

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการท่องเที่ยว ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมือง
แกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้านการ
ท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อสร้างระบบ
สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อจัดทำแผนที่แสดงข้อมูลด้านการท่องเที่ยว และเพื่อ
ประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ในชุมชน
เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา เป็นต้นแบบในการดำเนินการวิจัย ในส่วนของบทที่ 2 เป็นการศึกษา
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย Google Map API ระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์ Quantum GIS การวิเคราะห์และออกแบบ สถิติสำหรับการวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. Google Map API

Google Maps API เป็นชุด API ของ Google สำหรับพัฒนา web application และ
mobile application (Android, iOS) ไว้สำหรับเรียกใช้แผนที่และชุด service ต่างๆ ของ Google
เพื่อพัฒนา Application ได้เหมือนกับที่ Google โดยแผนที่ยังมี features ต่างๆ มากมายให้เรียกใช้
ดังนี้

- 1.1 การปรับแต่งแผนที่ (Styled Map)
- 1.2 ชุดควบคุมแผนที่ (Map Control)
- 1.3 ชุดเครื่องมือวาดภาพบนแผนที่ (Drawing)
- 1.4 การนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Directions Service)
- 1.5 การคำนวณความสูงของจุดพิกัด (Elevation Service)
- 1.6 การแปลงที่อยู่เป็นพิกัด Latitude และ Longitude (GeoCoding Service)
- 1.7 การดึงข้อมูล POI (Point of Interest) คือข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ที่ Google รวบรวมไว้
ให้ เช่น โรงแรม ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน -สถานที่ราชการต่างๆ และอื่นๆ อีกมากมาย (Places API)
มาใช้งานใน application
- 1.8 Street View

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Simple Map</title>
<meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=no">
<meta charset="utf-8">
<style>
html, body, #map-canvas {
height: 100%;
margin: 0;
padding: 0;
}
</style>
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?v=3.exp"></script>
<script>
var map;
function initialize() {
map = new google.maps.Map(document.getElementById('map-canvas'), {
zoom: 8,
center: {lat: -34.397, lng: 150.644}
});
}
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
</script>
</head>
<body>
<div id="map-canvas"></div>
</body>
</html>

```

ภาพที่ 2.1 โค้ดสร้าง Google map บน web application

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอเมริกาจากภาษาอังกฤษ คือ (Geographic Information System : GIS)

ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีผู้ให้คำจำกัดความไว้มากมายสรุปได้ว่ามีคำหลักอยู่ 3 คำ ที่ใช้อธิบายคำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ เครื่องมือ กระบวนการ และข้อมูล (ชญา ณรงค์ฤทธิ์, 2547)

1) เครื่องมือ (Tool) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับดำเนินการกับข้อมูล เครื่องมือนี้ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องอาศัยคนสั่งงานเพื่อดำเนินการทางเทคนิคต่างๆ แก่ข้อมูล

2) กระบวนการ (Process) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นการปฏิบัติการที่เป็นขั้นตอน (procedure)

ครอบคลุมตั้งแต่การนำเข้าการจัดเก็บการค้นคืนการสอบถาม การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูล ซึ่งโดยทั่วไปมักแสดงผลในรูปแบบแผนที่

3) ข้อมูล (Data) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบการทำงานที่ต้องการข้อมูลมาเป็นตัวขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องมือและกระบวนการ โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีลักษณะแตกต่างจากข้อมูลในระบบสารสนเทศอื่น คือเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced data) และมีลักษณะเป็นชั้นที่วางซ้อนกันได้ จากคำดังกล่าวระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงหมายถึงชุดเครื่องมือที่เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการต่างๆ ในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ตั้งแต่เก็บรวบรวมบันทึก ค้นค้น สอบถาม เปรียบเทียบ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่เพื่ออธิบายสิ่งต่างๆที่ปรากฏบนโลก

2.1 พัฒนาการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกพัฒนาและใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศมานาน โดยมีวัตถุประสงค์ในระยะแรกคือการทำแผนที่ (Mapping) พัฒนาการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจแบ่งได้ 2 ยุคหลักๆ คือยุคที่ดำเนินการด้วยมือ และยุคที่ใช้คอมพิวเตอร์ (ชวลา ณรงค์ฤทธิ์, 2547)

2.1.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดำเนินการด้วยมือ (Manual approach) เป็นการทำงานโดยอาศัยทักษะของมนุษย์ในการจัดทำข้อมูลภูมิลักษณะบนโลกให้อยู่ในรูปแบบที่ลายเส้นยุคที่ดำเนินการด้วยมือเริ่มตั้งแต่ยุคอารยธรรมซึ่งเป็นยุคที่มีการสำรวจโลกอย่างกว้างขวาง จึงมีความต้องการในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางพื้นที่เพื่อนำมาจัดเก็บเป็นภาพแผนที่สำหรับเป็นเครื่องมือในการสำรวจการเดินทางเรือและการทหารต่อมารัฐบาลหลายประเทศเริ่มให้ความสำคัญแก่การทำแผนที่อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากการผลิตแผนที่ภูมิประเทศให้ครอบคลุมทั่วประเทศ เนื่องจากแผนที่ภูมิประเทศเหมาะสำหรับใช้ประโยชน์ทั่วไป ดังนั้นตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้มีการจัดทำแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) เพื่อบรรจุข้อมูลที่แสดงเนื้อหาเพียงเรื่องเดียวหรือเนื้อหาที่มีแนวเดียวกัน สำหรับใช้ในวัตถุประสงค์จำเพาะ เช่น ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยาและธรณีสัณฐานวิทยา เป็นต้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดำเนินการด้วยมือมีวิธีการหลักๆ คือการเขียนรายละเอียดของพื้นที่ในรูปแบบลายเส้นบนสื่อวัสดุคงทน (Hardcopy) เช่น กระดาษ การวิเคราะห์ก็มีการถ่ายทอดรายละเอียดลงบนแผ่นใสเพื่อทำแผนที่เฉพาะเรื่องแล้วเอามาวางซ้อนเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา

2.1.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ (Computer approach) เริ่มประมาณ ปี 1960 เกิดจากแนวคิดในการดำเนินการใช้ข้อมูลแผนที่เพื่อประเมินค่าทรัพยากร เช่น ทรัพยากรที่ดินประกอบกับความต้องการปรับปรุงวิธีการการผลิตแผนที่และปรับปรุงคุณภาพแผนที่ ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์จึงเริ่มพัฒนามาจากศาสตร์ต่างๆ มากมายโดยทั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายหลัก คือการพัฒนาเครื่องมือชุดหนึ่งที่มีความสามารถสูงในการเก็บรวบรวม บันทึก ค้นค้น เปลี่ยนแปลงและแสดงข้อมูลพื้นที่ของโลกเพื่อวัตถุประสงค์เรื่องหนึ่งเรื่องใดโดยเฉพาะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์มีวิธีการทำงานหลักๆ ที่แตกต่างจากการดำเนินการด้วยมือ คือการเปลี่ยนการจัดเก็บข้อมูลที่อยู่ในสื่อวัสดุคงทนมาอยู่ในรูปแบบตัวเลขในคอมพิวเตอร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถทำการซ้อนทับแล้วอาศัยหลักการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ มาช่วยในการวิเคราะห์

เนื่องจากปัจจุบันเป็นยุคแห่งความรุดหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์จึงแพร่หลายไปทั่วโลก โดยมีเหตุผลสำคัญ 3 ประการคือ 1) เทคโนโลยีทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ราคาถูกลงจึงสามารถใช้ระบบนี้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 2) ซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีลักษณะเป็น (Graphic User Interface : GUI) ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น และ 3) ปริมาณข้อมูลจากการสำรวจตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีมากมายจึงเกิดความต้องการในการบูรณาการข้อมูลเหล่านี้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถตอบคำถามในเชิงพื้นที่ตั้งแต่ระดับท้องถิ่นจนถึงระดับโลกได้

ระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์มีข้อเด่นดังตารางที่ 2.5 ส่วนข้อด้อย คือระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ต้องการบุคลากรที่มีทักษะด้านคอมพิวเตอร์และจำเป็นต้องใช้งบประมาณสูงในระยะเริ่มต้น

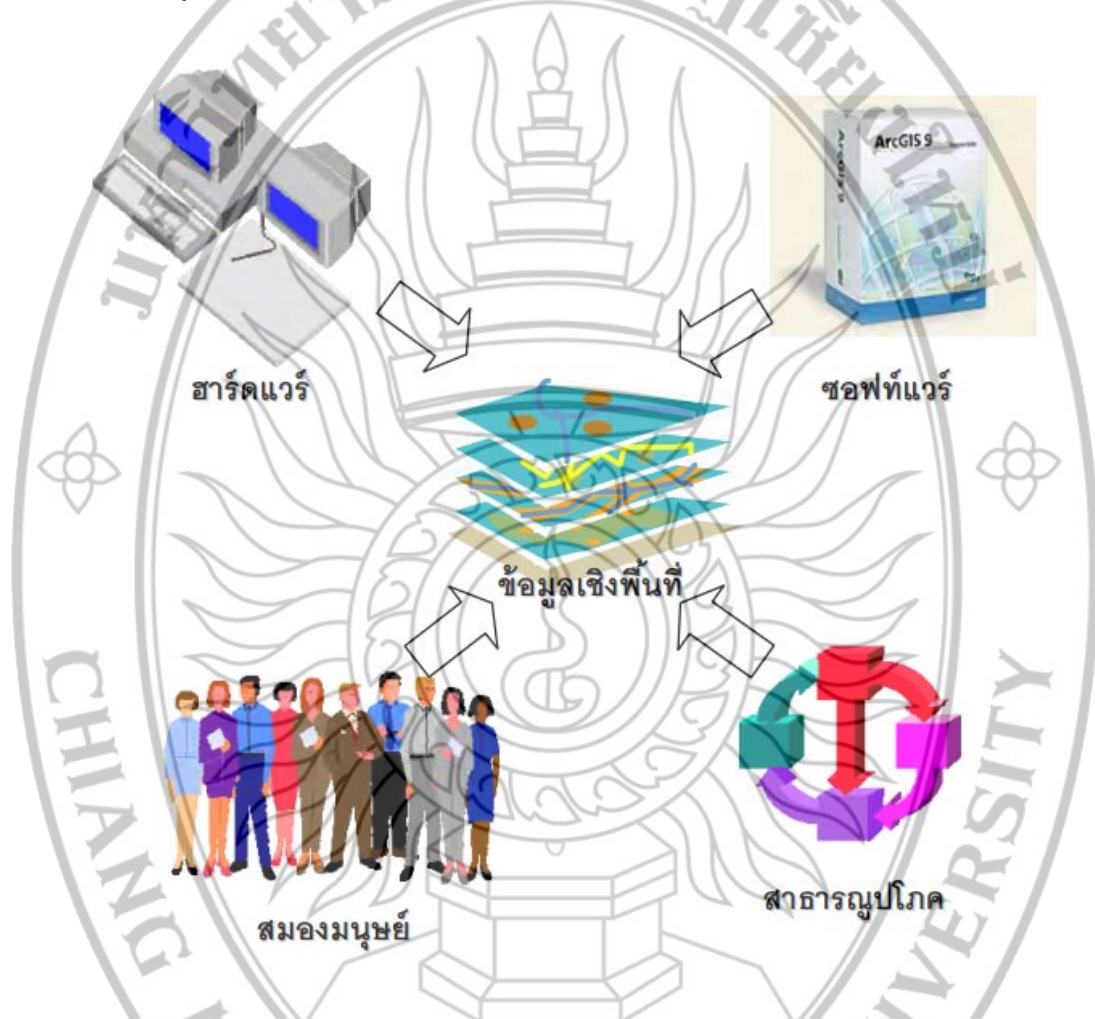
ตารางที่ 2.1 ลักษณะเด่นของระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์

ด้าน	ลักษณะเด่น
การนำเข้า จัดเก็บ เรียกค้น และปรับปรุงข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> - ออกแบบให้มีมาตรฐานเดียวกันทั้งด้านโครงสร้าง (Structure) และรูปแบบ (Format) - เรียกค้นและปรับปรุงได้ง่ายเนื่องจากเป็นข้อมูลเชิงเลข - ปรับข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่ายขึ้น
การวิเคราะห์ข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ร่วมกับวิธีการสถิติหรือคณิตศาสตร์ได้ - ประหยัดเวลาและลดความผิดพลาดจากการอ่านด้วยสายตามนุษย์
การผลิตแผนที่	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตแผนที่ได้เร็วกว่าที่ดำเนินการด้วยมือ - ไม่จำเป็นต้องอาศัยนักแผนที่ที่มีทักษะมาก - แผนที่ที่มีคุณภาพเดียวกัน เช่น สีสัญลักษณ์ - สามารถทำแผนที่ที่ยากที่จะทำได้ด้วยมือ เช่น แผนที่สามมิติหรือแผนที่ สเตริโอสโคปิก (Stereoscopic map) - สามารถทำแผนที่รูปแบบต่างๆ จากข้อมูลชุดเดียวกัน - แผนที่มียาถูกกว่าที่ดำเนินการด้วยมือ - เพิ่มมูลค่าและความสวยงามของแผนที่

(ชญา ณรงค์ฤทธิ์ : ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคณะเกษตรศาสตร์, 2547)

2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์คล้ายกับเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ จะมีองค์ประกอบหลักๆ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ฮาร์ดแวร์ 2) ซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 3) สมอมนุษย์และ 4) สาธารณูปโภค องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านช่วยในการดำเนินการ ต่างๆในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 (ชญา ณรงค์ฤทธิ, 2547)



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ : มหาวิทยาลัยนเรศวร

(ชญา ณรงค์ฤทธิ, 2547)

2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์รวมทั้งระบบปฏิบัติการ (Operation system) ที่ช่วยในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ระบบคอมพิวเตอร์ในที่นี้ครอบคลุมตั้งแต่ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการเช่น Windows 2000 Windows NT จนถึงระบบคอมพิวเตอร์แบบ Workstations ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ UNIX ฮาร์ดแวร์ที่ประกอบกันเป็นคอมพิวเตอร์แยกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ หน่วย

ประมวลผลกลาง (Central Processing Units : CPU) หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage Unit : SU) และหน่วยแสดงผล (Visual Display Unit : VDU) ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้มีหน้าที่ต่างกัน ความสามารถของฮาร์ดแวร์ของชุด คอมพิวเตอร์มีผลต่อความเร็วของกระบวนการ ความยากง่ายของการใช้และผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ นอกจากฮาร์ดแวร์ 3 ส่วนหลักๆ ที่ประกอบเป็นชุดคอมพิวเตอร์แล้ว ยังมีฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริมที่ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ เช่น เครื่องดิจิทัล (Digitizer) สำหรับการนำเข้าข้อมูลเชิงเส้น (Vector - based data) เครื่องกวาดภาพหรือสแกนเนอร์ (Scanner) สำหรับนำเข้าข้อมูลภาพเชิงราสเตอร์ (Raster- based data) เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System : GPS) สำหรับนำเข้าข้อมูลเชิงเส้นรวมทั้งเครื่องพิมพ์ แบบต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตสื่อคงทน เช่น เครื่องพิมพ์ปากกา (Pen plotters) เครื่องพิมพ์ความร้อน (Thermal plotters) เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก (Inkjet plotters) เครื่องพิมพ์บนฟิล์ม (Film printers) และเครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser printers) เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบและหน้าที่ของฮาร์ดแวร์ในชุดคอมพิวเตอร์

ฮาร์ดแวร์ในชุด คอมพิวเตอร์	หน้าที่
หน่วยประมวลผลกลาง	- มีหน่วยควบคุม (Control unit หรือ CU) เพื่อจัดลำดับการดำเนินการของระบบ และหน่วยคำนวณเปรียบเทียบข้อมูล (arithmetic logic unit หรือ ALU) ที่ใช้หลักคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์
หน่วยจัดเก็บข้อมูล	- มีอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น เครื่องขับฮาร์ดดิสก์ (Hard disk drive) เครื่องขับฟลอปปีดิสก์ (Floppy disk drive) เทปแม่เหล็ก (magnetic tape) และแผ่นบันทึกแบบ หนาแน่น (compact disk หรือ CD) เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ใช้ในการบันทึกข้อมูล
หน่วยแสดงผล	- มีอุปกรณ์สำคัญคือจอภาพ (Monitor) มีหลายชนิด เช่น (Cathode ray tube : CRT), (Light-emitting diodes : LED), (Liquid crystal displays: LCD) เป็นต้น จอภาพแต่ละชนิดมี สมรรถนะในการแสดงผลต่างกันตั้งแต่ 800*600 จุด, 1024*768 จุด, 1152*864 จุด, 1280*768 จุด, 1280*960 จุด และ 1280*1024 จุด จอภาพเป็นอุปกรณ์สำหรับแสดงข้อมูลระยะสั้น

(ชฎา ณรงค์ฤทธิ : ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคณะเกษตรศาสตร์, 2547)

2.2.2 ซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS software) หมายถึง โปรแกรม ที่ติดตั้งในคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยฟังก์ชันต่างๆ ในรูปแบบ (Menus) สัญลักษณ์ทางภาพ (Graphical icons) และคำสั่ง (Commands) เพื่อติดต่อสื่อสารกับระบบคอมพิวเตอร์ให้ทำงาน กับ ข้อมูลภูมิศาสตร์ปัจจุบันโปรแกรมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ถูกพัฒนาจนมีลักษณะเป็นมิตร กับผู้ใช้ (User-friendly software) โดยมีการพัฒนา Graphic User Interface (GUI) ที่ทำให้ผู้ใช้ สามารถใช้โปรแกรมเป็นได้รวดเร็วขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องมีความสามารถด้านภาษาโปรแกรม (Program language) ปัจจุบันซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีหลายผลิตภัณฑ์

2.2.3 สมอมนุษย์ (Brainware) นับว่ามีความสำคัญเทียบเท่าระบบคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดวัตถุประสงค์การมีเหตุผล (Reasoning) และการพิจารณาตัดสิน (Justification) ในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อให้การดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและ สามารถผลิตซ้ำได้ (Reproducible) บุคคลที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี หลากหลายซึ่งอาจแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) บุคลากรด้านการพัฒนาระบบและเทคนิค เช่น คนนำเข้า ข้อมูล ผู้ทำแผนที่ ผู้ดูแลระบบ และผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นต้น 2) บุคลากรด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่สามารถวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลในเนื้อหาเฉพาะเรื่อง เช่น นักปฐพีวิทยา นัก ธรณีวิทยา และนักสิ่งแวดล้อม เป็นต้น และ 3) บุคลากรด้านบริหาร ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารที่ต้องการ ใช้ข้อมูลหรือสารสนเทศอันเป็นผลจากการวิเคราะห์ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในแต่ละเรื่อง

2.2.4 สาธารณูปโภค (Infrastructure) หมายถึง ความจำเป็นทางสภาพแวดล้อม ด้านกายภาพ องค์การบริหารและวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านระบบ สารสนเทศ ภูมิศาสตร์สาธารณูปโภคในที่นี้จึงครอบคลุมตั้งแต่ทักษะจำเป็นเบื้องต้น (Requisite skills) มาตรฐาน ข้อมูล (Data standards) คลังข้อมูลหรือการจัดการเครือข่ายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้าน สิ่งแวดล้อม และแลกเปลี่ยนข้อมูล และรูปแบบทางองค์กร

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านดังกล่าวข้างต้นเป็นองค์ประกอบหลักใน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่องค์ประกอบทั้ง 4 นี้จะสามารถทำงานร่วมกันได้ ก็ต่อเมื่อมีข้อมูล ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าข้อมูลเป็นแกนกลางของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพ 2.1)

2.3 รูปแบบของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (เอกพล ฉิมพงษ์, 2553)

2.3.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของ ข้อมูลต่างๆ บนพื้นโลก สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ซึ่งข้อมูลเชิง พื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ

1) จุด (Point) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง ได้แก่ ที่ตั้ง แหล่งน้ำในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ตั้งมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เป็นต้น

2) พื้นที่ (Area or Polygon) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะพื้นที่ เช่น พื้นที่ขอบเขตอำเภอ พื้นที่ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

3) เส้น (Line) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะเชิงเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ หรือลำคลอง เป็นต้น

2.3.2 ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-Spatial Data) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute) ซึ่งจะอธิบายถึงคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลายๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูล จำนวนประชากรในเขตต่างๆ ข้อมูลจำนวนนักเรียนแต่ละชั้นของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพฯ เป็นต้น สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท

- 1) ตารางข้อมูลที่เชื่อมโยงกับกราฟิก (Graphic table)
- 2) ตารางข้อมูลที่ไม่เชื่อมโยงกับกราฟิก (Non-Graphic table)

2.4 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ Vector และ Raster

2.4.1 ข้อมูลแสดงทิศทาง (Vector Data) คือข้อมูลที่แสดงด้วยจุด เส้น หรือพื้นที่ที่ประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X , Y) และ/หรือ แนวตั้ง (Z) หรือระบบ Cartesian Coordinate System ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่า จะเป็นค่าของเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายจะต้องอยู่ ตำแหน่งเดียวกัน ตัวอย่างข้อมูลแสดงทิศทาง เช่น ถนน แม่น้ำ ขอบเขตการปกครอง โรงเรียน เป็นต้นลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบเวกเตอร์ ทำให้การกำหนด ตำแหน่งบนผิวโลกทำได้ง่ายแม่นยำจะมีลักษณะและรูปแบบต่างๆ สรุปได้ 3 รูปแบบดังนี้

1) รูปแบบของจุด (Point Features) เป็นตำแหน่งพิกัดที่ไม่มีขนาด และทิศทาง โดยจุดไม่มีมิติ จุดจะบันทึกบนแผนที่เป็นค่าพิกัด x, y 1 คู่ จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งใดๆ เช่น ที่ตั้งของโรงเรียน เป็นต้น ซึ่งการแสดงข้อมูลภูมิศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่หากมาตราส่วนเล็กที่ตั้งของโรงเรียนอาจแสดงเป็นจุด ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วนอาจแสดงเป็นพื้นที่รูปปิด

2) รูปแบบของเส้น (Linear Features) มีระยะและทิศทางระหว่างจุดเริ่มต้น ไปยังจุดแนวทาง (Vector) และจุดสิ้นสุด เส้นใช้แทนวัตถุที่มี 1 มิติ ถูกบันทึกเป็นกลุ่มค่าพิกัด x, y 1 ชุดประกอบไปด้วย ลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง เช่น ถนน ทางด่วน คลอง เป็นต้น

3) รูปแบบของพื้นที่ (Polygon Features) มีระยะและทิศทางระหว่างจุดเริ่มต้น จุดแนวทาง (Vector) และจุดสิ้นสุด ใช้แทนวัตถุที่มี 2 มิติ ถูกบันทึกเป็นกลุ่มค่าพิกัด x, y ของเส้นโค้งที่ลากมาบรรจบกันเป็นขอบเขตของพื้นที่นั้นๆ ที่ประกอบกันเป็นรูปหลายเหลี่ยมมีขนาดพื้นที่ (Area) และเส้นรอบรูป (Perimeter) เช่น ขอบเขตการปกครอง ขอบเขตหมู่บ้าน

2.4.2 ข้อมูลแสดงลักษณะเป็นกริด (Raster Data) คือข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นช่องตารางสี่เหลี่ยม จัดรัศขนาดเท่าๆ กัน เรียกว่า จุดภาพ (Grid cell, Pixel) เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวตั้ง ในแต่ละเซลล์สามารถเก็บค่าได้ 1 ค่า ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลขึ้นอยู่กับขนาด ของเซลล์ (Resolution) ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งจุดนั้น ค่าที่เก็บ

ในแต่ละเซลล์สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ หรือรหัสที่ใช้อ้างอิงถึง ข้อมูลลักษณะ สัมพันธ์ ที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล ตำแหน่งของแต่ละเซลล์จะกำหนดโดยตัวเลขประจำสดมภ์ และ แถว ค่าที่กำหนดให้แต่ละเซลล์จะแสดงถึงค่าของคุณลักษณะที่เซลล์นั้นเป็นตัวแทน ดังนั้น เซลล์ที่มีข้อมูลมากกว่า 1 ค่า จะถูก แยกเก็บคนละแฟ้มข้อมูล การแก้ไขข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์แฟ้มข้อมูล หลายๆ แฟ้มร่วมกัน Raster Data อาจแปรรูปมาจากข้อมูล Vector หรือแปรรูปจาก Raster ไปเป็น Vector ได้ แต่จะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปข้อมูล

2.5 ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ คือ คุณสมบัติหรือคุณลักษณะประจำข้อมูลภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่ใช่ เชิงพื้นที่ (Non-Spatial Data) ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือคุณลักษณะ (Attribute Characteristics) สามารถจำแนกได้ 3 ลักษณะดังนี้

2.5.1 Nominal Level เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบๆ โดยจะกำหนดตัวเลขหรือ สัญลักษณ์ เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่างๆเท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หนึ่ง จำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทุ่งหญ้า ฯลฯ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลขเช่น 1 = ป่าไม้ 2 = ทุ่งหญ้า 3 = แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือ มากกว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข

2.5.2 Ordinal Level หรือ Ranking Level เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามี ขนาดเล็กกว่า เท่ากัน หรือ ใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าหรือ $1 > 2$ หรือการให้ สัญลักษณ์แทนลักษณะของถนน เช่น ถนนสายเอเชีย = 1 และถนน 2 เลน = 2 ถนนทางลูกรัง = 3 อาจจะบ่ง บอกลถึงความสำคัญว่า 1 สำคัญกว่า 2 แต่บอกไม่ได้ว่าสำคัญกว่าเป็นปริมาณเท่าใด

2.5.3 Interval หรือ Ratio Level เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของ Ordinal Level ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 เท่า หรือเส้นชั้นความสูงที่ระดับ 500 เมตร สูงกว่าที่ระดับ 400 เมตรอยู่ 100 เมตร เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์การวัดในระดับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงลักษณะเกณฑ์การวัดในระดับต่างๆ

เกณฑ์การวัด	NOMINAL	ORDINAL	INTERVAL-RATIO
ความสำคัญของสารสนเทศ	แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุได้	แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุได้เปรียบเทียบหรือจัดลำดับชั้นได้	แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุได้เปรียบเทียบหรือจัดลำดับชั้นได้ และหาค่าความแตกต่างได้
OPERATION ที่ทำได้	Operation ทางด้านตรรกวิทยาบางคำสั่ง เช่น เท่ากัน/ไม่เท่า	Operation ทางตรรกวิทยาได้ทุกคำสั่ง	Operation ทางตรรกวิทยา และคณิตศาสตร์ได้
ความสัมพันธ์ทาง STATISTICS	MODE CONTINGENCY COEFFICIENT	MEDIAN PERCENTILES	MEAN, VAREANCE COEDDICIENT OF CORRELATION

(เอกพล นิมพงษ์ : สำนักชลประทานที่ 14, 2553)

2.6 การปฏิบัติการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มักมีฟังก์ชันต่างๆ สำหรับทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยสามารถแบ่งฟังก์ชันของซอฟต์แวร์ออกเป็น 6 กลุ่ม คือการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ การจัดการข้อมูลคุณลักษณะ การแสดงผลข้อมูล การสำรวจ ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการจำลองแบบในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ชญา ณรงค์ฤทธิ์, 2547)

2.6.1 การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data input) นับเป็นส่วนที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากที่สุดของการทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสร้าง ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้แก่หน่วยงานหรือสำหรับใช้งานมี 2 แนวทาง คือ ใช้ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และสร้างข้อมูลใหม่ ในปัจจุบันมีการจัดตั้งเครือข่ายข้อมูลและคลัง แลกเปลี่ยนข้อมูลจำนวนมากโดยเฉพาะ การบริการข้อมูลภูมิสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตแบบ One stop service ผู้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน จึงสามารถพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่แล้วก่อนที่จะตัดสินใจจะเลือกสร้างข้อมูลใหม่หรือเลือกซื้อข้อมูลที่มีอยู่แล้วจากหน่วยงานที่ขายข้อมูล การสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศใหม่สามารถสร้างจาก 3 แหล่งหลักๆ คือ ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล ข้อมูลจากการเก็บสำรวจด้วย GPS และข้อมูลจากแผนที่ กระดาษ ข้อมูลที่ได้จาก 2 แหล่งแรกมักเป็นข้อมูลเชิงเลข ส่วนข้อมูลที่ได้ จากแผนที่กระดาษ จำเป็นต้องเปลี่ยนให้เป็นแผนที่เชิงเลข การนำเข้าข้อมูลจากแผนที่ กระดาษสามารถดำเนินการได้ 2 วิธีคือ 1) การดิจิไทส์ (Digitizing) โดยใช้โต๊ะดิจิไทส์หรือโดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์และ 2) การกวาดภาพ (Scanning) อย่างไรก็ตาม การนำเข้าข้อมูลเชิงเลขมักมีความผิดพลาดจากการดิจิไทส์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีการแก้ไขข้อมูล (Data editing) เพื่อลดข้อผิดพลาดทางพื้นที่ (Location error) เช่น การลากเส้นบิดเบี้ยวหรือผิดรูปจากเส้นจริง นอกจากนี้ยังลดความผิดพลาดด้านความสัมพันธ์ (Topological error) เช่น โพลิกอน ไม่เป็นเส้นรอบรูปปิด และการพันกันของเส้น เป็นต้น ทำให้ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลเวกเตอร์ได้ เนื่องจาก แผนที่ต้นฉบับจากการดิจิทัลหรือการกวาดภาพอาจมีหน่วยเป็นนิ้ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยเหล่านี้ให้อยู่ในรูปพิกัดภูมิศาสตร์ของพื้นจริงบนโลกซึ่งเรียก กระบวนการนี้ว่าการแปลงรูปทางเรขาคณิต (Geometric transformation)

2.6.2 การจัดการข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data management) การสร้างฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อมีการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ และการนำเข้าข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่เหล่านั้น ข้อมูลคุณลักษณะมักออกแบบในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) โดยข้อมูลคุณลักษณะนี้อาจอยู่กับ แฟ้มข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือแยกจากแฟ้มข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปตารางภายนอกที่มีดัชนีหลัก (Primary index) สำหรับเชื่อมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ หลักพื้นฐาน 2 ประการในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์คือกุญแจ (Key) และชนิด (Type) ของความสัมพันธ์ข้อมูลกุญแจ คือ Common field ระหว่าง 2 ตารางซึ่งสามารถเชื่อมต่อกันระหว่างแถว (Record) ในตาราง ส่วนชนิดของความสัมพันธ์ข้อมูลเป็นตัวบ่งบอกว่าตารางจะเชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องได้อย่างไรชนิดของความสัมพันธ์อาจเป็นหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One) หนึ่งต่อหลาย (One-to-Many) หรือหลายต่อหนึ่ง (Many-to-One)

2.6.3 การแสดงผลข้อมูล (Data display) การแสดงผลข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 3 แบบหลักๆ คือ แผนที่ ตาราง และแผนภูมิอย่างไรก็ตาม การแสดงผล ข้อมูลในรูปแบบแผนที่นับเป็นหัวใจสำคัญของการทำงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสื่อสารข้อมูลได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถแสดงสถานที่หรือรูปแบบการกระจายของข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งสำคัญต่อการมองเห็นและเข้าใจข้อมูล การแสดงข้อมูล ในรูปแบบที่ อาจแสดงผลชั่วคราวผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือการแสดงผลถาวรในรูปสิ่งพิมพ์คงทน

2.6.4 การสำรวจข้อมูล (Data exploration) วัตถุประสงค์หลักของการสำรวจ ข้อมูล คือ เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลให้ดีขึ้น และช่วยให้คำตอบสำหรับคำถามหรือ สมมติฐานการวิจัย การสอบถามข้อมูล (Data query) นับเป็นหัวใจหลักของการสำรวจข้อมูล ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ สอบถามจากข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้แผนที่ หรือสอบถามจากข้อมูลคุณลักษณะโดยใช้ตาราง ผลการสอบถามข้อมูลไม่ว่าจาก แผนที่ หรือตารางจะแสดงผลการค้นตามข้อกำหนดที่สอบถามที่เชื่อมโยงกันโดยปรากฏทั้งในแผนที่ และตาราง ดังนั้นองค์ประกอบสำคัญของการสำรวจข้อมูล คือ เครื่องมือ การมองเห็นที่ให้ผลเชื่อมโยงอย่างมีปฏิสัมพันธ์กัน (Interactive) และเป็นพลวัต (Dynamic)

2.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ฟังก์ชันในการวิเคราะห์ข้อมูลของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งแยกตามแบบจำลองข้อมูล (Data model) กล่าวคือ เป็นแบบจำลองเวกเตอร์หรือแบบจำลองราสเตอร์

2.6.6 การจำลองแบบในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงปรากฏการณ์ (Geographic Information System Modeling) คือระบบโดยการเลียนแบบจากของจริง โดยการทำให้มีขนาดเล็กลงหรือทำให้มีความซับซ้อนน้อยลงแต่สามารถนำมาเป็นตัวแทนในการตอบวัตถุประสงค์ของการศึกษาปรากฏการณ์หรือระบบนั้นๆ ได้โดยการสร้างแบบจำลองในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเป็นแบบจำลองการวิเคราะห์ (Analytical model) ด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ จุดเด่นของการจำลองแบบในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์คือ การรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และคุณลักษณะของหลายๆ ตัวแปร ในพื้นที่ เดียวกัน ให้เป็นแผนที่ผสม (Composite map) แบบจำลองระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 4 ประเภทหลักๆ คือ Binary, Index, Regression และ Process แบบจำลอง Binary คือการสร้างแผนที่ผสมที่มีตัวเลขเพียง 2 ค่า คือ 0 และ 1 แบบจำลอง Index คือการสร้างแผนที่ผสมที่มีตัวเลขค่าอันดับที่จำแนกจากข้อมูลคุณลักษณะของแผนที่ผสม แบบจำลอง Regression เป็นการสร้างแผนที่ผสมจากแบบจำลองสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามและแบบจำลอง Process เป็นการบูรณาการความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทาง สิ่งแวดล้อม ในสภาพจริงในรูปแบบของชุดความสัมพันธ์และสมการสำหรับตรวจวัดเชิงปริมาณในกระบวนการนี้ๆ

2.7 ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงระหว่างระบบ (Global Positioning System : GPS, Geographic Information System : GIS, Remote Sensing : RS)

ปัจจุบันความต้องการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับสากล เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยข้อมูลดังกล่าวต้องการนำมาใช้ในการวางแผน สนับสนุนการตัดสินใจ และกำหนดนโยบายทั้ง การพัฒนาด้านสาธารณสุข และการบริการเชิงตำแหน่งต่างๆ ดังนั้นข้อมูลที่น่ามาใช้ ต้องเป็นข้อมูลที่มี คุณภาพ คือ มีความครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์ และทันสมัย เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ RS, GIS และ GPS สามารถใช้ ในการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ ซึ่งการบูรณาการเทคโนโลยีดังกล่าวจะส่งผลให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และการวางแผนได้ครบถ้วนสมบูรณ์

มากยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีทั้ง 3 ด้าน ประกอบกันโดยเทคโนโลยี RS สามารถให้ข้อมูลที่ทันสมัย เพื่อใช้ในการปรับปรุงฐานข้อมูลในระบบ GIS และสามารถใช้งานทั้งในระบบ GIS ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ รวมทั้งใช้เทคโนโลยี GPS เพื่อกำหนด พิกัดตำแหน่งทางพื้นที่ที่ถูกต้อง โดยทั้ง 3 ระบบมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน ดังนี้

2.7.1 ข้อมูลจากระบบ GIS สามารถสนับสนุนระบบ RS ได้ดังนี้

- 1) สามารถใช้ข้อมูลในระบบ GIS เช่น สภาพภูมิประเทศ ความสูง ภูมิอากาศ ช่วยในการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม ให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น
- 2) สามารถใช้ข้อมูลในระบบ GIS ในการทำแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม เช่น ข้อมูลถนน ทางน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ต่างๆ ประกอบกับภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อทำแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม
- 3) สามารถใช้ข้อมูลในระบบ GIS ในการแบ่งประเภทการใช้ที่ดินอย่างกว้างๆ (Stratification) เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา เพื่อกำหนดขอบเขตและแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดิน หรือทำแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map) จากภาพถ่ายดาวเทียม

2.7.2 ข้อมูลจากระบบ RS สามารถสนับสนุนข้อมูลระบบ GIS ได้ดังนี้

- 1) ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลอ้างอิง (Background) ในการสร้าง Vector Data หรือในการทำแผนที่ โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีแผนที่ภูมิประเทศ
- 2) ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลในการปรับปรุงฐานข้อมูล GIS ให้ทันสมัย
- 3) ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลในการศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ (Change Detection)
- 4) นำข้อมูล DEM ทั้งได้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาศึกษา, วิเคราะห์ในเรื่องต่างๆในระบบ GIS เช่น การสร้าง Contour Line, Visibility Map, การสร้างภาพ 3 มิติ

2.7.3 ข้อมูลจากระบบ GPS สามารถสนับสนุนข้อมูลในระบบ GIS ได้ดังนี้

- 1) ใช้ระบบ GPS ในการเก็บข้อมูลค่าพิกัดตำแหน่งเพื่อนำมาสร้างฐานข้อมูลในระบบ GIS โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีแผนที่ภูมิประเทศ
- 2) ใช้ในการทำแผนที่
- 3) ปรับปรุงข้อมูลต่างๆในฐานข้อมูล GIS ให้ทันสมัย และถูกต้องมากยิ่งขึ้น
- 4) ใช้ระบบ GPS ร่วมกับฐานข้อมูล GIS ในการนำร่อง เช่นการนำร่องในรถยนต์ หรือการใช้ GPS และฐานข้อมูลแผนที่ในเครื่อง PDA

2.8 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในด้านต่างๆ

GIS เป็นระบบสารสนเทศของข้อมูลในเชิงพื้นที่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลอันซับซ้อนของพื้นที่ที่ต้องทำการตัดสินใจวางแผนหรือแก้ปัญหา เพิ่มความรับรู้ข้อมูลในพื้นที่ที่ทำการศึกษามี

การจัดการ ข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยสามารถประยุกต์ใช้ GIS ในการตอบคำถาม หรือสนับสนุนการตัดสินใจตั้งแต่คำถามง่ายๆ เกี่ยวกับการหาตำแหน่งที่ตั้ง ไปจนสร้างแบบจำลองเพื่อทดลองตั้งสมมติฐาน เช่น ที่ตั้งอำเภอ อยู่ที่ไหน ผู้ป่วยที่มารับการรักษาอาศัยอยู่ ณ ที่ใด พื้นที่ในตำบลใดเหมาะสมที่จะส่งเสริมการปลูกพืช เศรษฐกิจชนิดต่างๆ จะตั้งป้อมยามตำรวจ ณ จุดใด รถดับเพลิงจะวิ่งผ่านถนนเส้นใด เพื่อให้ถึงจุด เกิดเหตุเร็วที่สุด โดยใช้ระยะทางสั้นที่สุด การประยุกต์ใช้งาน GIS ในด้านต่างๆ มีดังนี้ (วรเดช จันทรศร, 2545)

2.8.1 ด้านเศรษฐกิจ ในต่างประเทศมีการประยุกต์ใช้ GIS เพื่อช่วยเหลือในการพัฒนาทางด้าน เศรษฐกิจกันอย่างแพร่หลาย เช่น การวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิต การวิเคราะห์ความพร้อมของ วัตถุดิบและแรงงาน รวมถึงความต้องการของประชากรในแต่ละพื้นที่จากข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ การศึกษา รายได้ เป็นต้น การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสินค้าหรือวัตถุดิบตามศักยภาพของแต่ละพื้นที่ การตั้งศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น

2.8.2 ด้านคมนาคมขนส่ง GIS สามารถใช้ในการเพิ่มประสิทธิผลทางด้าน การคมนาคมขนส่ง เช่น การวางแผนเส้นทางการเดินรถประจำทาง การวางแผนการสร้างเส้นทางคมนาคม ทางรถไฟ ทางด่วน ทางเดินเรือและเส้นทางการบิน ฯลฯ ได้เป็นอย่างดี เพราะหนึ่งในความสามารถในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของ GIS คือ การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) การวิเคราะห์ความหนาแน่นของปริมาณการจราจรในแต่ละพื้นที่

2.8.3 ด้านสาธารณสุขปโภคพื้นฐาน การจัดหาสาธารณสุขปโภคพื้นฐานไปยังพื้นที่ต่างๆ ตามความต้องการของ ประชาชนนั้น GIS ได้เข้ามามีบทบาทอันสำคัญในการวางแผนใน การสร้างถนน การเดินสายไฟฟ้า ท่อ ประปา รวมถึงการวางแผนในการบำรุงรักษาสาธารณสุขปโภคพื้นฐานเหล่านี้ นอกจากนี้ยังใช้ในการวิเคราะห์ ถึงเงื่อนไขความต้องการสาธารณสุขปโภคในด้านต่างๆ เช่น วิเคราะห์ความเร่งด่วนในการให้บริการตามความ หนาแน่นของประชากรในพื้นที่ หรือความเปลี่ยนแปลงของประชากรในพื้นที่ต่างๆซึ่งจะมีผลต่อการใช้บริการสาธารณสุขปโภคพื้นฐาน

2.8.4 ด้านการสาธารณสุข การประยุกต์ใช้ GIS ในการบริหารจัดการภาครัฐกับงานทางด้านสาธารณสุข มีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่างๆ การวิเคราะห์ การแพร่ของโรคระบาด หรือแนวโน้มการระบาดของโรค ซึ่งการประยุกต์ใช้ GIS จะช่วยให้ผู้บริหาร สามารถวางแผนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาทางด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.8.5 ด้านการบริการชุมชน การประยุกต์ใช้ GIS ในการบริการชุมชน จะเกี่ยวข้องในส่วนของการ ให้บริการของรัฐบาลกับประชาชนโดยทั่วๆ ไปซึ่งประชาชนในแต่ละพื้นที่จะมีความต้องการบริการจากภาครัฐ แตกต่างกันไปการใช้ GIS จะช่วยให้ผู้บริหารทราบถึงความต้องการของประชาชนโดยการให้บริการ สาธารณะได้อย่างเป็นพลวัตร

2.8.6 ด้านการบังคับใช้กฎหมายและการป้องกันอาชญากรรม มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น การกำหนดจุดเสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมเพื่อตั้งป้อมตำรวจ การวิเคราะห์

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรม โดยการบันทึกจุดที่เกิดอาชญากรรมไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยง ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้รักษากฎหมาย สามารถวางแผนและให้ความสำคัญกับบางพื้นที่ที่ต้องทำการดูแลเป็นพิเศษ เพื่อลดปัญหาอาชญากรรมได้

2.8.7 ด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน การประยุกต์ใช้ GIS เพื่อช่วยในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นหนึ่งในกิจกรรมการประยุกต์ใช้ GIS ที่แพร่หลายที่สุดเพราะความสามารถในการ วิเคราะห์ ประเมินผล และนำเสนอข้อมูลต่างๆ ในเชิงพื้นที่ที่จำเป็นต่อการวางผังเมือง และการจัดการเมือง สามารถกระทำได้อย่างสะดวก ทั้งการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพในการใช้ประโยชน์ของแต่ละพื้นที่

2.8.8 ด้านการจัดเก็บภาษี การประยุกต์ใช้ GIS เพื่อช่วยในการจัดเก็บภาษีโดยอาศัยข้อมูลแผนที่มาตราส่วนขนาดใหญ่ เช่น 1:1,000 ซึ่งสามารถมองเห็นขอบเขตของอาคาร เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลการชำระภาษีอากร ซึ่งภาครัฐสามารถทำการติดตาม ตรวจสอบผล การจัดเก็บภาษีได้โดยสะดวก เพราะข้อมูลของสถานประกอบการ บ้านเรือน ฯลฯ ที่ชำระค่า ภาษีอากรต่างๆ แล้วจะสามารถแสดงให้เห็นความแตกต่าง ได้โดยเฉดสีบนแผนที่ ทำให้สามารถค้นหา หรือติดตามการชำระภาษีอากรได้โดยสะดวก และทำให้การจัดเก็บภาษีมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.8.9 ด้านสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้ GIS เพื่อทดลองสร้างแบบจำลองทางด้านสิ่งแวดล้อม มีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติแสดงการถล่มของภูเขา การสร้างแบบจำลองระดับน้ำใต้ดิน แบบจำลองความสูงของภูมิประเทศ แบบจำลองแสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ตามเวลาที่เปลี่ยนไป แบบจำลองแสดง การแพร่กระจายของมลพิษในอากาศหรือแบบจำลองสามมิติของเมือง ซึ่งการสร้างแบบจำลองใน GIS จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับลักษณะของพื้นที่ได้โดยง่าย และเป็นการเพิ่มการรับรู้แบบเสมือนจริงในรูปแบบของแบบจำลองสามมิติ ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ GIS สามารถประยุกต์ใช้ทั้งในการวางแผนและบริหารจัดการ การอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งเรื่องวิกฤตสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบ การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ศึกษาหาสาเหตุปัจจัยแหล่งกำเนิดมลพิษตลอดจนการวิเคราะห์เพื่อสร้าง Model ในการวางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับศักยภาพของที่ดิน และสอดคล้อง กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าว ส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการบริหารจัดการ ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี

2.8.10 ด้านการจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ สิ่งที่สำคัญมากที่สุดในการจัดการในสภาวะ ฉุกเฉิน คือ การรับรู้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเพื่อทำการตัดสินใจให้เร็วที่สุด ผิดพลาดน้อยที่สุดและมีประสิทธิผลมากที่สุด GIS ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในเชิงพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงในเวลาอันรวดเร็วรวมถึงรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องซึ่งจำเป็นต่อมาตรการในการป้องกันแก้ไข

ตารางที่ 2.4 สรุปการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในด้านต่างๆ

การพัฒนาด้าน ต่าง ๆ	การประยุกต์ใช้ในการ จัดเก็บข้อมูลในรายการ ต่างๆ	การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์นโยบาย	การประยุกต์ใช้ ในการ บริหาร จัดการ/การจัดทำ นโยบาย
ด้านเศรษฐกิจ	การจัดเก็บตำแหน่งที่ตั้งของ ธุรกิจที่สำคัญ และความ ต้องการทรัพยากรที่สำคัญ	การวิเคราะห์ความ ต้องการทรัพยากรตาม ศักยภาพของผู้จัดทา การสร้างแบบจำลอง พื้นที่ที่เหมาะสม สำหรับพัฒนา	สนับสนุนให้มีการใช้ ทรัพยากร หรือผู้ จัดหาวัตถุดิบใน ท้องถิ่น
ด้านสาธารณสุข	การจัดเก็บตำแหน่งของ ผู้ป่วย	วิเคราะห์การ แพร่กระจายของ โรค ตามเวลาที่เปลี่ยนไป หรือ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของ สาเหตุการเกิดโรคกับ เงื่อนไข ทางด้าน สิ่งแวดล้อม	การวิเคราะห์หา ตำแหน่ง/จุดกำเนิด หรือจุดแพร่กระจาย โรคติดต่อ
ด้านการติดตาม ตรวจสอบ ทางด้าน สิ่งแวดล้อม	การจัดเก็บตำแหน่งของ แหล่งจัดเก็บสารพิษร้ายแรง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูล เชิงพื้นที่ซึ่งเสี่ยงต่อการ ได้รับผลกระทบ	วิเคราะห์การ แพร่กระจายและ การ สะสมของมลพิษที่มีผล ต่อประชากร	การสร้าง แบบจำลองของการ วิเคราะห์แหล่ง มลพิษร้ายแรงที่มี ผลต่อพื้นที่เฉพาะ
ด้านการจัดการ ภาวะฉุกเฉินและ พิบัติภัย	การจัดเก็บตำแหน่งเส้นทาง ที่ใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่น เส้นทางที่มีการจราจร หนาแน่นที่ควร หลีกเลี่ยง หรือจัดเก็บตำแหน่งของ สถานที่ที่เสี่ยงต่อการเกิด อันตราย	การวิเคราะห์ศักยภาพ ของความร้ายแรงของ เหตุการณ์ในระดับ ต่างๆ	การสร้าง แบบจำลองเพื่อ วิเคราะห์ผลกระทบ จาก เหตุการณ์ ฉุกเฉิน ที่มี ต่อ สาธารณสุข ปโภคใน สถานที่ต่างๆ

ตารางที่ 2.4 สรุปการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในด้านต่างๆ (ต่อ)

การพัฒนาด้าน ต่าง ๆ	การประยุกต์ใช้ในการ จัดเก็บข้อมูลในรายการ ต่างๆ	การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์นโยบาย	การประยุกต์ใช้ใน การบริหาร จัดการ/การจัดทำ นโยบาย
ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับ ประชาชนใน พื้นที่ต่างๆ	ข้อมูลประชาชนในพื้นที่ รูปแบบของการใช้สิทธิใน การเลือกตั้ง/การใช้บริการ ภาครัฐ	การวิเคราะห์ลักษณะ ของการใช้สิทธิเลือกตั้ง ในแต่ละพื้นที่	แบบจำลอง ผลกระทบของการ ติดตั้งอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับ ให้บริการ ข้อมูล

(เอกพล ฉิมพงษ์ : สำนักชลประทานที่ 14, 2553)

3. Quantum GIS

Quantum GIS หรือ QGIS คือ โปรแกรมประเภทจัดการข้อมูล GIS โปรแกรมหนึ่ง ซึ่งมีส่วน
ติดต่อ

ผู้ใช้เป็นแบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) ที่เข้าใจง่ายและใช้งานง่าย

QGIS ถูกพัฒนาขึ้นมาภายใต้สัญญาอนุญาตแบบเปิดเผยโค้ด (Open source) ซึ่งสามารถนำไป
ใช้งานได้โดยไม่มีข้อจำกัด อีกทั้งยังสามารถนำไปพัฒนาต่อได้อีกด้วย

การพัฒนาแบบเปิดเผยโค้ดคือการเขียนโปรแกรมแบบเปิดเผยซอร์สโค้ด (Source code) ให้
นักพัฒนาจากทั่วโลกได้ร่วมกันพัฒนาโปรแกรม ข้อดีคือการหลีกเลี่ยงโครงการพัฒนาลักษณะนี้มักมา
จากเงินลงขันจากองค์กรใหญ่ๆ ที่ต้องการใช้งานโปรแกรมนั้นแต่ไม่อยากซื้อของที่มีขายอยู่ในตลาดที่มี
ราคาแพงเกินไปในขณะที่ต้องการใช้ความสามารถของโปรแกรมไม่มากนัก ดังนั้น QGIS จึงถูกพัฒนาขึ้น
ให้มีความสามารถหลากหลาย ทั้งการใช้งานทั่วไปอย่างการเรียกใช้งานข้อมูลภาพ ตารางสืบค้นข้อมูล วิ
เคราะห์

ข้อมูลแบบอ้างอิงข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial query) ตลอดจนนำเสนอข้อมูลในรูแบบแผนที่อย่าง
สวยงามทั้งแบบ Offline และ Online อีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแบบเปิดเผยโค้ดมีข้อจำกัดที่ทิศทางการพัฒนาจะถูกวางไว้อย่างกว
าง ๆ เท่านั้น โดยปกติโปรแกรมประเภทนี้จึงมักมีความสามารถกว้างๆ คือทำได้แทบทุกอย่างที่โปรแกรม
ใน ท้องตลาดทั้งหมดมี แต่ฟังก์ชันแต่ละอย่างอาจไม่มีประสิทธิภาพสูงมากนัก QGIS จึงนำมาใช้
งานต่างๆ ไปได้ เท่านั้น แต่งานที่ต้องการฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนสูงหรือต้องการประสิทธิภาพ QGIS
จะยังตอบสนองได้ไม่ดีเท่าที่ควร

3.1 องค์ประกอบของ QGIS

QGIS ประกอบไปด้วย 4 ความสามารถสำคัญ ได้แก่

3.1.1 QGIS Desktop ใช้สร้าง แก้ไข แสดงผล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลด้านภูมิศาสตร์

3.1.2 QGIS Browser ใช้เปิดดูหรือปริ๊นข้อมูลภูมิศาสตร์และเมตาดาต้า (Meta Data) ที่จัดเก็บไว้ อีกทั้งใช้จัดการโอนย้ายข้อมูลเหล่านั้นได้อีกด้วย

3.1.3 QGIS Server ใช้จัดการ WMS (Web Map Service) และ WFS (Web Feature Service) ควบคุมชั้นข้อมูล ข้อมูลตาราง เลย์เอาท์ (Layout) และระบบพิกัดที่จะแสดงออกไป

3.1.4 QGIS Web Client ใช้แสดงผลระบบแผนที่บนเว็บ

3.2 ประเภทของข้อมูล GIS โปรแกรม GIS ทั่วไปจะแบ่งข้อมูลเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

3.2.1 เวกเตอร์ (Vector) คือข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปชุดของจุดพิกัดและความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดต่าง ๆ ซึ่งยังแบ่งย่อยได้อีก 3 ประเภทคือ

1) จุด (Point) เป็นชุดพิกัดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แต่ละจุดเป็นข้อมูลแยกของตัวเองไม่มีความเกี่ยวข้องกัน

2) เส้น (Line) เป็นชุดพิกัดที่มีความเกี่ยวข้องกันแบบทางเดียว คือมีจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดปลาย ไม่มีลักษณะการวกกลับมาจุดเดิม ชุดความสัมพันธ์นี้หนึ่งชุดคือข้อมูลของเส้นหนึ่งเส้น

3) รูปปิด (Polygon) เป็นชุดพิกัดที่มีความเกี่ยวข้องกันแบบวนกลับ คือมีจุดเริ่มต้นและจุดปลายเป็นจุดเดียวกัน ทำให้ได้หนึ่งชุดพิกัดเป็นรูปปิดหนึ่งรูป ข้อมูลเวกเตอร์อาจมีข้อมูลตาราง (Attribute) ประกอบอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ ซึ่งข้อมูลตารางนี้จะผูกโยงเข้ากับชุดข้อมูลแต่ละชุดไปเช่น ถ้าเป็นข้อมูลแบบจุด แต่ละจุดก็จะมีข้อมูลตารางของตัวเองหนึ่งชุด ถ้าเป็นข้อมูลแบบเส้น แต่ละเส้นก็จะมีข้อมูลตารางของตัวเองหนึ่งชุดเช่นกัน QGIS รองรับรูปแบบไฟล์ข้อมูลของโปรแกรมชื่อดังๆ ในท้องตลาดแทบทั้งหมด เช่น ESRI Shape, MapInfo File, Microstation DGN และ AutoCAD DXF เป็นต้น

3.2.2 ราสเตอร์ (Raster) คือข้อมูลที่มีการจัดเก็บเป็นช่องตารางสี่เหลี่ยม แต่ละช่องตารางเรียกว่า พิกเซล (Pixel) จะเก็บข้อมูลตัวเลขหนึ่งชุด แต่ละพิกเซลจะมีขนาดเท่ากัน เรียงตัวกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งพิกัดภูมิศาสตร์จะถูกกำหนดไว้ที่พิกเซลแรกและขนาดของพิกเซลจะเป็นตัวกำหนดพิกัดของพิกเซลอื่นๆ เองหากข้อมูลราสเตอร์ไม่ได้ระบุพิกัดพิกเซลแรกมา พิกัดจะเริ่มที่จุด (0,0) เรียกว่า Unregistered raster โดยทั่วไปราสเตอร์มักเป็นข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม หรือแผนที่ที่ถูกสแกนจากกระดาษ แต่ข้อมูลราสเตอร์ก็ยังสามารถเก็บข้อมูลอื่นๆ ได้เช่นกัน QGIS รองรับฟอร์แมตของรูปภาพที่เป็นที่นิยมส่วนใหญ่ได้ทั้งหมดเช่น JPG, PNG, GIF, BMP

และ TIFF อีกทั้ง ข้อมูลราสเตอร์ที่มีการระบุพิกัด (Georeferencing) ที่โปรแกรมต่างๆ รองรับได้เช่น Geo-TIFF, ECW, SID, DEM, IMG เป็นต้น

3.2.3 ตีลิมิตเตดเท็กซ์ (Delimited text) คือข้อมูลประเภทข้อความ (Text) ที่ถูกคั่น (Delimited) ด้วยเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์บางตัวเช่น ลูกน้ำ (“,”) ทับ (“/”) หรือช่องว่าง (“ ”) เพื่อ บ่งบอกว่าข้อความที่ถูกคั่นนั้นเปรียบเสมือนอยู่คนละช่องตารางกัน ข้อมูลประเภทนี้มักมาจากการบันทึกของเครื่องรับสัญญาณ GPS หรือการนำเข้าจากโปรแกรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่โปรแกรม GIS เช่น Excel เป็นต้น

4. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

4.1 การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ (System Analysis Design)

อนันต์ เกิดคำ (2548) กล่าวว่า การออกแบบระบบ คือ “กระบวนการของการวางแผนระบบใหม่ หรือระบบที่จะนำมาเสริมกับระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว” จุดประสงค์ของการออกแบบระบบ คือ ตัดสินใจว่าจะสร้างระบบอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับเอกสารความต้องการ การออกแบบทั้งระบบจะประกอบด้วย การออกแบบจอภาพบันทึกข้อมูล การออกแบบ รายงาน และส่วนแสดงผลอื่นๆ การออกแบบเพิ่มข้อมูล และฐานข้อมูล

การออกแบบระบบถือว่าเป็นหัวใจของการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล หากเราออกแบบระบบได้ดี จะทำให้สามารถเขียนโปรแกรม และดูแลรักษาระบบต่อไปได้อย่างง่ายดาย เปรียบเสมือนกับการสร้างบ้าน บ้านที่จะสร้างได้ดีจะต้องมีแบบแปลนที่ดีเช่นเดียวกัน หากเราออกแบบไม่ดี โครงสร้างของบ้านไม่แข็งแรงก็อาจทำให้ทรุด หรือพังทลายลงมาได้ ซึ่งการออกแบบระบบนี้จะครอบคลุมถึงการออกแบบโปรแกรม และฐานข้อมูล สำหรับการออกแบบโปรแกรม โดยส่วนใหญ่จะอาศัยแบบแปลนที่เรียกว่า Data Flow Diagram เพื่อวิเคราะห์ Input/ Output และขั้นตอนการทำงานของระบบ

การวิเคราะห์แบบโครงสร้างยัวร์ดอน (Yourdon and Constantine, 1979) และเพื่อนร่วมคณะของเขาได้พัฒนาการ วิเคราะห์แบบโครงสร้าง และการออกแบบโครงสร้างเมื่อต้นปี ค.ศ.1970 ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางที่ชี้ให้เห็นปัญหาในวัฏจักรของการพัฒนาระบบแนวคิดของ ยัวร์ดอน ก็คือ การทำให้การวิเคราะห์ และออกแบบระบบเป็นวิชาการมากขึ้น โดยมองคล้ายๆ กับวิศวกรรม เป้าหมายหลักของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง คือ เอกสาร การที่จะได้เอกสารนี้มาต้องใช้เครื่องมือต่างๆ เป็นต้นว่า แผนภูมิการไหลของข้อมูล พจนานุกรมข้อมูล ภาษาอังกฤษแบบโครงสร้างตารางการตัดสินใจ และแผนภูมิการตัดสินใจแบบต้นไม้

4.2 วงจรการพัฒนา ระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)

สมจิตร อาจอินทร์ และงามนิจ อาจอินทร์ (พิสิษฐเจริญทัต) (2549) กล่าวว่า ในการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อระบบสารสนเทศโดยทั่วไปนั้นจะมีวงจรในการพัฒนา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการทำงานเป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสามารถสร้างระบบสารสนเทศออกมาได้ และเป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบซึ่ง

อาจประกอบด้วยผู้จัดการโครงการ นักวิเคราะห์ระบบ และผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องร่วมกันศึกษา และทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขั้นตอนในการพัฒนาระบบจะมีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาของระบบงานเดิม เมื่อผู้บริหารขององค์กรมีความต้องการที่จะสร้างระบบสารสนเทศขึ้น เนื่องจากความล้าหลังของระบบงานเดิม หรือการไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอของระบบงานเดิมที่จะตอบสนองความต้องการในปัจจุบันได้

2) การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

หลังจากที่ทราบปัญหาของระบบงานเดิมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการศึกษาความเป็นไปได้ว่า การสร้างระบบสารสนเทศ หรือการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมมีความเป็นไปได้หรือไม่

3) การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (Users Requirement Analysis)

หลังจากศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ และผู้บริหารเห็นสมควรที่จะให้ดำเนินการพัฒนาต่อขั้นตอนต่อไปที่นักวิเคราะห์ระบบจะต้องทำคือการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ความต้องการในที่นี้จะหมายถึง ความต้องการข้อมูลของผู้ปฏิบัติงาน และความต้องการสารสนเทศของผู้บริหารซึ่งเป็นเจ้าของหน่วยงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อให้สามารถออกแบบระบบใหม่ได้ตรงกับความต้องการนั้นมากที่สุด ในขั้นตอนสำคัญเพื่อให้สามารถออกแบบระบบใหม่ได้ตรงกับความต้องการนั้นมากที่สุด ในขั้นตอนนี้จะเริ่มตั้งแต่การศึกษาระบบการทำงานขององค์กรซึ่งเป็นระบบงานเดิมให้เข้าใจก่อนว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร และจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากผู้ใช้ รวมไปถึงเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆ ด้วย สำหรับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจะสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ ผู้ใช้ระดับบริหารและระดับพนักงานทั่วไป หรือจากรายงานต่างๆ ขององค์กรนั้นๆ หลังจากที่ได้ข้อมูลมากพอสมควรก็จะนำข้อมูล เหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อสรุปให้ได้รายละเอียดต่อไป

4) การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

หลังจากที่ได้เป้าหมายของงานที่ชัดเจนแล้วว่า ในระบบใหม่จะต้องทำอะไรมีการออกรายงานอะไรและใช้ข้อมูลใดบ้าง ก็จะมาเริ่มทำการออกแบบฐานข้อมูลซึ่งได้แก่การวิเคราะห์หาเอนทิตีหรือรีเลชัน การวิเคราะห์หาแอททริบิวต์และคีย์ของเอนทิตีหรือรีเลชัน รวมไปถึงการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีหรือรีเลชัน

5) การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม (Implementation)

ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกกระตบจัดการฐานข้อมูลขึ้นมาใช้ และผู้ออกแบบระบบซึ่งอาจจะเป็นนักวิเคราะห์ระบบหรือผู้ออกแบบฐานข้อมูล จะทำการออกแบบโปรแกรมว่าระบบจะต้องประกอบด้วยโปรแกรมใดบ้าง แต่ละโปรแกรมมีหน้าที่อะไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การเชื่อมระหว่างโปรแกรมจะอย่างไร นอกจากนี้ยังมีการออกแบบหน้าจอกำหนดข้อมูลเข้ารูปแบบรายงาน และการควบคุมความคงสภาพของข้อมูล ซึ่งจะนำมาสร้างเป็นเอกสารที่

เรียกว่าข้อมูลการออกแบบ โปรแกรมเพื่อเตรียมให้กับนักเขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์ใช้เป็นแบบในการเขียนโปรแกรมต่อไป

ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมโปรแกรมเมอร์จะทำการเขียน และทดสอบโปรแกรมว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่โดยจะมีการทดสอบกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ ถ้าเป็นระบบใหญ่ที่ต้องอาศัยโปรแกรมเมอร์หลายช่วงกันเขียนโปรแกรม หลังจากที่แต่ละคนทำการทดสอบโปรแกรมของตนเองเสร็จแล้วก็จะนำโปรแกรมเหล่านั้นมารวมกันให้เป็นระบบเดียว แล้วทำการทดสอบอีกที่ซึ่งจะเรียกว่า การทดสอบระบบ

6) การทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)

การทำเอกสารประกอบโปรแกรม คือการอธิบายในรายละเอียดของโปรแกรมว่า จุดประสงค์ของโปรแกรมคืออะไร ใช้งานในด้านไหนซึ่งอาจจะเป็นการสรุปรายละเอียดของโปรแกรม และแสดงเป็นผังงาน หรือรหัสจำลองก็ได้


7) การติดตั้งและการบำรุงรักษาโปรแกรม (Program Maintenance)

เมื่อโปรแกรมผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว และถูกนำมาติดตั้งให้ ผู้ใช้งานในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้ซึ่งอาจเป็นพนักงาน ที่ต้องใช้งานจริงเพื่อให้ เข้าใจการทำงานและทำงานได้โดยไม่มีปัญหาซึ่งในช่วงแรกผู้ใช้อาจจะยังไม่คุ้นเคยก็อาจทำให้เกิด ปัญหาขึ้นมาบ้างดังนั้นจึงต้องมีผู้คอยควบคุม ดูแลและตรวจสอบการทำงาน และเมื่อมีการใช้งานไป นาน ๆ ก็อาจจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้เหมาะสมกับเหตุการณ์และความต้องการของ ผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงได้

4.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการแสดงแผนภาพกระแสข้อมูลมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะ แสดงให้เห็นเพียง 2 ชนิด ได้แก่ ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย Gane and Sarson (1979) และชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย DeMacro and Yourdon (DeMacro,1979 ; Yourdon and Constantine,1979) โดยมีสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

Gane & Sarson	ความหมาย
	การประมวลผล (Process) ขั้นตอนการทำงานภายในระบบ
	แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store) สามารถเก็บได้ทั้งไฟล์ข้อมูลและฐานข้อมูล
	เอนทิตีภายนอก (External Entity) ปัจจัย หรือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ
	กระแสข้อมูล (Data Flow) แสดงทิศทางของข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

4.4 แนวคิดของแบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ

การสร้างแบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบโดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) มีแนวคิดต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนการทำงานของระบบ กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล และพนิดา พานิชกุล (2546) กล่าวว่า ขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้นของระบบนั้น มีจุดประสงค์เพื่อเปลี่ยน แปลง หรือประมวลผลข้อมูลที่เข้าสู่ระบบให้กลายเป็นสารสนเทศที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที เป็นการตอบรับ/ ตอบสนองต่อการดำเนินธุรกิจที่มีเงื่อนไข และเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย หรือเรียกว่าเป็นการตอบรับ/ ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจนั่นเอง

ดังนั้น ในการวิเคราะห์ระบบจึงต้องมีวิธีการที่จะอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบที่เกิดขึ้น ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายข้อมูลนำเข้า ข้อมูลส่งออก และการทำงานของระบบ โดยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตการทำงานของระบบ และมีสภาพแวดล้อมอยู่ภายนอกขอบเขต ระบบจะแลกเปลี่ยนข้อมูลนำเข้า และข้อมูลส่งออก กับสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายนอก ดังนั้น หากมองระบบภาพรวมทั้งหมด ระบบงานใดๆ จะเปรียบเสมือนกับขั้นตอนการดำเนินงานขั้นตอนหนึ่ง

5. สถิติสำหรับการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

5.1 ค่าเฉลี่ย)Mean ของคะแนน (โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ

\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

5.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ของคะแนน

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ

S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวทั้งหมดยกกำลังสอง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อานัติ จักรแก้ว (2545) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการฐานข้อมูลด้านการท่องเที่ยว ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้ออกแบบฐานข้อมูลของระบบข้อมูลการท่องเที่ยวจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดทำโปรแกรมประยุกต์เพื่อการนำเสนอ ข้อมูลสารสนเทศทางด้านท่องเที่ยว ในลักษณะของเมนูการเรียกค้นข้อมูลทางหน้าจอภาพ และจัดลำดับศักยภาพแหล่งท่องเที่ยว เพื่อใช้วางแผนพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวในอนาคต การออกแบบฐานข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute data) หลังจากได้ออกแบบฐานข้อมูลแล้ว ได้สร้างฐานข้อมูลโดยข้อมูลเชิงพื้นที่ สร้างด้วยโปรแกรม Pc Arc/Info 3.5 และฐานข้อมูลลักษณะประจำ สร้างด้วยโปรแกรม Microsoft Excel แล้วเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองเข้าด้วยกัน ด้วยคำสั่งประจำตัวที่ได้กำหนดไว้ ด้วยโปรแกรม ArcView 3.1 และ

สร้างโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษา Avenue สำหรับการจัดลำดับศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวหลัก จำนวน 39 แห่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ใช้ตัวแปรหลัก 14 ตัวแปร ในการจัดลำดับศักยภาพ ได้ใช้เทคนิคการถ่วงน้ำหนัก (Weighting) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อจำแนกแหล่งท่องเที่ยวที่มีศักยภาพสูง ปานกลาง และต่ำ หลังจากผ่านวิธีการดำเนินการข้างต้น ผลของการวิจัยครั้งนี้ (1) ทำให้ได้ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้านการท่องเที่ยวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (2) ได้โปรแกรมประยุกต์ที่นำเสนอข้อมูลสารสนเทศทางด้านท่องเที่ยว เพื่อให้ผู้ใช้ได้สอบถามผ่านหน้าจอภาพในระบบเมนูภาษาไทย (3) ได้ค่าศักยภาพแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ แหล่งท่องเที่ยวที่มีศักยภาพสูง 12 แห่ง แหล่งท่องเที่ยวที่มีศักยภาพปานกลาง 11 แห่ง แหล่งท่องเที่ยวที่มีศักยภาพต่ำ 16 แห่ง เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจวางแผนพัฒนาการท่องเที่ยวต่อไป

พรพิศ ปรีขานุสิทธิ์ (2548) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติในจังหวัดตรัง พบว่าการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการประเมิน คุณค่าสิ่งแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติในจังหวัดตรัง ซึ่งแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การจัดทำโปรแกรมประยุกต์ และการจัดลำดับความสำคัญ ของแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ การออกแบบฐานข้อมูล ในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data) จากนั้นได้ทำการสร้างฐานข้อมูล โดยข้อมูลเชิงพื้นที่สร้างด้วยโปรแกรม ArcView และฐานข้อมูลตามลักษณะสร้างด้วยโปรแกรม Microsoft Access แล้วทำการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยใช้คาร์ทาสประจำตัวของแต่ละวัตถุที่ได้กำหนดไว้ด้วยโปรแกรม ArcGIS 8.3 และทำการสร้างโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษา Visual Basic สำหรับการจัดลำดับความสำคัญ ของแหล่งธรรมชาติในจังหวัดตรังทั้งหมด 32 แห่ง ใช้ตัวชี้วัด 3 ด้านในการประเมิน การกระทำกับข้อมูล โดยการแปลงข้อมูลเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของค่าคะแนน แล้วทำการประมวลผล หาค่าคะแนนความสำคัญ และความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติแต่ละแห่ง แล้วนำค่าคะแนนที่ได้เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อนำไปวิเคราะห์และแสดงผล หลังจากผ่านขั้นตอนการดำเนินการข้างต้น ผลการวิจัย คือ (1) ฐานข้อมูล ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแหล่งธรรมชาติในจังหวัดตรัง (2) โปรแกรมประยุกต์ที่สามารถ คำนวณคะแนนการประเมินคุณค่าแหล่งธรรมชาติโดยผู้ใช้สามารถสอบถามผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ (3) ค่าความสำคัญและความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มความสำคัญมาก และเสี่ยงน้อย มีจำนวน 1 แห่ง และกลุ่มความสำคัญน้อยและความเสี่ยงน้อย มีจำนวน 31 แห่ง

ณรงค์ พลธิราช (2556) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อจัดการการท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดชลบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือการสำรวจข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวชุมชน ประเมินมาตรฐานของแหล่งท่องเที่ยวชุมชน และจัดทำเส้นทางท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดชลบุรี จากการสำรวจภาคสนามพบว่าในจังหวัดชลบุรีมีแหล่งท่องเที่ยวชุมชนทั้งสิ้น 45 แห่ง จำแนกออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ จำนวน 34 แห่ง แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม จำนวน 3 แห่ง แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ จำนวน 5 แห่ง และแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จำนวน 3 แห่ง และได้นำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำเป็นแผนที่ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcGIS Desktop 10 จากการประเมินคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวชุมชนพบว่า แหล่งท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีมาตรฐานต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีแหล่งท่องเที่ยวจำนวน 5 แห่งที่มีมาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ศูนย์กิจกรรมธรรมชาติมาบเอื้อง วัดญาณสังวราราม วัดเทพวราราม และชุมชนอ่างศิลา และมีแหล่งท่องเที่ยวเพียง 1 แห่งที่มีมาตรฐานอยู่ในระดับดี ได้แก่

น้ำตกชั้นตาเถร จากนั้นจึงทำการจัดเส้นทางท่องเที่ยวชุมชนออกเป็น 4 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 เส้นทางธรรมชาติฝั่งทะเล (R1) เส้นทางที่ 2 ย้อนรอยตำนานนิทานพื้นบ้านพระรถเมรี (R2) เส้นทางที่ 3 สี่ถ้ำธรรมะ (R3) และเส้นทางที่ 4 ธรรมชาติที่หลากหลาย (R4) ขั้นตอนสุดท้าย คือ วิเคราะห์เส้นทางท่องเที่ยวชุมชนที่สั้นที่สุด (Shortest route) โดยใช้ชุด คำสั่งการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analyst Extension) โดยในเส้นทางที่ 1 มีระยะทางรวมเท่ากับ 96.51 กิโลเมตร เส้นทางที่ 2 มีระยะทางรวมเพียง 31.59 กิโลเมตร เส้นทางที่ 3 มีระยะทางรวมเท่ากับ 58.48 กิโลเมตร และเส้นทางที่ 4 มีระยะทางรวมเท่ากับ 36.40 กิโลเมตร

เพ็ญประไพ ภูทอง จิตรพงษ์ เจริญจิตร และณัฏริกา แซ่จิว (2559) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการท่องเที่ยวทางธรรมชาติในตำบลคลองศก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ศึกษาสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติของตำบลคลองศก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความสวยงามและยังเป็นธรรมชาติ แต่ยังไม่ได้รับความนิยมนักท่องเที่ยวมากนักโดยเฉพาะนักท่องเที่ยวชาวไทย เนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายและไม่มีความน่าสนใจของสถานที่ท่องเที่ยว จึงมีการจัดการปัญหาดังกล่าวโดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาบริหารจัดการโดยการจัดทำฐานข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยวพร้อมด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และกำหนดเส้นทางแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติโดยการวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis) ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ได้เส้นทางท่องเที่ยวทั้งหมด 6 เส้นทาง ดังนี้ 1) ล่องเรือชมปลา ระยะทาง 2 กิโลเมตร 2) โอบกอดธรรมชาติ ระยะ 10 กิโลเมตร 3) เส้นทางศึกษาธรรมชาติอุทยานแห่งชาติเขาสมิง 4) เดินถ้ำน้ำตก ระยะ 22 กิโลเมตร 5) เที่ยววัดไหว้พระ ระยะทาง 13 กิโลเมตร 6) พักเพลินเดินเที่ยว 2 อุทยานฯ ระยะทาง 22 กิโลเมตร ผลงานวิจัยฉบับนี้ช่วยส่งเสริมด้านฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นเพื่อการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติของตำบลคลองศก อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานีให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

สมเกียรติ ช่อเหมือน ศักดิ์ชัย ใจดี และสมโภชน์ เกษตรไพสิฐ (2557) การพัฒนาแอนดรอยด์ แอปพลิเคชันสำหรับการท่องเที่ยว กรณีศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี บทความวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาสำหรับการท่องเที่ยว เพื่อช่วยเหลือนักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินทางท่องเที่ยวในจังหวัดกาญจนบุรีโดยการตรวจสอบข้อมูลและวิถีโอของสถานที่ท่องเที่ยวก่อนตัดสินใจเลือกรายการสถานที่ท่องเที่ยว เพื่อจัดเรียงลำดับสถานที่ตามทฤษฎีกราฟและจำลองเส้นทางที่สั้นที่สุดก่อนการเดินทาง ช่วยลดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการเดินทางได้ รวมถึงการระบุตำแหน่งของนักท่องเที่ยวในขณะการเดินทาง ทำให้เดินทางไปยังจุดหมายปลายทางได้อย่างถูกต้องตามเวลาที่กำหนด การพัฒนาแอปพลิเคชันใช้ android development tool เป็นส่วนเสริมของโปรแกรม Eclipse ควบคุมการทำงานด้วยภาษา JAVA เพื่อใช้บริการ google maps android API v2 ร่วมกับค่าพิกัดภูมิศาสตร์และการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์แบบพกพา ในงานวิจัยได้นำแบบจำลอง rational unified process ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เข้ามาช่วยในการพัฒนาประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) เก็บรวบรวมความต้องการของนักท่องเที่ยว 2) เก็บรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดกาญจนบุรี 3) ออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ เช่น การนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว 4) ออกแบบและพัฒนาคลาสฟังก์ชันในการทำงานประกอบไปด้วยการจัดเก็บข้อมูลสถานที่ การเลือกรายการสถานที่ท่องเที่ยว การหาเส้นทาง การหาระยะทาง การใช้ค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของอุปกรณ์ การจัดลำดับสถานที่ท่องเที่ยวตามทฤษฎีกราฟ 5) พัฒนาส่วนจัดการแผนที่และการแสดงผลการเดินทางของนักท่องเที่ยว 6) ทดสอบฟังก์ชันการทำงานและปรับปรุงแก้ไข และ 7) ทดลองใช้งานโดยนักท่องเที่ยวในจังหวัดกาญจนบุรีจำนวน

100 คน จากการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบแอฟพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาสามารถทำงานได้ถูกต้อง และผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอฟพลิเคชันของนักท่องเที่ยงมีค่าเฉลี่ย 4.37 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

