งเท่านั้นในรายการหนึ่งๆ ตามปกติแล้วมักจะใช้ Report Header สำหรับทำเป็นหน้าปกแรกของรายงานหรือเป็นหัวข้อหลักของรายงาน

- Page Header เป็นส่วนที่ทำหน้าที่อยู่บนสุดของรายงาน มักใช้แสดง หัวข้อของรายงาน

- Details เป็นส่วนสำคัญสำหรับแสดงรายงาน ถ้าหากมีรายงานมากหรือ มีข้อมูลมาก ก็แสดงหลายๆ หน้า และเมื่อมีการแสดงรายงานในแต่ละหน้าแล้ว จะนำส่วนของ Page Header แสดงที่ด้านบนของรายงาน และนำส่วนของ Page Footer มาแสดงที่ด้านล่างรายงาน ทุกๆ หน้า

- Report Footer เป็นส่วนที่ทำงานเพียงครั้งเดียวเท่านั้น โดยจะแสดงที่ ส่วนสุดท้ายของ Detail ดังนั้นการแสดงผล Report Footer จึงไม่จำเป็นต้องแสดงที่ตอนล่างเหมือน Page Footer คือสิ้นสุดรายงานที่ตรงไหนก็แสดงที่ตรงนั้น สิ้นสุดตรงกลางหน้ากระดาษ ก็แสดงที่ ตรงกลางหน้ากระดาษ ดังนั้นจึงมักนำมาใช้แสดงยอดรวมของรายงานเสมอ

- Page Footer เลขที่หน้าเป็นรายงานส่วนสุดท้ายที่แสดงไว้ด้านล่างของ หน้ารายงานที่เกิดจาก Detail และแสดงทุกหน้าที่มีรายงานซึ่งเรามักพบเห็นในรายงานหรือในหนังสือ ทั่วไป

## 2.4 ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ฐานข้อมูล คือ ข้อมูลที่มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบระเบียบสามารถค้นคืนข้อมูลได้ตาม ต้องการ ระบบฐานข้อมูลในช่วงแรกมีการออกแบบภายใต้แนวคิดการจัดเก็บและค้นคืนตามวิธีที่ เรียกว่า การประมวลผลแฟ้มข้อมูล (File processing) ต่อมาระบบฐานข้อมูลได้มีการพัฒนาขึ้นมาภายใต้แนวคิดการจัดการฐานข้อมูล (Database management) ระบบที่พัฒนาภายใต้แนวคิดการ

ประมวลฯแฟ้มข้อมูล การทำงานของซอฟต์แวร์ประยุกต์จะมีการค้นคืนข้อมูลโดยวิธีการเข้าถึงไฟล์ข้อมูลโดยตรงซึ่งซอฟต์แวร์จำเป็นต้องรู้ว่าแฟ้มข้อมูลมีการเก็บบันทึกอย่างไร ส่วนระบบที่พัฒนาการภายใต้แนวคิดการจัดการฐานข้อมูลนั้นจะมีการใช้ข้อมูลร่วมกันโดยมีซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดการฐานข้อมูลร่วมกัน

#### 2.4.1 โครงสร้างฐานข้อมูล

มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพในการค้นคืนข้อมูลและการวิเคราะห์ในสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นอย่างมาก โครงสร้างฐานข้อมูลที่ดีจะเอื้อประโยชน์ต่อการดึงข้อมูลเชิงคุณลักษณะออกมาใช้ในการวิเคราะห์ที่ได้โดยสะดวก ข้อมูลในฐานข้อมูลโดยทั่วไปจะถูกสร้างให้มีโครงสร้างที่ง่ายต่อความเข้าใจและการใช้งานผู้ใช้โดยทั่วไปแล้วฐานข้อมูลที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีโครงสร้างที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีโครงสร้าง 3 แบบด้วยกัน คือ ฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น (Hierarchical database) ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network database) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) และฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object oriented database)

##### 1) ฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น

เป็นลักษณะของฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือแบบหนึ่งต่อกลุ่ม แต่จะไม่มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มในฐานข้อมูลแบบนี้ลักษณะโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นนี้ จะมีลักษณะคล้ายต้นไม้ (Tree structure) โดยจะมีระเบียบที่อยู่ด้านบนซึ่งจะเรียกว่าเป็น ระเบียบพ่อแม่ (Parent record) ระเบียบในแถวถัดลงมาจะเรียกว่า ระเบียบลูก (Child record) ซึ่งระเบียบพ่อแม่จะสามารถมีระเบียบลูกได้มากกว่าหนึ่งระเบียบ แต่ระเบียบลูกแต่ละระเบียบสามารถมีระเบียบพ่อแม่ได้เพียงหนึ่งระเบียบเท่านั้น

##### 2) ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

ข้อมูลภายในฐานข้อมูลแบบนี้สามารถมีความสัมพันธ์กับแบบใดก็ได้ เช่นอาจเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หนึ่งต่อกลุ่ม หรือกลุ่มต่อกลุ่ม และไม่จำเป็นต้องมีลำดับชั้นที่สูงกว่าซึ่งจะทำให้การค้นคืนข้อมูลไปได้โดยง่ายขึ้นกว่าเชิงลำดับชั้น

##### 3) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นฐานข้อมูลที่มีความนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระดับตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลแบบนี้จะมีโครงสร้างข้อมูลต่างจากฐานข้อมูลสองแบบแรก กล่าวคือข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของ ตาราง (Table) ซึ่งภายในตารางก็จะแบ่งออกเป็นแถว (Row) และสดมภ์ หรือคอลัมน์ (Column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถวได้หลายแถวและจำนวนสดมภ์ได้หลายสดมภ์ แต่ละแถวสามารถเรียกได้อีกชื่อว่า ระเบียบหรือเรคคอร์ด (Record) สดมภ์ในแต่ละสดมภ์สามารถเรียกได้ว่า เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สามารถค้นคืนรายละเอียดด้วยการเชื่อมตารางต่างๆ ตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไป โดยการใช้ลักษณะของเขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field) ที่เหมือนกันที่อยู่ในทุกตารางซึ่งขั้นตอนหรือการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางนี้เรียกว่า "ปฏิบัติการเชื่อมความสัมพันธ์" (Join operation) และจะได้ตารางใหม่ที่ทำกรเชื่อมข้อมูลแล้ว ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการได้ซึ่งการค้นคืนในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้จะมีประสิทธิภาพอย่างมากเพราะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการประยุกต์ใช้งานมากขึ้น

การปฏิบัติการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตารางจะจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันให้อยู่ตารางเดียวกันซึ่งมีข้อดี คือ ทำให้สามารถค้นคืนข้อมูลได้ในเวลาอันรวดเร็วการจัดเก็บไว้ในหลายๆตาราง แต่มีข้อเสีย คือ การที่นำข้อมูลต่างๆที่สัมพันธ์กันมาไว้ในตารางเดียวกันก็จะทำให้ปริมาณข้อมูลที่จัดเก็บในตารางก็เพิ่มขึ้นด้วย

#### 4) ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ

เป็นแนวความคิดของการมองส่วนประกอบต่างๆ เป็นวัตถุหรือออบเจ็ค ที่หมายถึงสิ่งๆที่ประกอบไปด้วยข้อมูล แนวคิดนี้เป็นแนวทางและหลักการออกแบบ จัดระบบให้ประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นมากที่สุด เน้นการออกแบบโดยใช้แนวคิดของการมองภาพเชิงวัตถุ เพื่อให้มีความเป็นระบบและมีระเบียบมากขึ้นกว่าเดิม ฐานข้อมูลเชิงวัตถุเป็นระบบการนำเสนอการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ในสิ่งแวดล้อมของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บคล้ายเป็นวัตถุ (Object) ที่อธิบายได้ด้วย Method ของ Class (แม่พิมพ์ของออบเจ็ค) และจะไม่มีกรเชื่อมโยง (Join) กันเหมือนในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทำให้การสอบถามข้อมูลทำได้เร็วขึ้น เนื่องจากสามารถค้นคืนได้ด้วยรหัสวัตถุ (Object id)

## 2.5 หอพัก

### 2.5.1 ประเภทของหอพัก (อ้างในสำเนาวิ ขจรศิลป์, 2525)

1) Dormitory เป็นหอพักแบบแรกที่มีขนาดเล็ก และสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย และ อบรมระเบียบวินัยนักศึกษา

2) Residential Hall เป็นหอพักขนาดใหญ่มาก มีบุคลากรรับผิดชอบอยู่ 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายที่พักและอาหารกับฝ่ายที่ปรึกษา ซึ่งคอยให้คำปรึกษาและแนะนำและร่วมกิจกรรมกับนักศึกษาเพื่อพัฒนานักศึกษาทางด้านสังคม ร่างกายและจิตใจ

3) Fraternity เป็นหอพักนักศึกษาชายที่มีฐานะดีมีตระกูล พวกนี้จะปกครองกันเองมีการอบรมมารยาทระเบียบวินัย เน้นการเป็นผู้ดี และมีผลการเรียนที่ดี รุ่นที่จะคอยช่วยเหลือด้านการเรียนรุ่นน้อง มีธรรมเนียมประเพณีในหอพักกันเอง ซึ่งส่งเสริมทักษะในการเข้าสังคม มักมีผู้ใหญ่ดูแล 1 คน

- 4) Sorority เป็นหอพักนักศึกษาหญิง ซึ่งมีรูปแบบและแนวทางแบบเดียวกับหอพักแบบ Fraternity
- 5) Cooperative house เป็นหอพักนักศึกษาชายทุกคนต้องร่วมกันรับผิดชอบหน้าที่ต่างๆ ในหอพัก ดูแลกันเองมีระบบแบ่งงานกันทำ
- 6) Coeducational housing เป็นหอพักที่จัดแบบสหเพศ มีทั้งนักศึกษาหญิงและนักศึกษาชายในหอพักเดียวกัน ใช้โรงอาหาร ห้องสมุด และบริเวณต่างๆด้วยกัน แต่นักศึกษาหญิง-ชายจะไม่อยู่ร่วมห้องเดียวกัน แต่ใช้ห้องสมุดและบริเวณต่างๆด้วยกัน นอกจากนี้มีบริการด้านต่างๆแล้วยังมีคณะกรรมการดำเนินการจัดกิจกรรมโปรแกรมต่างๆสำหรับนักศึกษาอีกด้วย
- 7) Residential college เป็นหอพักขนาดใหญ่ มีตึก 3-4 หลังติดๆกัน เป็นที่ตั้งของคณะวิชา ในตึกจะมีห้องเรียน ห้องสมุด ห้องทำงานอาจารย์ ห้องพักอาจารย์ ห้องพักนักศึกษาและที่รับประทานอาหารร่วมกัน
- 8) University apartment เป็นอาคารห้องแถว 2 ชั้น สำหรับนักศึกษาที่มีครอบครัวแล้วเข้าอยู่อาศัย โดยเสียค่าเช่าในราคาถูกลงกว่า Apartment เอกชน
- 9) Off-campus housing เป็นที่พักนอกเขตมหาวิทยาลัย เป็นของเอกชน
- 10) Living-learning housing ขนาดใหญ่ มีนักศึกษาชาย-หญิงอยู่ร่วมกันแบบ Coeducational housing มีชั้นเรียน ห้องฝึกงาน ห้องสมุด ห้องทำงานอาจารย์อยู่ในอาคารนั้น ด้วยนักศึกษาจะเป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมทุกอย่างเอง โดยมีผู้ใหญ่เป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ

## 2.5.2 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเลือกที่อยู่อาศัย

องค์ประกอบของลักษณะที่อยู่อาศัยที่สำคัญ สามารถเชื่อมโยงได้กับแนวความคิดในการเลือกที่อยู่อาศัยได้ เพราะปัจจัยในการเลือกที่อยู่อาศัยของผู้บริโภคนั้น ก็คือ องค์ประกอบของลักษณะที่อยู่อาศัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญนั่นเอง

กู๊ดดอล (Goodal, 1974:151-161) กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่อยู่อาศัย ว่าผู้อาศัยจะพิจารณาคูณสมบัติของที่อยู่อาศัย 3 ประการ คือ

- 1) ลักษณะของบ้าน ได้แก่ ความเก่าใหม่ของบ้าน ขนาดของบ้านที่เหมาะสมกับขนาดของครอบครัว และคุณสมบัติส่วนประกอบภายในบ้าน
- 2) ลักษณะชุมชน ผู้อยู่อาศัยมักจะเลือกบริเวณที่อยู่อาศัยที่มีสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมเหมือนกับตนเอง
- 3) ความสัมพันธ์ของที่ตั่งนั้นๆ กับพื้นที่โดยรอบ ได้แก่ ความสะดวกในการเดินทางไปยังแหล่งงาน ย่านการค้า อุตสาหกรรม และการติดต่อสัมพันธ์กับกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

เบอรี่และคณะ (Berry and et.al., 1975:435) ได้เสนอว่าปัจจัยพื้นฐานที่กำหนดการเลือกที่อยู่อาศัยมี 3 ประการ คือ

- 1) ราคาหรือค่าเช่าที่พักอาศัย
- 2) ชนิดของที่พักอาศัย
- 3) ที่ตั้งของที่พักอาศัย

ซีเกล (Siegel, 1973:56-67) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกที่อยู่อาศัยว่ามี 3 ประการ

- ความสะดวกในการเข้าถึง
- คุณภาพของสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะทางสังคมของชุมชน สภาพแวดล้อม ธรรมชาติ บริการสาธารณะสำหรับชุมชน ความพึงพอใจที่ได้รับจากที่ตั้งนั้น เป็นต้น
- ลักษณะที่ดินที่ใช้ในการปลูกบ้านและทำเลที่ตั้ง

อะลอนโซ (Alonso, 1975:435) กล่าวว่า การเลือกบริเวณที่อยู่อาศัยในเมืองมีความสัมพันธ์กับราคาที่ดิน กล่าวคือ บริเวณใจกลางเมืองราคาที่ดินจะสูงกว่าบริเวณอื่นๆ ดังนั้นการสร้างที่อยู่อาศัยในเมืองจึงจำเป็นต้องลงทุนสูง ในขณะที่เดียวกันราคาที่ดินจะค่อยๆ ลดลงตามระยะทางที่ห่างออกไปจากตัวเมืองทำให้การลงทุนด้านที่อยู่อาศัยลดลงด้วย แต่ราคาที่ดินถูกลงก็จริงแต่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูงขึ้น ดังนั้นผู้ที่มีรายได้สูงย่อมมีโอกาสเลือกอยู่ที่นอกเมืองขณะที่ผู้มีรายได้ต่ำต้องอาศัยแออัดในเมือง อะลอนโซได้กล่าวสรุปว่าการเลือกบริเวณที่อยู่อาศัยควรพิจารณาปัจจัย 3 ประการ คือ

- 1) ราคาของที่พักอาศัยซึ่งสัมพันธ์กับรายได้ และความสามารถในการจ่ายสำหรับที่อยู่อาศัยนั้น
- 2) รูปแบบของที่อยู่อาศัยที่ก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้อยู่อาศัย ซึ่งจะสัมพันธ์กับขนาดครอบครัว และสถานภาพสมรสด้วย
- 3) ที่ตั้งของที่อยู่อาศัยจะสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม และระยะห่างจากที่ทำงานด้วย ภายนอก ซึ่งได้แก่ ลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ

เฮอริเพิร์ต (Herpert, 1976) เสนอองค์ประกอบในการเลือกบริเวณที่พักอาศัยว่าองค์ประกอบหนึ่ง คือ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ซึ่งนอกจากจำเป็นต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ดีแล้ว ความรู้สึกสนิทสนมกับเพื่อนบ้านก็เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งด้วย



จากแนวคิดและทฤษฎีต่างๆที่กล่าวมาในข้างต้นพอจะสรุปองค์ประกอบที่สำคัญของที่อยู่อาศัยได้ดังนี้

- 1) ทำเลที่ตั้ง
- 2) ลักษณะของตัวอาคาร
- 3) สภาพแวดล้อมชุมชน
- 4) ราคา

ผู้เสนอแนวความคิดด้านนี้มีจุดเน้นสำคัญที่การเข้าถึง การรับบริการสาธารณสุขปึกสาธารณสุขการ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยซึ่งในแต่ละช่วงเวลาจะให้ความสำคัญต่อปัจจัยการเลือกที่อยู่อาศัยแตกต่างกันกล่าวคือ

อะลอนโซ (Alonso, 1960) กล่าวถึง การเลือกบริเวณที่พักอาศัยว่าควรพิจารณาปัจจัยเกี่ยวกับที่ตั้งของที่พักอาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและความใกล้เคียงกับสภาพที่ทำงาน

ซีเกล (Siegel, 1970) แสดงให้เห็นเกี่ยวกับการเลือกที่อยู่อาศัยว่าต้องพิจารณาความสะดวกสบายของการเข้าถึงและคุณภาพของสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะด้านสังคมของชุมชน สภาพธรรมชาติ การบริการสาธารณะและความพึงพอใจที่ได้รับจากที่ตั้งนั้น

กู๊ดดอล (Goodal, 1972) กล่าวว่า ความสะดวกในการเข้าถึงว่า ที่ตั้งซึ่งอยู่ติดถนนสายสำคัญหรือสถานีรถไฟมีความได้เปรียบในด้านทางเข้ามากกว่าที่ตั้งที่อยู่ห่างจากสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้ นอกจากนี้ความไม่เท่าเทียมกันในการให้บริการใดๆ ก็ตามที่ตั้งให้อาจมีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งของที่อยู่อาศัยโดยเฉพาะกลุ่มผู้มีรายได้สูง นอกจากนั้นบริการสาธารณะ เช่น การประปาหรือการระบายน้ำ อาจทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการพัฒนาขึ้นได้โดยเฉพาะในบริเวณชานเมือง แม้ว่าโดยตัวของมันเองแล้วบริการเหล่านี้ดูจะไม่จำเป็นต้องให้ความสำคัญพอที่จะกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาขึ้นตามมา

เฮอริเบิร์ต (Herbert, 1972) อธิบายหลักการเลือกบริเวณที่พักอาศัยที่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลภายนอกซึ่งได้แก่ ลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ

บัทเทิน (Button, 1976) เสนอองค์ประกอบในการเลือกบริเวณที่พักอาศัยว่าองค์ประกอบหนึ่งคือ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ซึ่งนอกจากจำเป็นต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ดีแล้วความรู้สึกสนิทสนมกับเพื่อนบ้านก็เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งด้วย

นีดแฮม (Needham, 1977) ให้เหตุผลในการรวมตัวของบริเวณที่พักอาศัยว่า

- 1) ความสะดวกในการเข้าถึง (Accessability) ผู้อยู่อาศัยต้องการเดินทางไปทำงาน ศึกษา จับจ่ายซื้อของและติดต่อธุรกิจ ผู้อยู่อาศัยจึงพอใจที่จะจับกลุ่มอยู่ 2 บริเวณข้างทางเส้นทางคมนาคมและกระจายอยู่รอบๆ ศูนย์กลางธุรกิจ ร้านค้า สถานที่ทำงานและสถานศึกษานั้นๆ

2) การประหยัดจากภายนอก (External economy) การจับกลุ่มของอาคารที่พักอาศัยจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องการให้บริการสาธารณูปโภคของเมือง

ในปัจจุบันนี้การเลือกที่ตั้งสำหรับที่อยู่อาศัยนั้น ผู้อยู่อาศัยมักจะคำนึงถึงความใกล้ไกลของที่ตั้งกับศูนย์ธุรกิจการค้าและแหล่งทำงาน เพราะต้องการความสะดวกในการเดินทางไปทำงานหรือติดต่อธุรกิจ ดังนั้นโดยส่วนใหญ่แล้วที่อยู่อาศัยที่นิยมมากจะอยู่ใกล้กับศูนย์กลางธุรกิจของเมืองเมือง เพื่อความสะดวกและเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการติดต่อธุรกิจ

ด้วยเหตุนี้ การใช้ที่ดินเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยจึงต้องสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการใช้ที่ดินภายในเมืองและทิศทางการขยายตัวของเมืองตามศูนย์การค้า ถนนหนทาง แหล่งงาน ฯลฯ เพราะแหล่งที่ตั้งที่อยู่อาศัยเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดปัญหาการจราจรในเมือง อันเนื่องมาจากการเดินทางไปทำงานซื้อของ ทำธุรกิจส่วนตัว ไปโรงเรียน ไปพักผ่อน หรืออื่นๆ เราจึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัย เป็นตัวกำหนดหลักตัวหนึ่งของโครงสร้างความเป็นเมือง

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิพัฒน์ นวลอนันต์ (2537) ศึกษาเกี่ยวกับการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการกำหนดเขตกำหนดเขตของหน่วยเลือกตั้ง โดยใช้เทศบาลเมือง จังหวัดชลบุรีเป็นพื้นที่ศึกษา และใช้โปรแกรมการวิเคราะห์โครงข่ายของซอฟต์แวร์ PC Arc/Info ในการกำหนดเขตของหน่วยเลือกตั้งที่ได้เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมประยุกต์ โดยใช้ภาษา SML (Simple macro language) ของซอฟต์แวร์ PC Arc/Info และภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language, SQL) ของซอฟต์แวร์ดีเบสไฟร์ เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้ใช้งานที่มีความรู้ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพียงเล็กน้อยสามารถนำไปใช้ในการกำหนดขอบเขตของหน่วยเลือกตั้ง สอบถามข้อมูล และปรับแก้ข้อมูลในลักษณะโต้ตอบทีละขั้นตอน นอกจากนั้นโปรแกรมนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเขตของพื้นที่ได้อย่างกว้างขวาง เช่น การกำหนดเขตบริการของโรงเรียน โรงพยาบาลสถานีตำรวจ เป็นต้น

ฤดี ภูงศ์บริวัตร (2543) นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ศึกษาตำแหน่งพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมและออกแบบ โปรแกรมประยุกต์เพื่อความสะดวกต่อการเรียกใช้สอบถามฐานข้อมูล โดยใช้ความสามารถของระบบสารสนเทศในการวิเคราะห์และแสดงผลในลักษณะที่กำหนด โดยใช้โปรแกรม MapInfo for Window ส่วนโปรแกรมประยุกต์ใช้โปรแกรม Map Basic ในการเขียนโปรแกรมซึ่งรายละเอียดต่างๆ ที่ได้จะถูกเก็บรวบรวมให้อยู่ในส่วนของฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถนำไปโปรแกรมประยุกต์ไปใช้ในสถานีตำรวจและสามารถนำไปเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเดิมที่เก็บอยู่ในโปรแกรม Dbase ที่ทางสถานีได้ทำไว้แล้ว

ประกอบกับทำแผนที่เกิดเหตุได้อย่างสะดวก รวดเร็ว อยู่ในรูปแบบเดียวกัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานีอื่นๆ ต่อไป

ดวงพร พลยะศรีสวัสดิ์ (2543) นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้เพื่อการบริหารงานด้านอัครศึภย โดยให้โปรแกรมสำเร็จรูปทาง GIS (MapInfo 5.0) ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Microsoft Access 97) และภาษาสำหรับเขียนโปรแกรม (Map Basic และ Visual Basic 6.0) เพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูล และสร้างต้นแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic user interface) ด้วยโปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยและอำนวยความสะดวกในการทำงานของบริษัทประกันอัครศึภย

ยงคัยุทธิ งามเนตร (2543) เขียนโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบงานการเจ้าหน้าที่ โดยได้นำเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อช่วยลดปัญหาเรื่องค้นหาและตรวจสอบข้อมูลที่ได้ค่อนข้างช้า และข้อมูลไม่ค่อยเป็นปัจจุบัน ทำการศึกษาวิเคราะห์ออกแบบตลอดจนพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ นำข้อมูลมาวิเคราะห์และออกแบบโดยการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ในการพัฒนาใช้ Microsoft SQL Server 7.0 เป็นตัวจัดการฐานข้อมูลใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 เป็นส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) เชื่อมติดต่อกับผู้ใช้ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows NT Server 4.0 ทำให้ช่วยลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและออกรายงาน (Report) ตามที่ ต้องการได้อย่างง่ายดาย ทั้งยังเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับระบบอื่นๆ ได้อีกด้วย จากการประเมินผลการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจมากในประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ อีกทั้งโปรแกรมประยุกต์นี้ยังสามารถพัฒนาต่อเป็นโปรแกรมประยุกต์บนอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย

พิทักษ์ พหลรัตน์ เป็นการศึกษาปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยครูยะลา และพบว่านักศึกษาที่พักอยู่ในหอพักของมหาวิทยาลัยมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่พักอยู่บ้านเช่าและพักอยู่หอเอกชน และนักศึกษาที่พักอยู่ใกล้มหาวิทยาลัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่พักอยู่ไกลจากวิทยาลัยอีกด้วย

วุฒิมิพล สกลเกียรติ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตชั้นปีที่ 2 ที่อาศัยอยู่ในหอพักและนอกหอพักมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสถานที่พักอาศัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า เฉพาะนิสิตที่อาศัยอยู่ในหอพักบริเวณที่ตั้งของที่พักอาศัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนัยสำคัญบางสถิติเพียงองค์ประกอบเดียว แต่นิสิตที่อาศัยอยู่นอกหอพักมีองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ สิ่งอำนวยความสะดวกในที่พักอาศัยที่บริการแก่นิสิตนั้นหนาแน่นกว่าในที่พักอาศัย สำหรับการพักผ่อนและออกกำลังกายมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ