

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าแบบอิสระเรื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรณี จังหวัด เชียงใหม่ ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

1. จังหวัดเชียงใหม่
2. เทคโนโลยีสารสนเทศและการพัฒนาระบบสารสนเทศ
3. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
4. แนวคิดและทฤษฎีระบบฐานข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละหัวข้อ มีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

2.1 จังหวัดเชียงใหม่

สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ (2547) รายงานข้อมูลและรายละเอียดของจังหวัดเชียงใหม่ ดังต่อไปนี้

ภูมิหลัง จังหวัดเชียงใหม่ : นพบุรีศรีนครพิงค์เชียงใหม่ หรือเวียงพิงค์ ก่อตั้งโดย พญามังรายมหาราช ปฐมกษัตริย์แห่งราชวงศ์มังราย เมื่อพ.ศ. 1839 ราชวงศ์นี้ได้ปกครองต่อมา อีก 200 ปี เมืองนี้จึงตกเป็นเมืองขึ้นของพม่า ในปีพ.ศ. 2101 ต่อมาในปีพ.ศ. 2317 พระเจ้าตากสินมหาราช มาขับไล่พม่าจนพ่ายแพ้ไป เชียงใหม่จึงรวมเข้าในอาณาจักรสยามนับแต่นั้นมา ต่อมาในสมัย พระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช เชียงใหม่มีฐานะเป็นเมืองประเทศราช และเมื่อมีการปรับปรุง การปกครองส่วนภูมิภาค ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เชียงใหม่เปลี่ยนฐานะ เป็นมณฑลพายัพ และเป็นจังหวัด ในสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว ปัจจุบันเชียงใหม่ นับเป็นเมืองใหญ่และสำคัญที่สุดของภาคเหนือ และในขณะเดียวกันก็ยังเป็นเมืองที่รวบรวม ศิลปกรรม โบราณวัตถุ ตลอดจนวัฒนธรรมดั้งเดิมของล้านนาไทยเอาไว้

โดยทั่วไปแล้วพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ส่วนใหญ่เป็นป่าละเมาะและภูเขา มีที่ราบ อยู่ตอนกลางตามสองฟากฝั่งแม่น้ำปิง

ที่ตั้งและอาณาเขต (รูปที่ 2.1) : จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของประเทศไทย อยู่ระหว่าง ประมาณเส้นรุ้งที่ 17°15' - 20°10' เหนือ และเส้นแวงที่ 98°0' - 99°35' ตะวันออก อยู่สูงจากน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 310 เมตร ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 750 กิโลเมตร โดยทางรถไฟ หรือ 720 กิโลเมตร โดยทางรถยนต์ ตามแนวเส้นทางหลวงแผ่นดินสายเหนือ มีเนื้อที่ประมาณ

20,107.057 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,566,911 ไร่ โดยมีส่วนกว้างจากทิศตะวันตกจรดทิศตะวันออกประมาณ 138 กิโลเมตร ส่วนยาวจากทิศเหนือจรดทิศใต้ประมาณ 320 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ : ติดต่อกับ รัฐฉาน ของสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพเมียนมาร์ โดยมีสันปันน้ำของคอยคำคอยปกกลา คอยหลักแตง คอยถ้ำป่อง คอยถ้ำคอยผาวอก คอยอ่างขาง อันเป็นส่วนหนึ่งของทิวเขาแดนลาว เป็นเส้นกั้นอาณาเขต

ทิศใต้ : ติดต่อกับ จังหวัดตากและจังหวัดลำพูน โดยมีร่องน้ำแม่ตื่น และสันปันน้ำคอยเรียม คอยหลวงเป็นเส้นกั้นอาณาเขต

ทิศตะวันออก : ติดต่อกับ จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง และจังหวัดเชียงใหม่ โดยส่วนที่ติดจังหวัดเชียงใหม่และลำปาง มีร่องน้ำลึกของแม่น้ำกก สันปันน้ำคอยซาง คอยหลุมข้าว คอยแม่วุ้นน้อย คอยวังผา คอยแม่โถ เป็นเส้นกั้นอาณาเขต ส่วนที่ติดจังหวัดลำพูน มีคอยขุนห้วยหละ คอยซ่างสูง และร่องน้ำแม่ปิง เป็นเส้นกั้นอาณาเขต

ทิศตะวันตก : ติดต่อกับ จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีสันปันน้ำคอยกิวแดง คอยแปรเมือง คอยแม่ยะ คอยอังเกตุ คอยแม่สุรินทร์ คอยขุนยวม คอยหลวง และร่องแม่ริด แม่ฮอย และสันปันน้ำคอยขุนแม่ตื่น เป็นเส้นกั้นอาณาเขต

การปกครอง : แบ่งออกเป็น 22 อำเภอ 2 กิ่งอำเภอ 204 ตำบล 1,915 หมู่บ้าน 1 เทศบาลนคร 28 เทศบาลตำบล 184 อบต. และ 7 สภาตำบล

ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดเชียงใหม่ : ระหว่างปี 2538 - 2542 จะอยู่ในช่วง 755.9 – 1,314.4 มิลลิเมตร ฝนตกมากที่สุดในปี 2539 วัดได้ถึง 1,314.4 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตก 127 วัน ส่วนฝนตกน้อยที่สุดในปี 2541 วัดได้ 755.9 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 100 วัน

อุณหภูมิ : ในช่วงระหว่างปี 2538 - 2542 จังหวัดเชียงใหม่ มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี มีค่าอยู่ในช่วง 25 - 26.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดจะอยู่ในช่วง 3.8 - 10.1 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิต่ำสุดที่วัดได้ 3.8 องศาเซลเซียส เมื่อปี 2542 และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 38.2 - 41.4 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 41.4 องศาเซลเซียส เมื่อปี 2538

ป่าไม้ : ในปี 2528 จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่ป่าไม้ 10,131,250 ไร่ หรือประมาณ 80.62 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด เนื้อที่ป่าถูกบุกรุกทำลายไปเรื่อยๆ จนเหลือ 8,787,656 ไร่ ในปี 2541 หรือประมาณ 69.93 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด ในปัจจุบันมีป่าสงวนแห่งชาติ 25 ป่า เป็นอุทยานแห่งชาติ 12 แห่ง วนอุทยาน 1 แห่ง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 3 แห่ง เขตห้ามล่าสัตว์ป่า 2 แห่ง สวนรุกขชาติ 2 แห่ง สวนพฤกษศาสตร์ 3 แห่ง

แร่ธาตุของจังหวัด : ในปี 2542 จังหวัดเชียงใหม่มีเหมืองแร่ที่มีสัมปทาน และเปิดทำการแล้ว 12 แห่ง คนงาน 182 คนและมีรายได้จากค่าภาคหลวงแร่และค่าธรรมเนียม รวม 59,203,551 บาท เพิ่มขึ้นจากปี 2541 จำนวน 47,787,141 บาท แร่ธาตุที่สำคัญคือ ลิกไนต์ ปี 2541 ผลิตได้ 442,021 เมตริกตัน มูลค่า 221.01 ล้านบาท นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่นๆ ได้แก่ หินปูนอุตสาหกรรม ดิบุก หินปูนชนิดแอนติไซค์ ซีเมนต์ เป็นต้น
ประชากร : ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2542 รวมทั้งสิ้น 1,587,465 คน เป็นชาย 787,608 คน หญิง 799,857 คน สำหรับพื้นที่ที่มีประชากรมากที่สุดได้แก่ เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ มีจำนวน 171,088 คน รองลงมา ได้แก่ อำเภอฝาง มีจำนวน 103,980 คน และอำเภอสันทราย มีจำนวน 92,017 คน สำหรับอำเภอที่มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุดคือ เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ อำเภอเมือง 1,683 คน/ตารางกิโลเมตร รองลงมาได้แก่ อำเภอสารภี 477 คน/ตารางกิโลเมตร

2.2 เทคโนโลยีสารสนเทศและการพัฒนาระบบสารสนเทศ

2.2.1 แนวคิดและความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2535) ให้ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศว่า หมายถึง เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการนำระบบคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสาร โทรคมนาคม และความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง มาประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ทางการจัดการองค์การ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการดำเนินงาน

ปัญญาธิ ศรีไชย (2536) กำหนดว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology – IT) เป็นเทคโนโลยีกลุ่มหนึ่ง ที่มีความสามารถในการประมวลผล และส่งผ่านสารสนเทศ รวมทั้ง สามารถจัดเก็บสารสนเทศได้อย่างมีระบบ และมีประสิทธิภาพสำหรับการเรียกใช้

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540) ระบุว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ ประมวลผล และเผยแพร่สารสนเทศ ซึ่งรวมแล้วก็คือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม หรือ Computer and Communications ที่นิยมเรียกย่อ ๆ ว่า C&C

ชุมพล ศฤงคารศิริ (2540) อธิบายว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ หมายถึง เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยให้นักวิเคราะห์ระบบสามารถสร้างระบบสารสนเทศที่ทันสมัยและมีความสลับซับซ้อนได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2541) กำหนดรายละเอียดว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา จัดการ ประมวล จัดเก็บ เรียกใช้ แลกเปลี่ยน หรือเผยแพร่สารสนเทศด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ หรือการนำสารสนเทศและข้อมูลไปปฏิบัติตามเนื้อหาของข้อมูลนั้นๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายของผู้ใช้ และครอบคลุมถึงหลายๆ เทคโนโลยีหลัก อันได้แก่ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูล เทคโนโลยีโทรคมนาคม และเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ อีกหลายชนิด

2.2.2 พื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประสงค์ ปราณิตพลกรัง และคณะ (2541) อธิบายว่า พื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Fundamentals) ประกอบด้วย

1. ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศบนพื้นฐานของคอมพิวเตอร์
2. ผู้เขียนโปรแกรม ผู้ใช้ และผู้วิเคราะห์ระบบ
3. การดำเนินงานด้านเทคนิคของระบบสารสนเทศบนพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ (Technical Operation of a Computer-Based Information System – CBIS)
4. การจัดข้อมูลของระบบสารสนเทศบนพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ (Organizing Data on Computer-Based Information System)
5. รูปแบบการประมวลผล

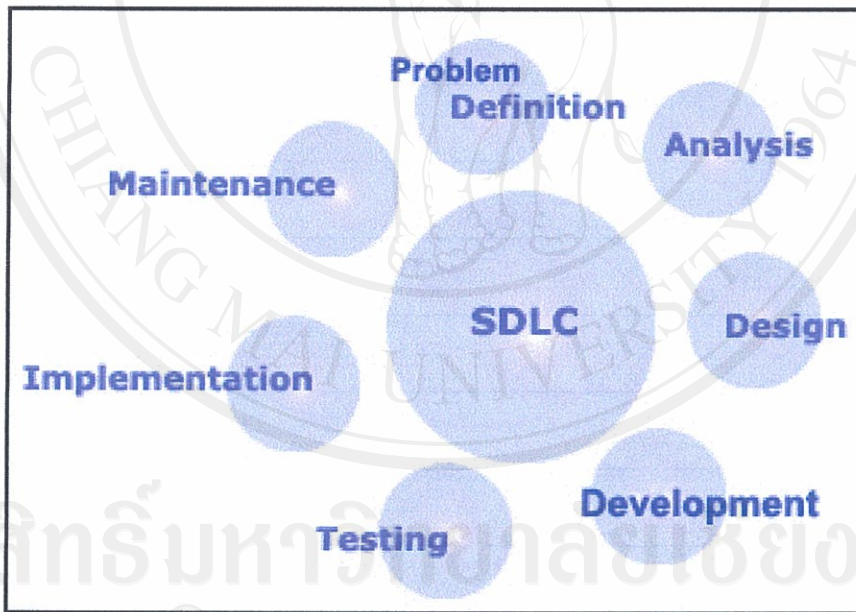
2.2.3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540) ให้รายละเอียดว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเครื่องมือราคาแพงและส่วนมากไม่อาจนำมาใช้ได้ทันที ต้องพัฒนาความรู้ความเข้าใจให้ผู้ใช้ จึงจะใช้ได้ถูกต้องและมีประสิทธิผล ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการดำเนินงานประจำที่คุ้นเคยมาเป็นเวลานาน หรือแม้แต่อาจจะต้องเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต ความคิด และวัฒนธรรมองค์กรด้วย ดังนั้น การนำเทคโนโลยีมาใช้ จึงเป็นเรื่องใหญ่และต้องเตรียมการโดยรอบคอบ บางองค์กรยังขาดองค์ประกอบในการเตรียมคน เตรียมความคิด และเตรียมกระบวนการทำงาน ให้สอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศที่สำคัญที่น่าจะมีบทบาทมากต่อการพัฒนา คือ

1. เทคโนโลยีสำนักงานอัตโนมัติ
2. เทคโนโลยีฐานข้อมูล
3. เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
4. เทคโนโลยีระบบเครือข่าย

2.2.4 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการสารสนเทศ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2544) ได้กล่าวถึงการพัฒนากระบวนการสารสนเทศว่า การพัฒนากระบวนการสารสนเทศโดยทั่วไป จะดำเนินตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในวงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC) ดังแสดงในรูป 2.2 ซึ่งเป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสำเร็จ วงจรการพัฒนากระบวนการนี้ จะทำให้เข้าใจถึงกิจกรรมพื้นฐานและรายละเอียดต่างๆ ในการพัฒนากระบวนการสารสนเทศ โดยประกอบไปด้วยรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 2.2 วงจรการพัฒนากระบวนการสารสนเทศ

1. การกำหนดปัญหา (Problem Definition) เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตของปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการดำเนินงานในปัจจุบัน ความเป็นไปได้กับการสร้างระบบใหม่ การกำหนดความต้องการ (Requirements) ระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน โดยข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานต่างๆ เพื่อทำการสรุปเป็นข้อกำหนด

(Requirements Specification) ที่ชัดเจน ในขั้นตอนนี้หากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ อาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า ขั้นตอนของการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

2. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบปัจจุบัน โดยการนำ Requirement Specification ที่ได้มาจากขั้นตอนแรกมาวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อทำการพัฒนาเป็นแบบจำลองลอจิกัล (Logical Model) ซึ่งประกอบด้วย แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Process Description) และแบบจำลองข้อมูล (Data Model) ในรูปแบบของ ER-Diagram ทำให้ทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานในระบบว่า ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กับสิ่งใด

3. การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางลอจิกัล มาพัฒนาเป็น Physical Model ให้สอดคล้องกัน โดยการออกแบบจะเริ่มจากส่วนของอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นำมาพัฒนาการออกแบบจำลองข้อมูล (Data Model) การออกแบบรายงาน (Output Design) และการออกแบบจอภาพในการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) การจัดทำพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) โดยขั้นตอนของการออกแบบนี้จะมุ่งเน้นการแก้ปัญหาอย่างไร (How) แต่สำหรับการวิเคราะห์จะมุ่งเน้นการแก้ปัญหาอะไร (What)

4. การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมด้วยการสร้างชุดคำสั่งหรือเขียนโปรแกรม เพื่อการสร้างระบบงาน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม กับเทคโนโลยีที่ใช้งานอยู่ ซึ่งในปัจจุบัน ภาษาระดับสูงได้มีการพัฒนาในรูปแบบของ 4GL ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนา รวมทั้งการมี CASE (Computer Aided Software Engineering) ต่างๆ มากมาย ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม

5. การทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบ ก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง ทีมงานจะทำการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อน ด้วยการสร้างข้อมูลจำลองเพื่อการทำงานของระบบ หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ก็จะย้อนกลับไปในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมใหม่ โดยการทดสอบระบบนี้ จะมีการตรวจสอบอยู่ 2 ส่วน คือ การตรวจสอบรูปแบบภาษาเขียน (Syntax) และการตรวจสอบวัตถุประสงค์งานว่าตรงกับความต้องการหรือไม่

6. ขั้นตอนการติดตั้ง (Implementation) เป็นขั้นตอนต่อมา หลังจากที่ได้ทำการทดสอบจนมีความมั่นใจแล้วว่า ระบบสามารถทำงานได้จริง และตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ จากนั้น จึงดำเนินการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานจริงต่อไป โดยก่อนทำการติดตั้งระบบ ควรทำการศึกษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่จะติดตั้ง เตรียมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และอุปกรณ์ทางการสื่อสาร

และเครือข่ายให้พร้อม จากนั้นจึงดำเนินการลงโปรแกรมระบบปฏิบัติการ และแอปพลิเคชัน โปรแกรมให้ครบถ้วน

7. การดูแลและบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขระบบ หลังจากที่ได้มีการติดตั้งและใช้งานแล้ว ในขั้นตอนนี้ อาจเกิดปัญหาของโปรแกรม (Bug) ซึ่งโปรแกรมเมอร์จะต้องรีบแก้ไขให้ถูกต้อง หรือเกิดจากความต้องการของผู้ใช้งาน ที่ต้องการเพิ่มโมดูลในการทำงานอื่นๆ ซึ่งทั้งนี้ ก็จะเกี่ยวข้องกับ Requirement Specification ที่เคยตกลงกัน ก่อนหน้าด้วย ดังนั้น ในส่วนงานนี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือไม่อย่างไร เป็นเรื่องของรายละเอียด ที่ผู้พัฒนาหรือนักวิเคราะห์ระบบ จะต้องดำเนินการกับผู้ว่าจ้างต่อไป

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.3.1 แนวคิดและความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สุริย์ บุญญานุกพงศ์ และคณะ (2541) กล่าวสรุปว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่สามารถแสดงรายการข้อมูลบนพื้นที่ได้ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ข้อมูล ทำความเข้าใจ สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ง่าย ชัดเจน และรวดเร็ว ทำให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับ แผนงานและแนวทางการดำเนินงาน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และทันต่อเหตุการณ์ อย่างไรก็ตาม การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ในการวางแผน นักวางแผนจำเป็นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับวิธีการใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย เนื่องจากโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ แต่ละโปรแกรม จะมีวิธีการ ข้อจำกัดในการใช้งานแตกต่างกัน และสิ่งสำคัญคือ จะต้องศึกษาว่า ระบบสารสนเทศที่เลือกใช้นั้น พัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ใด เพราะระบบสารสนเทศ โดยทั่วไป จะพัฒนาขึ้นตามความต้องการใช้งานของผู้ใช้ หรือมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ที่แตกต่างกันไปตามกลุ่มผู้ใช้ ดังนั้น เนื้อหาหรือรายการข้อมูลเรื่องเดียวกัน ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่แตกต่างกัน อาจจะมีรายละเอียดของข้อมูลต่างกัน การเลือกใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาไว้แล้ว จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและรายละเอียดข้อมูลที่อยู่ในระบบ ว่าสอดคล้องกับความต้องใช้งานหรือไม่ เพียงใด

สิ่งที่สำคัญสำหรับการวางแผน คือ การมีข้อมูลที่ถูกต้อง ทันสมัย และมีรายละเอียด ที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน พื้นที่ที่จะต้องวางแผน ยังมีขนาดเล็ก ข้อมูลที่ใช้ก็ต้องมีรายละเอียด ที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีการพัฒนาไว้แล้ว เช่น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดการลุ่มน้ำภาคเหนือ มักจะไม่มีรายละเอียดข้อมูลที่เพียงพอ อาทิ ข้อมูลแสดงลักษณะต่างๆ ทางกายภาพ จะเป็นข้อมูลระดับลุ่มน้ำใหญ่ หรือข้อมูลประชากร จะมีเฉพาะ หมู่บ้านที่เป็นหมู่บ้านที่ได้รับการรับรอง ไม่มีข้อมูลประชากรของหมู่บ้านชาวเขาที่มีการ

เคลื่อนย้ายบ่อย (หมู่บ้านที่ไม่เป็นทางการ) ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้น หากต้องการวางแผนงานในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก จะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ทุกโปรแกรม จะเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ สามารถเพิ่มเติม แก้ไข หรือปรับปรุงข้อมูลได้

คณะทำงานจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ (2542) กำหนดว่า กรมทรัพยากรธรณีมีนโยบายในการเร่งรัด จัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ ขนาดมาตราส่วน 1 : 250,000 ทั่วประเทศ จึงได้มอบหมายให้กองเศรษฐธรณีวิทยาดำเนินการจัดทำแผนที่ดังกล่าว เพื่อแสดงเขตพื้นที่แหล่งแร่ พื้นที่ศักยภาพทางแร่ทุกชนิด ในแผนที่ที่ระวางต่าง ๆ ให้แล้วเสร็จโดยเร็ว พร้อมทั้งประเมินปริมาณสำรองของแร่แต่ละชนิดในพื้นที่ประทานบัตรและแหล่งแร่ต่าง ๆ ที่เคยสำรวจพบ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการศึกษาการวางแผนพัฒนาและการบริหารจัดการทรัพยากรธรณี ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องในระยะยาว

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เอื้ออำนวยประโยชน์ต่องานสารสนเทศต่างๆ รวมถึงการทำแผนที่ด้วย กองเศรษฐธรณีวิทยา เห็นความสำคัญของเทคโนโลยีนี้ จึงได้เริ่มนำซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาเป็นเครื่องมือช่วยในการทำแผนที่ต่างๆ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 โดยเลือกโปรแกรม MapInfo มาใช้เป็นโปรแกรมนำร่อง

ในการจัดทำแผนที่ดังกล่าวของแต่ละบุคคล อาจมีรูปแบบและวิธีการที่แตกต่างกันได้ในชั้นรายละเอียด อีกทั้งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดทำอีกด้วย ดังนั้น เพื่อให้การจัดทำแผนที่ทุกระวาง อยู่ในระบบมาตรฐานเดียวกัน คณะทำงานจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ จึงได้จัดทำคู่มือกำหนดมาตรฐานต่างๆ ที่จำเป็น สำหรับการทำแผนที่ดังกล่าวขึ้น

ศิริระ โอภาสพงษ์ (2542) ได้ให้รายละเอียดสมรรถนะและนัยเชิงกลยุทธ์ของเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบ GIS (Geographic Information System) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้ เพื่อดึงคลังสารสนเทศ ซึ่งมีอยู่แล้วในตำแหน่งที่อยู่ รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ในนั้น ซึ่งพุดถึงตำแหน่งที่ตั้ง (รหัสไปรษณีย์ รหัสประจำประเทศ เส้นรุ้งและเส้นแวง เป็นต้น) เป็นระบบสนับสนุนการจัดการ การวิเคราะห์ และการตัดสินใจข้อมูล โดยสร้างแพลตฟอร์มหนึ่งขึ้นมา จากข้อมูลที่ได้รับ และนำมาผสมผสานกัน เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (แผนที่) เพื่อสร้างความหมายให้แก่ตำแหน่งที่ตั้งหนึ่งๆ

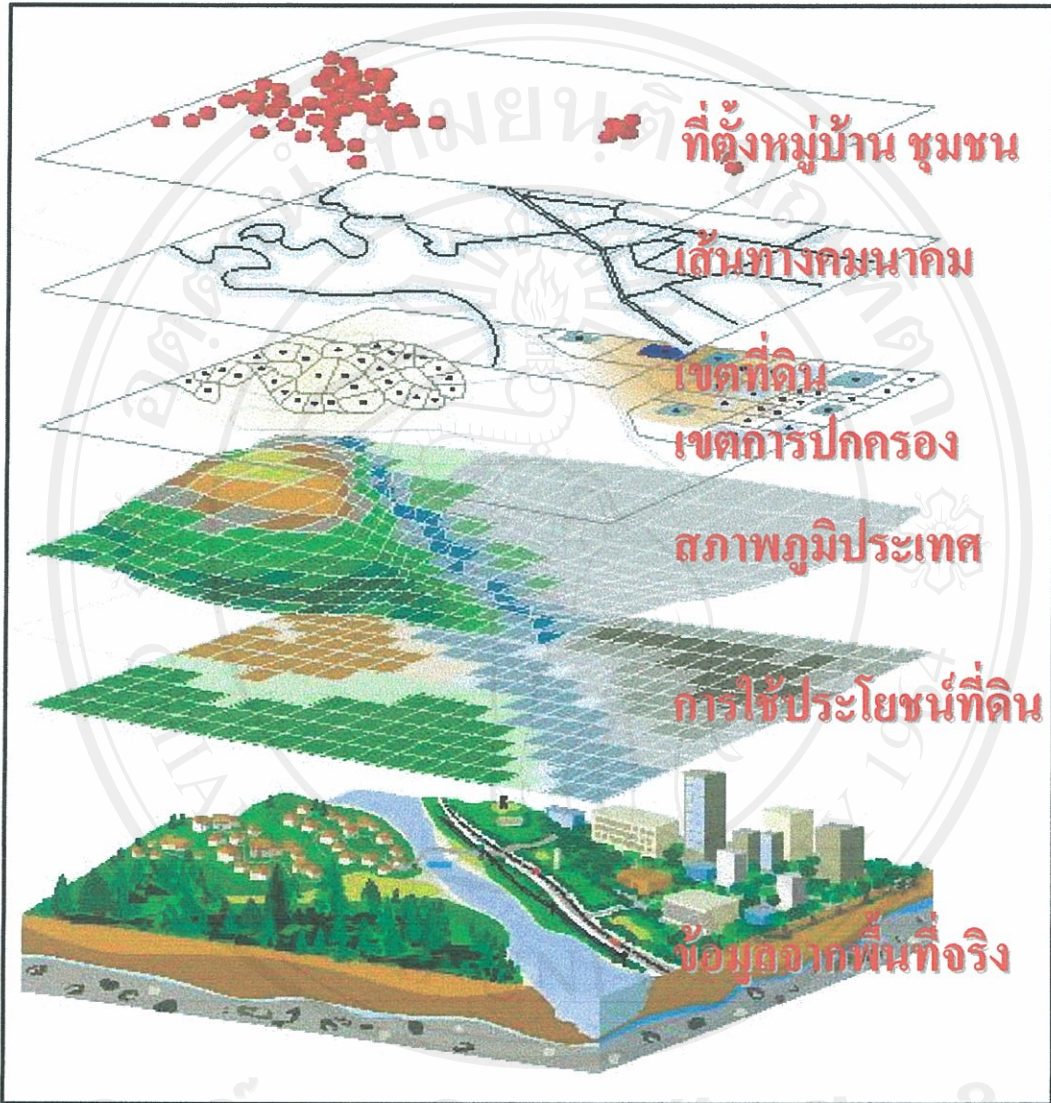
วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง (2545) อธิบายถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System : GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูลและฐานข้อมูล

ที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วน ระยะทาง และพื้นที่จริงบนแผนที่ (รูปที่ 2.3)

ข้อแตกต่างระหว่าง GIS กับ MIS นั้น สามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กัน เช่น สามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดควันดำ-ควันขาวได้ โดยการระบุชื่อจุดตรวจ หรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของจุดตรวจ จากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งจะแตกต่างจาก MIS ที่แสดงภาพเพียงอย่างเดียว โดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่นใน CAD (Computer Aid Design) จะเป็นภาพเพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอน

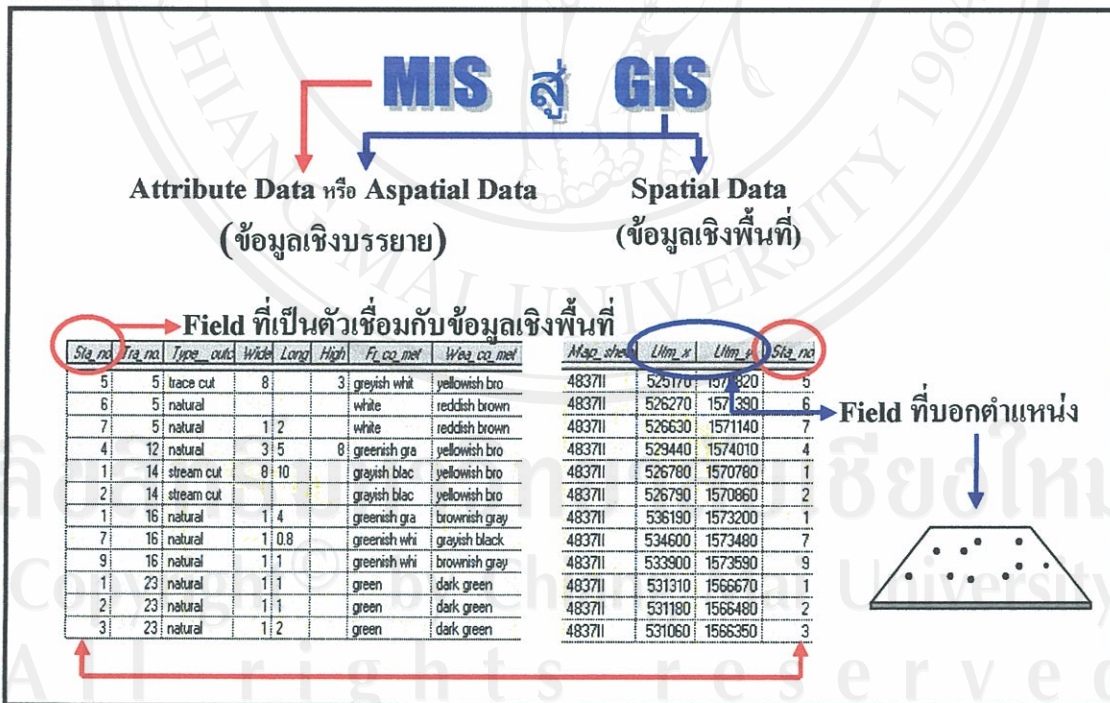
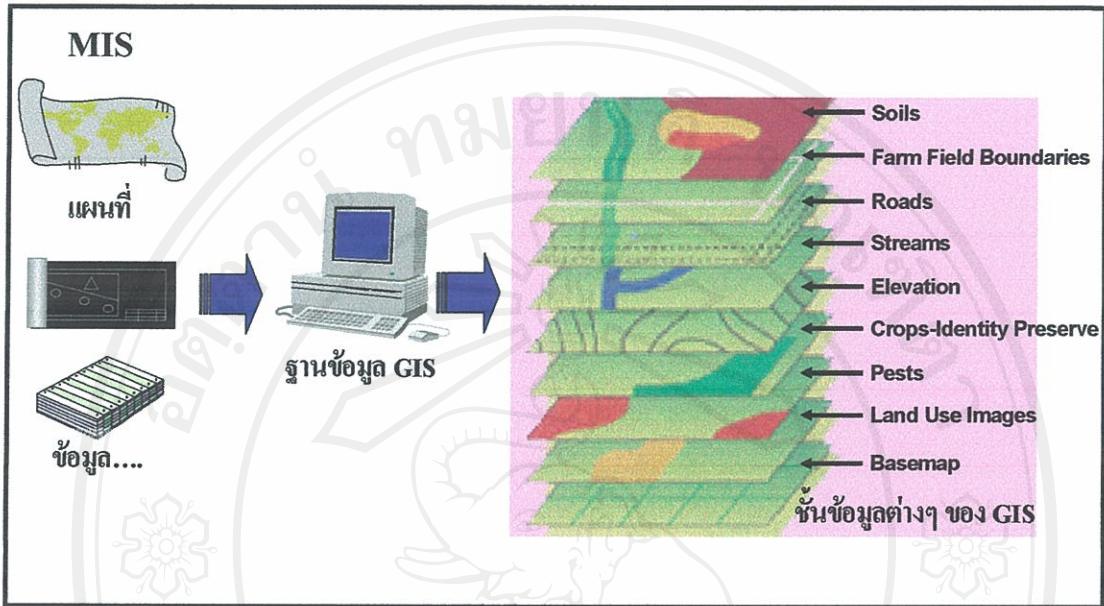
ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้ โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูล GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริง บนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยอ้อม ได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (รวมถึง บ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่ ทำให้สามารถทราบได้ว่า บ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลัง จะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน (รูปที่ 2.4 และ 2.5)

สรุปลงใจ กลิ่นดาว (2545) กำหนดว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นคืนข้อมูล แก้ไข ปรับปรุง และการแสดงผลข้อมูลสารสนเทศ หรืออีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยอยู่ในรูปแบบของแผนที่เชิงตัวเลข (Digital Map) ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น ได้ผลออกมาเป็นสารสนเทศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไป

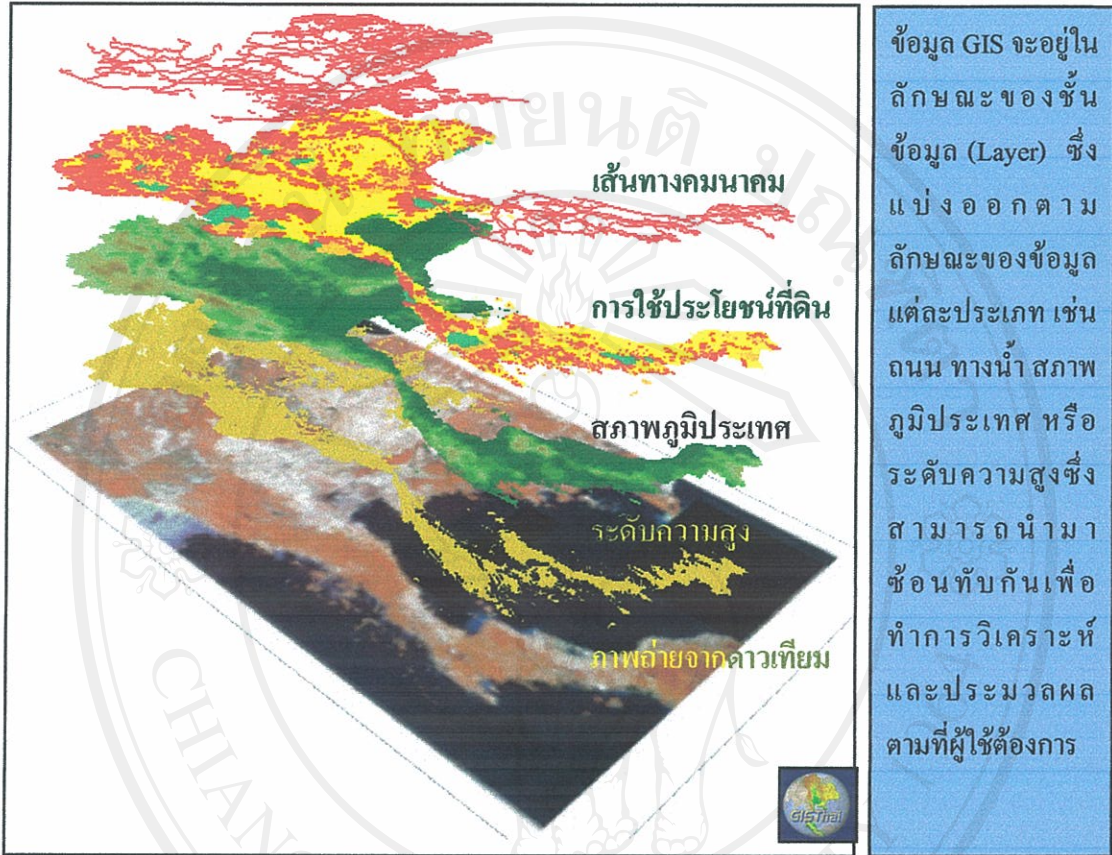


รูปที่ 2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสภาพที่เป็นจริงบนพื้นโลก

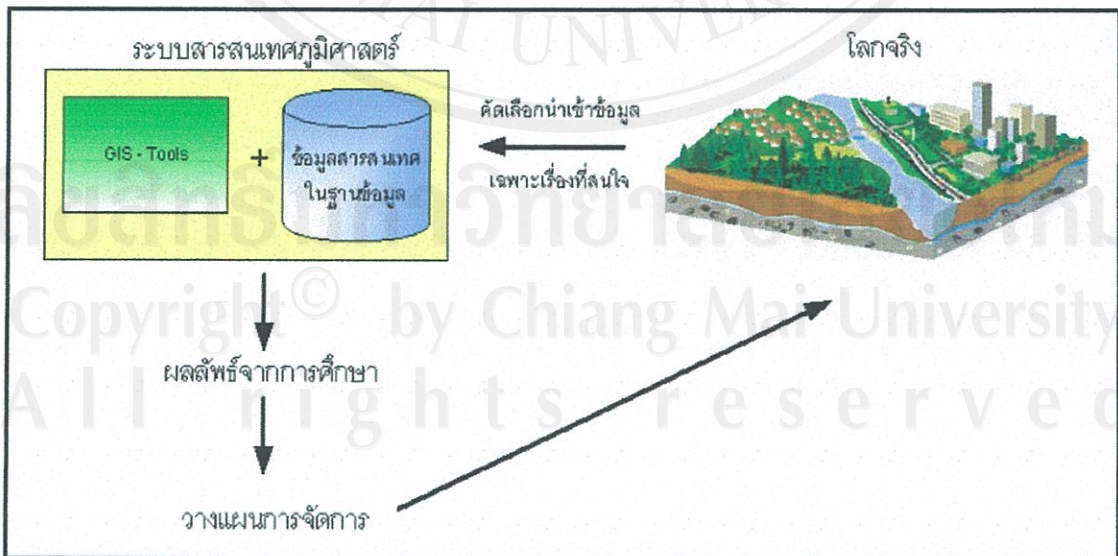
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.4 ความสามารถของ GIS ที่เชื่อมโยง MIS ไปสู่ฐานข้อมูล GIS แล้วแสดงผลเป็นชั้นข้อมูลต่างๆ



ข้อมูล GIS จะอยู่ในลักษณะของชั้นข้อมูล (Layer) ซึ่งแบ่งออกตามลักษณะของข้อมูลแต่ละประเภท เช่น ถนน ทางน้ำ สภาพภูมิประเทศ หรือระดับความสูงซึ่งสามารถนำมาซ้อนทับกันเพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผลตามที่ใช้ต้องการ



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างชั้นข้อมูลของประเทศไทยในระบบ GIS และขั้นตอนที่นำไปสู่การวางแผนการจัดการ

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดลำปาง (2545) ให้ความหมายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ว่า คือ ระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมาก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ (Collecting) จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Storing) นำข้อมูลออกมาใช้ (Retrieval) วิเคราะห์ (Manipulation and Analysis) และแสดงผลการวิเคราะห์ (Display/Output) ข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ระบบ GIS สามารถทำให้เกิดความเข้าใจในการเผชิญปัญหาที่หนักหน่วง และต้องการคำตอบอย่างรวดเร็ว เป็นต้นว่า ปัญหาการบุกรุกทำลายป่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมและถูกทำลาย ปัญหาการขยายตัวของเมือง และการเพิ่มประชากร เป็นต้น GIS ช่วยในการเก็บรวบรวมและเข้าใจข้อมูลพื้นฐาน และความเกี่ยวข้องของข้อมูลเหล่านี้กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ทำให้คนสามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้

ดังนั้น GIS จึงมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการตัดสินใจใดๆ ที่จะให้ผลกระทบต่อมวลมนุษยชาติในโลกนี้ ไม่ว่าจะเป็นการตัดสินใจระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลกก็ตาม การนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาช่วยในการปฏิบัติงาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ จึงเป็นทางออกที่มีประสิทธิผล สามารถให้ความสะดวก รวดเร็ว ให้ความถูกต้องแม่นยำ และให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน

สำนักงานจังหวัดขอนแก่น (2545) ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูล และการผสมผสานข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพื่อให้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า

GIS สามารถทำอะไรได้บ้าง

GIS เป็นระบบสารสนเทศที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลอธิบายต่างๆ (Attribute Data) ดังนั้น จึงมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ และตอบคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ได้หลายประการ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. Location, What is at? มีอะไรอยู่ที่ไหน คำถามแรกที่ GIS สามารถตอบได้ คือ มีอะไรอยู่ที่ไหน หากผู้ถามรู้ตำแหน่งที่แน่นอน เช่น ทราบชื่อหมู่บ้าน ตำบล หรืออำเภอ แต่ต้องการรู้ว่า ตำแหน่งนั้น ๆ มีรายละเอียดข้อมูลอะไรบ้าง

2. Condition, Where is it? สิ่งที่ยากทราบอยู่ที่ไหน คำถามนี้จะตรงกันข้ามกับคำถามแรก และต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น เราต้องการทราบว่าบริเวณใด มีดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช อยู่ใกล้แหล่งน้ำ และไม่อยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ เป็นต้น

3. Trends, What has changed since? ในช่วงระยะที่ผ่านมา มีอะไรเปลี่ยนแปลงบ้าง คำถามที่สามารถเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในระยะช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งคำถามนี้จะเกี่ยวข้องกับคำถามที่หนึ่งและคำถามที่สอง ว่าต้องการทราบการเปลี่ยนแปลงของอะไร และสิ่งที่ได้เปลี่ยนแปลงอยู่ที่ไหน มีขนาดเท่าไร เป็นต้น

4. Patterns, What spatial patterns exist? ความสัมพันธ์ด้านพื้นที่เป็นอย่างไร คำถามนี้ค่อนข้างจะซับซ้อนกว่าคำถามที่ 1-3 ตัวอย่างของคำถามนี้ เช่น เราอยากทราบว่าปัจจัยอะไร เป็นสาเหตุของการเกิดโรคท้องร่วงของคนที่อาศัยอยู่เชิงเขา หรือเชื้อโรคมมาจากแหล่งใด การตอบคำถามดังกล่าว จำเป็นต้องแสดงที่ตั้งแหล่งมลพิษต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง หรืออยู่เหนือลำธาร ซึ่งลักษณะการกระจาย และตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ดังกล่าว ทำให้เราทราบถึงความสัมพันธ์ของปัญหาดังกล่าว เป็นต้น

5. Modeling, What if? จะมีอะไรเกิดขึ้นหาก คำถามนี้จะเกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ว่า จะมีอะไรเกิดขึ้น หากปัจจัยอิสระ (Independence Factor) ซึ่งเป็นตัวกำหนด มีการเปลี่ยนแปลงไป ยกตัวอย่างเช่น จะเกิดอะไรขึ้นหากมีการตัดถนนเข้าไปในพื้นที่ป่าสมบูรณ์ การตอบคำถามเหล่านี้ บางครั้งต้องการข้อมูลเพิ่มเติม หรือใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ เป็นต้น

GIS ทำอะไรไม่ได้บ้าง

GIS เป็นเพียงเครื่องมือ (tool) ที่ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถทำได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตาม GIS ไม่สามารถทำอะไรได้ทุกอย่าง เช่น

1. GIS ไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลดิบ (Raw Data) ให้มีความถูกต้อง หรือแม่นยำขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น ได้นำข้อมูลแผนที่ดิน มาตรฐาน 1:100,000 ถึงแม้ว่า GIS สามารถพิมพ์แผนที่มาตรฐาน 1:50,000 แต่ความแม่นยำของข้อมูลยังคงเดิม

2. GIS ไม่สามารถระบุความผิดพลาดของข้อมูลได้ ยกตัวอย่างเช่น เจ้าหน้าที่ GIS ได้นำเข้าข้อมูลดินทราย แต่ได้กำหนดข้อมูลดังกล่าวผิดพลาดเป็นดินร่วนปนทราย GIS ไม่สามารถบอกได้ว่า พื้นที่ดังกล่าวให้รายละเอียดข้อมูลผิด

3. GIS ไม่สามารถเปรียบเทียบคุณภาพของข้อมูล แต่ละชั้นข้อมูล หรือข้อมูลแต่ละแหล่งว่า ข้อมูลชุดใด หรือหน่วยงานใด ผลิตข้อมูลที่มีคุณภาพมากน้อยกว่ากัน

4. GIS ไม่สามารถระบุได้ว่า แบบจำลองในการวิเคราะห์ หรือเงื่อนไขต่างๆ ที่นักวิเคราะห์ GIS หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ ได้เลือกไปนั้น ถูกต้องหรือไม่ เพราะ GIS เป็นเพียงเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น

5. GIS ไม่ทราบมาตรฐานหรือรูปแบบแผนที่ที่เป็นสากล ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูล GIS ชุดเดียวกัน แต่ถ้าให้นักวิเคราะห์ GIS 2 ท่าน มาจัดทำแผนที่ จะได้แผนที่ไม่เหมือนกัน ความสวยงามแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้ของผู้ผลิตแผนที่เป็นหลัก

6. GIS ไม่สามารถทดแทนความรู้ ความสามารถ ของผู้เชี่ยวชาญได้ ยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังมีความจำเป็นจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญเรื่องดินและการวางแผนใช้ที่ดิน เป็นผู้กำหนดปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ นักวิเคราะห์ GIS ถึงแม้ว่าจะมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม หรือมีข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอธิบายครบถ้วน ก็ไม่สามารถดำเนินการวิเคราะห์ดังกล่าวให้ได้ผล ที่เป็นที่ถูกต้องตามหลักวิชาการได้ เพราะไม่ได้มีความรู้เรื่องนั้นๆ

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2545) อธิบายว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System (GIS) มีความหมายทั่วไป คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก ในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลและข่าวสาร ตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการเสนอผลการวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลเชิงซ้อนทั้งหมด ให้อยู่ในรูปแบบ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ตามต้องการ ทั้งนี้โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลข่าวสารต่างๆ

องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรม และการออกแบบ ซึ่งใช้ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บ รวบรวมข้อมูลทางภูมิศาสตร์ การปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย การจัดการประมวลผลข้อมูล รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลในรูปแบบข้อมูลข่าวสาร แบบเชิงซ้อน พื้นที่ที่อ้างอิงได้ทางภูมิศาสตร์

ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งบนผิวโลก ครอบคลุมความหมายที่รวมถึง การกระจายตัวของทรัพยากรธรรมชาติ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน และการกระจายตัวของประชากร รวมทั้งกิจการสาธารณูปการ เช่น เส้นทางคมนาคม และการขนส่ง เป็นต้น ซึ่งลักษณะข้อมูลทางภูมิศาสตร์ดังกล่าว สามารถแสดงในระบบสารสนเทศ-ภูมิศาสตร์ ได้ในสองลักษณะ คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) มีลักษณะและรูปแบบคือ รูปแบบของจุด (Point) แสดงตำแหน่งและขนาดของจุดนั้นๆ เช่น ที่ตั้งจังหวัด ที่ตั้งอำเภอ เป็นต้น รูปแบบของเส้น (Line) ประกอบด้วย ลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างและขนาดของเส้น จะอธิบายลักษณะต่าง ๆ เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น รูปแบบพื้นที่ (Polygon) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ของข้อมูลต่าง ๆ เช่น ขอบเขตจังหวัดหรืออำเภอ ขอบเขตพื้นที่เกษตรกรรม ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

2. ข้อมูลเชิงเฉพาะ (Attribute Characteristics) เป็นข้อมูลลักษณะประจำตัวหรือลักษณะที่มีความผันแปรตามปรากฏการณ์ธรรมชาติในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ อาจมีลักษณะต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นระดับความสูง หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนประชากร และลักษณะสิ่งปกคลุมดิน หรือชนิดของป่าไม้ เป็นต้น

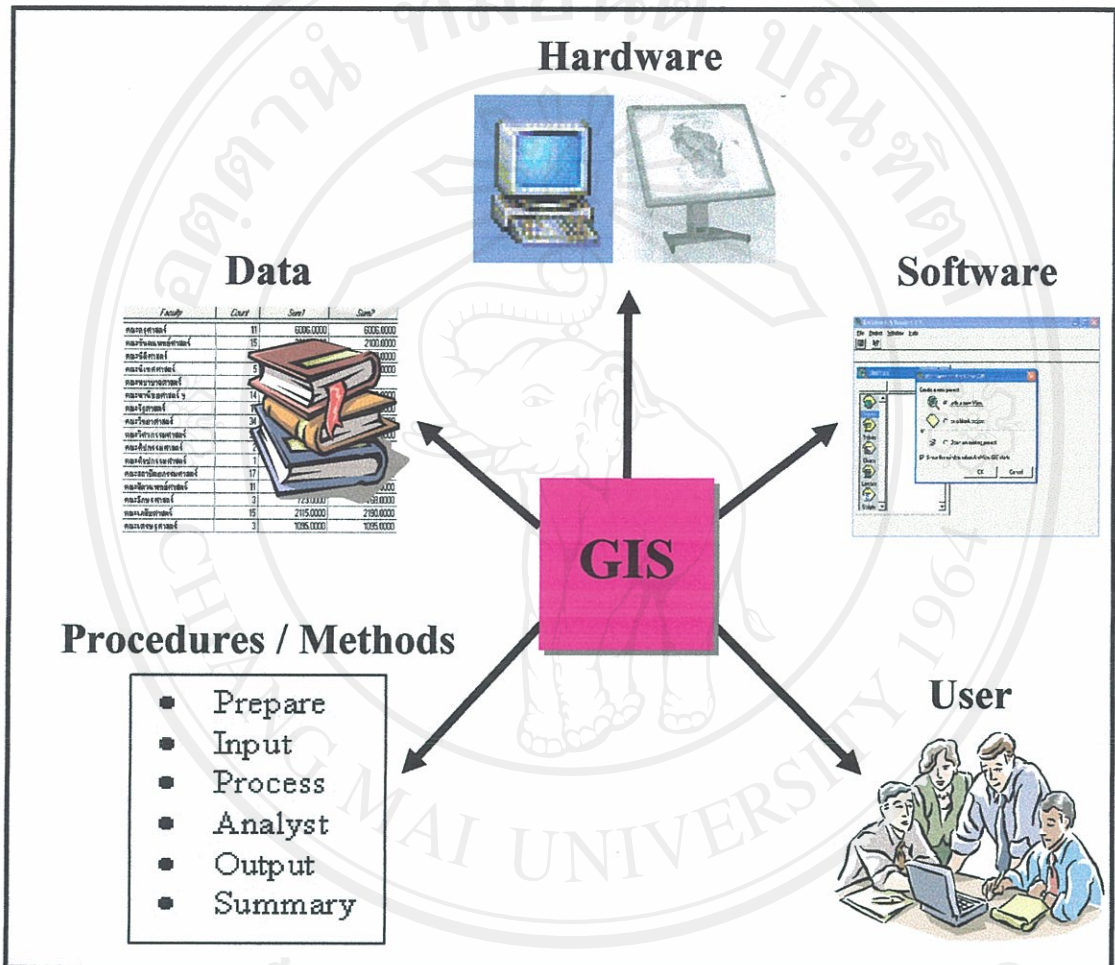
Michael N. Demers (1997) แนะนำว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า เป็นระบบสมัยใหม่ ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการข้อมูลพื้นที่ โดยการแทนที่ข้อมูลแผนที่ด้วยข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ที่มีความสัมพันธ์และครอบคลุมข้อมูลทุกอย่างในแผนที่ โดยแยกข้อมูลออกจากกันเป็นเรื่องๆ และที่สุดจะเป็นการนำข้อมูลต่างๆ เหล่านั้น มารวบรวมเพื่อคำนวณ และให้ความหมายออกมาเพื่อใช้เป็นคำตอบสำหรับผู้ตัดสินใจ

David J. Grimshaw (1999) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่าเป็นกลุ่มของกระบวนการนำเข้า จัดเก็บ เรียกใช้ ทำแผนที่ และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ทั้งในส่วน of ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร และยังได้อธิบายถึงรายละเอียดในการวิเคราะห์และตัดสินใจ ที่จะนำเอาระบบสารสนเทศไปใช้ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในระดับต่างๆ ของการบริหารขององค์กร โดยคำนึงถึงตัวแปร ทั้งที่เป็นตัวแปรภายในองค์กร เพื่อให้การนำระบบสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.3.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สมบัติ อยู่เมือง (2547) สรุปและให้รายละเอียดว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก (รูปที่ 2.6) ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์ (Software) คือโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในระบบ GIS เช่น MapInfo, Geomedia, ArcView, IRDISI, Micro Station, และ Arc/Info เป็นต้น โปรแกรมทางด้าน GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ การวิเคราะห์ การเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งส่วนประกอบ



รูปที่ 2.6 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ของโปรแกรม ประกอบด้วย ตัวจัดการฐานข้อมูล (DBMS) เครื่องมือที่ใช้ในการรับข้อมูล (input) เครื่องมือแสดงผลการเรียกค้น และระบบการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมในข้อ 1 รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าสู่ข้อมูล (เช่น Digitizer) อุปกรณ์ประมวลผล อุปกรณ์แสดงผล และการผลิตผลลัพธ์จากการทำงาน (เช่น Plotter) คอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำงานกับ GIS จำเป็นต้องมีขีดความสามารถสูง แสดงผลกราฟิกได้ดี ทำงานได้รวดเร็ว ปกติอาจเป็นเครื่องบริการกลาง (Server) เพื่อให้บริการบนเครือข่าย (Network) ก็ได้

3. ขั้นตอนการทำงาน (Procedure / Method) ความสำเร็จของงาน GIS ขึ้นกับวิธีการ การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน การกำหนดแบบจำลอง (Model) และรูปแบบ เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน และมีความเชื่อถือได้ (Reliability)

4. ข้อมูล (Data) คือข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ใน GIS เป็นองค์ประกอบที่จัดว่าสำคัญ รongลงมา จากบุคลากร ข้อมูลบางส่วน ต้องได้รับการนำเข้าเป็นดิจิทัล และเก็บในรูปแบบที่ทางภูมิศาสตร์ บางส่วนเก็บเป็นตารางข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ และดูแลด้วยโปรแกรมดูแล และจัดการฐานข้อมูล (Database management System: DBMS) ของ GIS เนื้อหาของข้อมูล จึงเป็นส่วนที่จะทำให้ผู้ใช้ได้ประโยชน์ ดังนั้น เนื้อหาจึงต้องสมบูรณ์ มีความถูกต้อง เป็นมาตรฐาน และทันสมัยต่อการใช้งาน อย่างมีประสิทธิภาพ

5. บุคลากร (User) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของ GIS การใช้งาน GIS เป็นงานทางเทคนิค จึงจำเป็นที่จะต้องให้บุคลากรที่เกี่ยวข้อง มีความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องทางเทคนิค สามารถออกแบบโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานบางอย่างของตนเองได้

2.3.3 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน สามารถทำงานได้อย่างซับซ้อนหลากหลายรูปแบบ โดยการทำงานหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่

1. การจัดเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Maintenance and Analysis of the Spatial Data)

- 1.1 การทำงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล (Format Transformation)
- 1.2 การเปลี่ยนแปลงระบบพิกัด หรือ โปรเจคชัน (Transformation Map Projection)
- 1.3 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)
- 1.4 การประมวลผลแผนที่เบื้องต้น เช่น การตัดแผนที่ หรือการต่อแผนที่ เป็นต้น

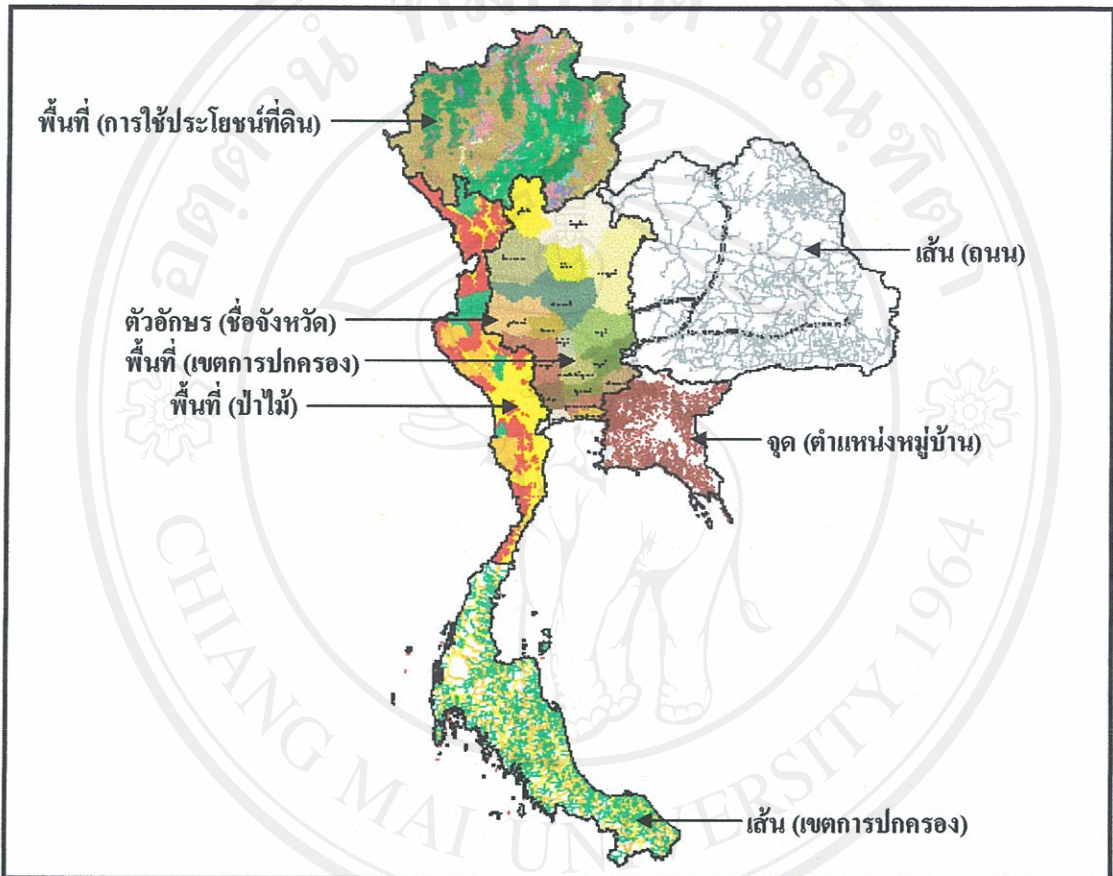
- 1.5 การทำงานเกี่ยวกับการตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลแผนที่
- 1.6 การทำงานเกี่ยวกับการลดปริมาณของข้อมูลจุด หรือแนวเส้น เป็นต้น
2. การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลในฐานะข้อมูลคุณลักษณะ (Maintenance and Analysis of Attribute Data) ประกอบด้วยหน้าที่หลัก 2 ส่วน คือ
 - 2.1 การนำเข้าข้อมูล การตรวจสอบแก้ไขตารางข้อมูลคุณลักษณะ
 - 2.2 การค้นคืนข้อมูลคุณลักษณะ
3. การวิเคราะห์เชิงบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะ (Integrated Analysis of Spatial and Attribute Data) ประกอบด้วยหน้าที่หลักที่สำคัญ คือ
 - 3.1 การค้นคืนข้อมูล (Retrieval Operation)
 - 3.2 การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification Operation)
 - 3.3 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Operation)
 - 3.4 การปฏิบัติการย่านข้างเคียง (Neighborhood Operation)
 - 3.5 การคำนวณทางสถิติ (Statistical Operation)
 - 3.6 การวิเคราะห์พื้นที่ (Spatial Analysis)
4. การแสดงผลลัพธ์ (Output)

การแสดงผลลัพธ์ประกอบด้วยการทำงานแสดงผลทางด้านต่างๆ ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของพื้นที่ รูปแบบตัวอักษร รูปแบบของเส้น การแสดงผลลัพธ์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแสดงผลในลักษณะของกราฟิก ตารางทางสถิติ และการแสดง กราฟแบบต่างๆ ตลอดจนการส่งออกผลลัพธ์ในลักษณะของไฟล์ ไปยังโปรแกรมอื่นๆ เช่น การส่งออกผลลัพธ์ในลักษณะของไฟล์ภาพ หรือการส่งออกผลลัพธ์ ในลักษณะของไฟล์ข้อความ เป็นต้น

2.3.4 ข้อมูลและระบบฐานข้อมูล GIS

ข้อมูลในระบบ GIS สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของโครงสร้างข้อมูล ได้แก่

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) (รูปที่ 2.7) เป็นข้อมูลของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งต่างๆ ในพื้นที่ และมีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geo-Referenced) ข้อมูลเชิงพื้นที่นี้มีโครงสร้าง 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (Vector Data) ซึ่งจะแสดงข้อมูลในลักษณะของจุด (Point) เส้น (Line) หรือพื้นที่/รูปปิด (Polygon) และข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster Data) ซึ่งมีการแสดงข้อมูลในลักษณะของกริด การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสำรวจภาคสนาม



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ชนิดต่างๆ เช่น จุด เส้น พื้นที่/รูปปิด (สมบัติ อยู่เมือง (2547))

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

โดยตรง การรวบรวมจากข้อมูลเอกสาร หรือแผนที่ต่างๆ ที่มีผู้ทำมาก่อน นอกจากนี้ อาจได้ข้อมูลจากการแปลภาพทางอากาศ หรือการตีความจากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น

1.1 ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (Vector Data) เป็นข้อมูลที่แสดงข้อมูลภูมิศาสตร์ต่างๆ ด้วยจุด เส้น และพื้นที่/รูปปิด

จุด (Point) เป็นการแสดงข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ง่ายที่สุด โดยเฉพาะในแผนที่มาตราส่วนเล็กและมาตราส่วนปานกลาง ไม่คำนึงถึงขนาดและความยาว ซึ่งการแสดงตำแหน่งในภูมิประเทศด้วยจุด อาจใช้ระบบพิกัดของ (x,y) หรือระบบพิกัดแบบภูมิศาสตร์ หรือพิกัดแบบกริดก็ได้ ตัวอย่างของข้อมูลภูมิศาสตร์ ที่ใช้จุดเป็นสัญลักษณ์แทนในแผนที่ ได้แก่ สถานที่ต่างๆ เช่น บ้าน โรงเรียน วัด โรงพยาบาล สถานที่ราชการ บ่อน้ำ แท่นขุดเจาะน้ำมัน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อำเภอซึ่งมีอาณาบริเวณกว้าง ก็อาจใช้จุดเป็นสัญลักษณ์แทนได้ สำหรับแผนที่มาตราส่วนเล็กหรือมาตราส่วนปานกลาง ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าข้อมูลภูมิศาสตร์จะแสดงบนแผนที่ โดยจะใช้จุดหรือพื้นที่/รูปปิดนั้น ขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ด้วย

เส้น (Line) เป็นการเชื่อมต่อจุดอย่างน้อย 2 จุดขึ้นไป ข้อมูลแบบเส้นประกอบด้วยชุดของจุดต่างๆ เช่น $\{(x_1,y_1), (x_2,y_2), (x_3,y_3), \dots, (x_n,y_n)\}$ เส้นจะใช้แสดงวัตถุหรือภูมิประเทศที่มีมิติเพียง 1 มิติ กล่าวคือ มีแต่ความยาว ไม่มีความกว้าง ตัวอย่างเช่น สายไฟฟ้า ท่อน้ำประปา เส้นชั้นความสูง เป็นต้น สำหรับแม่น้ำ หรือถนน จะเห็นว่ามี 2 มิติ คือมีทั้งความยาวและความกว้าง แต่ถ้าแสดงบนแผนที่มาตราส่วนเล็ก มักจะแสดงด้วยเส้น

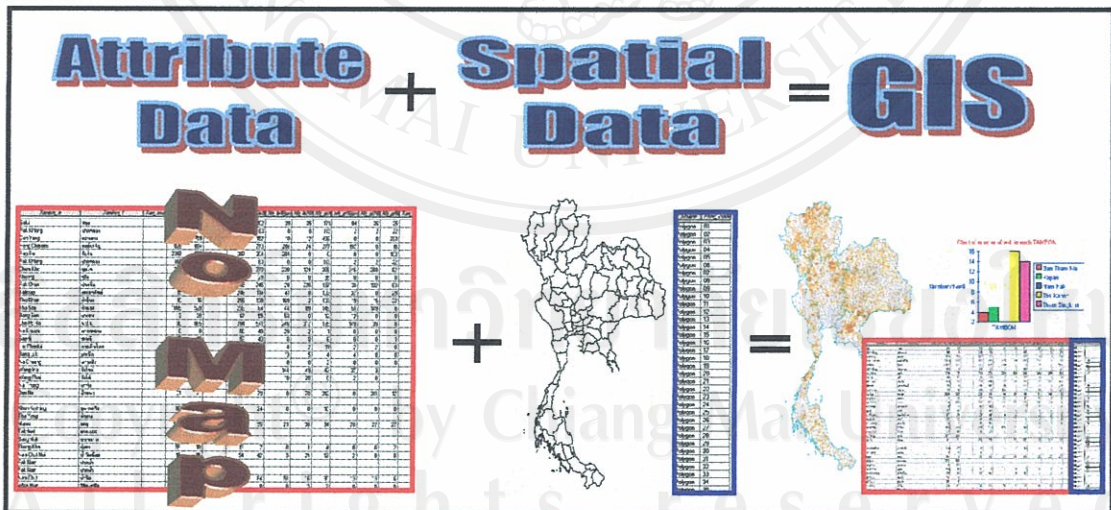
พื้นที่/รูปปิด (Polygon) เป็นการแสดงวัตถุ หรือภูมิประเทศที่มี 2 มิติ คือมีทั้งความยาวและความกว้าง ข้อมูลพื้นที่/รูปปิด ประกอบด้วย ชุดของจุด ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย เป็นจุดเดียวกัน เช่น $\{(x_1,y_1), (x_2,y_2), (x_3,y_3), \dots, (x_1,y_1)\}$ ตัวอย่างเช่น อาณาเขตของจังหวัด อาคาร ขอบเขตการใช้ที่ดิน เป็นต้น

1.2 ข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster Data) เป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างเรียงติดต่อกันไปอย่างมีระเบียบ (Cellular Organization) โดยอาจมีลักษณะเป็นการเรียงต่อกันของข้อมูลอย่างง่าย (Simple Raster Arrays) ในลักษณะของสี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม หรือวงกลมติดต่อกันไปก็ได้ รูปแบบที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ข้อมูลที่เรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม นอกจากนี้ ข้อมูลแบบราสเตอร์ยังมีโครงสร้างเป็นลำดับชั้น และมีการเชื่อมโยงกันระหว่างระดับต่างๆ (Hierarchical Raster Structure) ก็ได้

ระบบ Coordinate แบบ Raster Space เป็นระบบที่มีการอ้างอิงตำแหน่ง พิกเซลของภาพดิจิทัล โดยใช้แถวและสดมภ์ เป็นเลขจำนวนเต็ม ซึ่งแตกต่างจาก Image Space ที่มีการบอกตำแหน่งโดยใช้ระบบแกน (x,y) โดยมีการบอกตำแหน่ง ที่สามารถใช้ระบบจำนวน ที่เป็นเลขทศนิยมได้

2. ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ/เชิงบรรยาย (Attribute Data) เป็นข้อมูลที่ทำให้รายละเอียดอื่นๆ เกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าว เพื่ออธิบายสภาพของพื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น สภาพการจราจรบริเวณถนนสายต่างๆ สภาพการปกคลุมของหมอกควัน ข้อมูลประชากร ลักษณะของชั้นหินและธรณีวิทยา รายละเอียดประทานบัตรเหมืองแร่ รายละเอียดสภาพและชนิดป่า รายละเอียดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ หรือลักษณะชั้นดิน เป็นต้น

การเชื่อมข้อมูลทั้งสองประเภทข้างต้นเข้าด้วยกัน ด้วยระบบ GIS นั้น มีวิธีการจัดการ กับข้อมูลในแต่ละขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่ใช้ เช่น MAPINFO, GEOMEDIA, ARC/INFO, ARCVIEW, หรือ ILWIS เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์เหล่านี้ มีประสิทธิภาพ และความสามารถที่จะเอื้ออำนวย ต่อการสร้าง วิเคราะห์ แสดงผล และจัดการกับข้อมูลแผนที่ ได้เป็นอย่างดี (รูปที่ 2.8)



รูปที่ 2.8 แสดงความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงคุณลักษณะ/เชิงบรรยายกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ประกอบกันเป็นข้อมูล GIS (สมบัติ อยู่เมือง (2547))

2.3.5 มาตรฐานข้อมูล

ในปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาประยุกต์ใช้กับงานของตนอย่างกว้างขวาง โดยที่หน่วยงานแต่ละแห่ง จะใช้ซอฟต์แวร์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งซอฟต์แวร์แต่ละชนิด จะมีการจัดเก็บข้อมูล ในรูปแบบ (Format) ที่แตกต่างกัน อีกทั้งการจัดเก็บข้อมูล ก็จะมีการจำแนกประเภทข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานของตน ซึ่งอาจจะแตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ จากข้อมูลร่วมกันได้ หน่วยงานต่างๆ เหล่านี้ จะรวบรวมจัดเก็บข้อมูลเพื่อประโยชน์ของตน ทำให้เกิดความซ้ำซ้อน ในการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูล อันเป็นการเสียเวลาและงบประมาณโดยใช้เหตุ ดังนั้น จึงมีแนวคิดที่จะจัดทำมาตรฐานข้อมูล (Data Standardize) ขึ้น ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ มาตรฐานรูปแบบเพิ่มข้อมูล และมาตรฐานรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล

1. มาตรฐานรูปแบบเพิ่มข้อมูล

ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่ละชนิด จะมีการจัดเก็บข้อมูลในเพิ่มข้อมูล ที่มีข้อมูลที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รูปแบบเพิ่มข้อมูลของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ชนิดต่างๆ

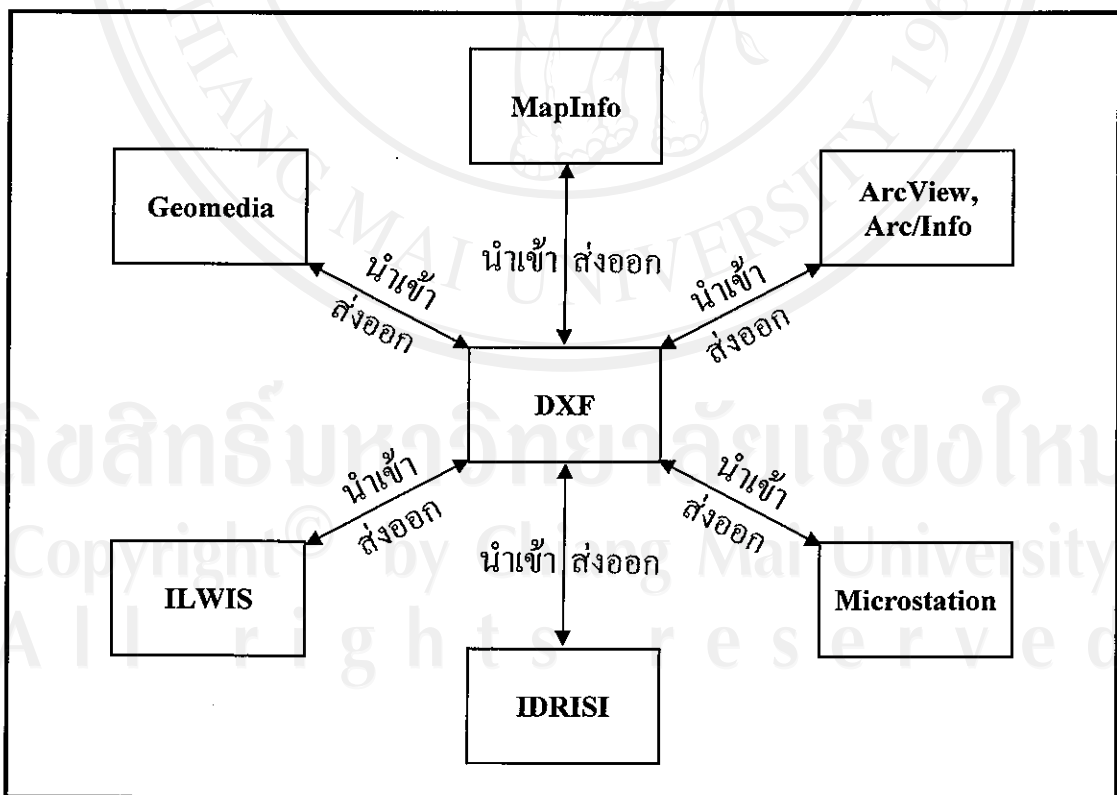
รูปแบบ เพิ่มข้อมูล (Format)	Arc View Arc/Info	MapInfo	Geomedia	Microstation	IDRISI	ILWIS
ARC	X	X	X		X	X
DEM	X	X	X	X		
GBF/DIME	X					
DIGEST	X	X	X	X		
DLG	X	X	X	X	X	
DXF	X	X	X	X	X	X
HPGL	X		X	X		X
IGES	X		X	X		
ISIF	X		X	X	X	X
SDTS	X	X	X	X	X	
SIF	X		X	X		X
TAB		X	X			
TIGER	X	X	X	X		

ในกรณีที่หน่วยงานต่างๆ ใช้ซอฟต์แวร์ที่มีรูปแบบของแฟ้มข้อมูลแตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาในการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงาน ดังนั้น จึงมีแนวคิดที่จะจัดทำมาตรฐานข้อมูล เพื่อที่จะสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ถึงแม้ว่าจะใช้ซอฟต์แวร์คนละชนิดก็ตาม

การแลกเปลี่ยนข้อมูล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1.1 การแลกเปลี่ยนโดยตรง (Direct Exchange) คือ การแลกเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ชนิดหนึ่ง กับแฟ้มข้อมูลของซอฟต์แวร์อีกชนิดหนึ่ง การแลกเปลี่ยนในลักษณะนี้ หน่วยงานนั้นๆ ต้องมีซอฟต์แวร์ทั้ง 2 ชนิด

1.2 การแลกเปลี่ยนโดยแปลงให้เป็นรูปแบบกลาง (Neutral Format) คือ การแลกเปลี่ยนโดยนำเข้า (Import) แฟ้มข้อมูล แล้วแปลงเป็นรูปแบบกลาง เช่น รูปแบบ DXF, SDTS ซึ่งซอฟต์แวร์หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น MapInfo, Geomedia, ILWIS, IDRISI, ArcView, Arc/Info, Microstation หรือ SPANS ต่างก็มีความสามารถที่จะแปลงแฟ้มข้อมูลในรูปแบบของตน ออกไปเป็นในรูปแบบ DXF และในขณะเดียวกัน ก็สามารถดึงแฟ้มข้อมูลในรูปแบบ DXF มาแปลงให้เป็นแฟ้มข้อมูลในรูปแบบของตน เพื่อนำไปใช้งานได้ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การแลกเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลโดยแปลงให้อยู่ในรูปแบบกลาง

2. มาตรฐานรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล

ดังได้กล่าวแล้วว่า หน่วยงานแต่ละหน่วย จะมีการจัดเก็บและจำแนกข้อมูลแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของหน่วยงานนั้นๆ ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันได้ ดังนั้น ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดลอม จึงกำหนดมาตรฐานรูปแบบในการจัดเก็บ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 11 ชั้นข้อมูล คือ

1. ชั้นขอบเขตการปกครอง
2. ชั้นเส้นทางคมนาคม
3. ชั้นอุตุนิยมิวิทยา
4. ชั้นขอบเขตลุ่มน้ำและชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ
5. ชั้นชนิดป่าไม้และขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมาย
6. ชั้นขอบเขตการใช้ที่ดิน
7. ชั้นดิน
8. ชั้นธรณีวิทยา
9. ชั้นการตั้งถิ่นฐาน
10. ชั้นขอบเขตชลประทาน
11. ชั้นเส้นชั้นความสูง

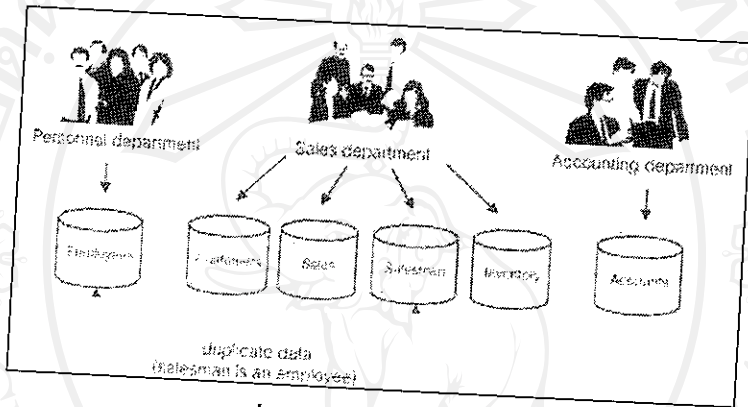
2.4 แนวคิดและทฤษฎีระบบฐานข้อมูล

ดังได้กล่าวในข้างต้นแล้วว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์ และนำผลจากการวิเคราะห์ไปใช้ประกอบการวางแผนตัดสินใจในงานต่างๆ ดังนั้นจึงมีการนำเอาเทคโนโลยีการรวบรวม และแก้ไขข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์มาเพื่อจัดการข้อมูลดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามในการจัดการกับข้อมูลที่มีจำนวนมากนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการรวบรวมจำแนกประเภทของข้อมูล และการพัฒนาฐานข้อมูลขึ้นมาอย่างมีระบบเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการจัดการข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องฐานข้อมูล จึงขออธิบายในรายละเอียดต่อไปนี้

All rights reserved

2.4.1 เพิ่มข้อมูล

สราตรีใจ กลิ่นดาว (2542: 42) ได้กำหนดว่า เพิ่มข้อมูล (Data File) คือ แฟ้มที่รวบรวมข้อมูลประเภทเดียวกันไว้ด้วยกันเพื่อสะดวกในการจัดเก็บและเรียกใช้ ตัวอย่างเช่น การบริหารงานในมหาวิทยาลัย จะมีหน่วยงานต่างๆ เช่น งานบริหารงานบุคคล งานวิชาการ งานบริการการศึกษา เป็นต้น ซึ่งแต่ละหน่วยงานก็มีเพิ่มข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในงานของตน และมีโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลทั้งหลายมาใช้งานที่ต้องการ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ระบบเพิ่มข้อมูล

การใช้แฟ้มข้อมูลของแต่ละหน่วยงานเก็บข้อมูลไว้ในแฟ้มข้อมูลเช่นนี้ก่อให้เกิดปัญหาที่เด่นชัดนั่นคือ ความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy) เช่น ที่อยู่ของอาจารย์จะปรากฏซ้ำๆ กันในหลายแฟ้มข้อมูล ความซ้ำซ้อนของข้อมูลนี้ นอกจากจะทำให้เปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลแล้วยังก่อให้เกิดปัญหาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูล เพราะอาจจะหลงลืมเปลี่ยนค่าข้อมูลในบางแฟ้มข้อมูล ทำให้ค่าของข้อมูลเดียวกันที่เก็บในแต่ละแฟ้มข้อมูลมีค่าที่ไม่ตรงกัน ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดแนวความคิดที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาเก็บรวบรวมไว้ในที่เดียวกัน หรืออีกนัยหนึ่งเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล (Database) แทนที่จะเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล

2.4.2 ระบบฐานข้อมูล

มีผู้ให้คำจำกัดความของคำว่า “ระบบฐานข้อมูล” ไว้หลายความหมาย ดังนี้

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2545) ให้ความหมายว่า ระบบฐานข้อมูลเป็นแหล่งหรือศูนย์รวมของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ มีกระบวนการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่มีแบบแผน และถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ ภายในฐานข้อมูลชุดเดียวกัน โดยผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลมูลส่วนกลางนี้เพื่อไปประมวลผลร่วมกันได้ และสนับสนุนการใช้ฐานข้อมูลร่วมกันทำให้เกิดความซ้ำซ้อนในข้อมูลดังเช่นระบบแฟ้มข้อมูล

สรรคัใจ กลิ่นดาว (2542) กำหนดว่า ระบบฐานข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนและสามารถใช้ร่วมกันได้ หรือฐานข้อมูลเป็นการรวบรวมข้อมูลที่มีสหสัมพันธ์ โดยมีความซ้ำซ้อนกันน้อยที่สุด เพื่อนำไปใช้ในงานต่างๆ ได้ หรือฐานข้อมูล คือ โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลที่ประกอบด้วย เอนทิตี (Entity) หลายตัวซึ่งเอนทิตีเหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กัน

2.4.3 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ และวลัยพร จรนิเทศ (2543) อธิบายว่า องค์ประกอบที่สำคัญของระบบฐานข้อมูลมี 4 ประการ คือ

- 1) ข้อมูล (Data) ข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในระบบฐานข้อมูล ในความเป็นจริงนั้นทางกายภาพ (Physical) จะเป็นการมองแบบตัวเลขดิจิทัล หรือ เลข 0 กับ 1 เป็นหลัก และการเก็บข้อมูลทางกายภาพจะใช้การอ้างอิง กับพิกัดบนดิสก์ เป็นหลัก ซึ่งยากในการบริหาร และการแก้ไขข้อมูลเช่น การเพิ่มข้อมูลแทรกลงไป หรือการลบข้อมูล จะต้องใช้การเขียน โปรแกรมจำนวนมาก ดังนั้น การนำระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำให้เรามองเห็นภาพของข้อมูล อยู่ในลักษณะของมุมมองตรรกะ ซึ่งง่ายในความเข้าใจมากกว่านั้น
- 2) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หน่วยเก็บความจำสำรอง (Secondary Storage) เป็นที่เก็บข้อมูล โดยปกติอยู่ในรูปของจานแม่เหล็ก และหัวอ่านที่สามารถอ่านข้อมูลควรมีความเร็วในการอ่านสูง นอกจากนั้นต้องมีอุปกรณ์พิเศษ เช่น การ์ดควบคุมตัวจับดิสก์ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ดำเนินการตามที่ต้องการได้
 - 2.1) หน่วยประมวลผล (Processor) และหน่วยความจำหลัก (Memory) เป็นตัวช่วยในการทำงานของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ดำเนินการตามที่ต้องการได้
 - 2.2) อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์การเข้ารหัส อุปกรณ์การเชื่อมต่อในระบบสื่อสาร เพื่อช่วยให้งานมีความปลอดภัยและความสามารถในการทำงานจากระยะไกลได้
- 3) ซอฟต์แวร์ (Software) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล หรือ DBMS (Database Management System) ซึ่งเป็นการดำเนินการที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพ ที่เก็บอยู่จริงบนจานแม่เหล็ก นอกจากนั้นยังดำเนินการจัดสรรทรัพยากรข้อมูล และแก้ไขปัญหาการเกิดล็อกค้าง (Dead Lock) ตลอดจนเป็นตัวกลางในการดำเนินการเชื่อมระหว่างผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลกับข้อมูลด้วยชุดคำสั่ง หรือภาษา SQL (Structured Query Language) อีกด้วย

4) ผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล (User)

ผู้ใช้ระบบจะสามารถแบ่งได้เป็นระดับต่างๆ ดังนี้

- 4.1) โปรแกรมเมอร์ (Programmer) เป็นผู้เขียน โปรแกรมพัฒนาระบบงาน โดยใช้ภาษาโปรแกรมต่างๆ
- 4.2) ผู้ใช้บริการระบบ (End Users) เป็นบุคคลที่ดำเนินการโต้ตอบกับระบบฐานข้อมูล ในลักษณะของการ On-Line ผู้ใช้บริการระบบนั้น
- 4.3) ผู้ปฏิบัติการระบบ (Database Operator) เป็นผู้ที่ดำเนินการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการให้บริการฐานข้อมูล เช่น ประมวลผลข้อมูลหรือ โปรแกรมตรวจสอบการเข้าถึงข้อมูลว่าดำเนินการตามปกติหรือไม่
- 4.4) ผู้บริหารระบบฐานข้อมูล (Database Administrator หรือ DBA) เป็นผู้บริหารระบบจัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่จัดตั้ง รวบรวมข้อมูล จัดสรรข้อมูล และสิทธิต่างๆ ตลอดจนเวลาและมุมมอง (View) ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ทำหน้าที่เสมือนเป็นนายทะเบียนของระบบนั่นเอง นอกจากนี้บุคคลนี้ยังทำหน้าที่เป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อระบบฐานข้อมูลองค์กร

2.4.4 ข้อดีและข้อด้อยของฐานข้อมูล

ข้อดีของฐานข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับแฟ้มข้อมูล พอสรุปได้ดังนี้

- 1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Reduction in Data Redundancy) โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลร่วมกันได้โดยที่โปรแกรมประยุกต์หนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลเป็นของตนเอง ซึ่งเท่ากับเป็นการลดจำนวนข้อมูล ดังนั้น ฐานข้อมูลจึงเปรียบเสมือนแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ผู้ใช้ต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ถึงแม้จะมีความต้องการในข้อมูลที่แตกต่างกัน
- 2) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (The data can be shared) การใช้ข้อมูลร่วมกันได้นี้มิได้จำกัดเฉพาะโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ข้อมูลอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ที่จะพัฒนาขึ้นมาใหม่ด้วย โดยสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไปในระบบอีก
- 3) รักษาบูรณาภาพ และคุณภาพของข้อมูล (Maintenance of Data Integrity and Quality) ฐานข้อมูลควรมีความซ้ำซ้อนกันน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การซ้ำซ้อนของข้อมูลทำให้การปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย เป็นไปด้วยความยากลำบาก และอาจก่อให้เกิดปัญหา

ที่เกี่ยวกับความสมบูรณ์ของฐานข้อมูล ดังนั้น การควบคุมความซ้ำซ้อนของข้อมูล เท่ากับเป็นการรักษาความสมบูรณ์และคุณภาพของข้อมูล

- 4) รักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูล (Security Restriction) ฐานข้อมูลยังเป็นเครื่องมือในการรักษาความปลอดภัยให้ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าไปในฐานข้อมูลเพื่อลบข้อมูลหรือเพิ่มเติมข้อมูล ซึ่งการเข้าถึงข้อมูล จะได้รับสิทธิเฉพาะผู้ใช้ที่ได้รับมอบอำนาจเท่านั้น และระดับของการเข้าถึงข้อมูล จะแตกต่างกันอีกด้วย

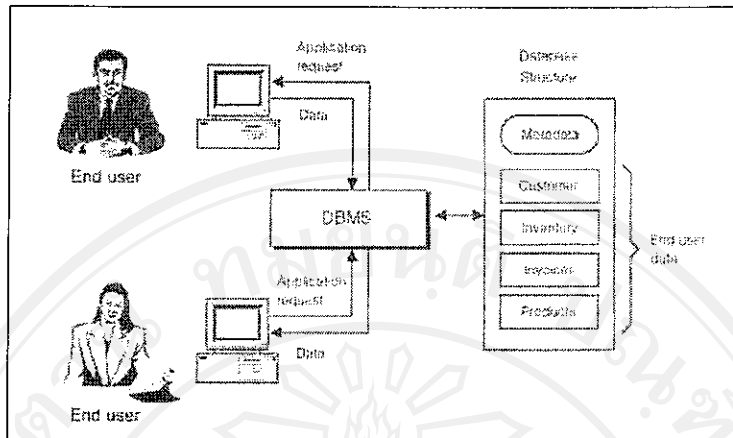
ข้อดีของฐานข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับแฟ้มข้อมูล พอสรุปได้ดังนี้

- 1) ค่าใช้จ่ายสูง ซอฟต์แวร์ของฐานข้อมูลมีราคาค่อนข้างสูง
- 2) มีความซับซ้อน ฐานข้อมูลค่อนข้างจะซับซ้อน มากกว่าการประมวลผลแฟ้มข้อมูล โดยทฤษฎีแล้ว ระบบที่มีความซับซ้อนมากเท่าใด โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น
- 3) มีความเสี่ยงจากการรวบรวมข้อมูลไว้ที่เดียว ในการรวมข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลาง และมีการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ในทางทฤษฎี จะมีความเสี่ยงสูงมากต่อการสูญหายของข้อมูล อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ระบบจัดการฐานข้อมูล ได้มีระบบสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล (Recovery) ไว้พร้อมแล้ว

2.4.5 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS)

ระบบการจัดการฐานข้อมูล หรือมักเรียกย่อๆ ว่า DBMS คือ โปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ฟังก์ชันหน้าที่ต่างๆ ในการจัดการกับข้อมูล รวมทั้งภาษาที่ใช้ทำงานกับข้อมูล โดยมักจะใช้ภาษา SQL ในการโต้ตอบระหว่างกันของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถทำการกำหนด สร้าง การเรียกดู การบำรุงรักษาฐานข้อมูล รวมทั้งการจัดการควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูล ซึ่งถือเป็นการป้องกันความปลอดภัยในฐานข้อมูล เพื่อป้องกันมิให้ผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิการใช้งานเข้ามาละเมิดข้อมูลในฐานข้อมูลที่เป็นศูนย์กลางได้ นอกจากนี้ DBMS ยังมีหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงและความปลอดภัยของข้อมูล การสำรองข้อมูล และการเรียกคืนข้อมูล ในกรณีที่เกิดความเสียหาย

ดังนั้น จึงสามารถกล่าวโดยสรุปว่า DBMS เป็นโปรแกรมที่ใช้โต้ตอบกับผู้ใช้ทั้งบนแอปพลิเคชัน โปรแกรม และฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 DBMS จะจัดการการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถก่อให้เกิดความสะดวกต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) อนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนด หรือสร้างฐานข้อมูล เพื่อกำหนดโครงสร้างข้อมูล ชนิดข้อมูล รวมทั้งการอนุญาตให้ข้อมูลที่กำหนดขึ้น สามารถบันทึกลงในฐานข้อมูลได้ ซึ่งในส่วนนี้เรียกว่า Data Definition Language (DDL)
- 2) อนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่ม (Insert) ปรับปรุง (Update) ลบ (Delete) และเรียกใช้ (Retrieve) ข้อมูลจากฐานข้อมูลได้ ซึ่งในส่วนนี้เรียกว่า Data Manipulation Language (DML)
- 3) สามารถทำการควบคุมในการเข้าถึงฐานข้อมูล เช่น
 - 3.1) ความปลอดภัยของระบบ (Security System) โดยผู้ที่ไม่มีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล ในฐานข้อมูล จะไม่สามารถเข้ามาใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูลได้
 - 3.2) ความคงสภาพของระบบ (Integrity System) ทำให้เกิดความถูกต้องตรงกัน ในการจัดเก็บข้อมูล
 - 3.3) มีระบบการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลพร้อมกัน (Concurrency Control System) กล่าวคือ สามารถแชร์ข้อมูลเพื่อบริการในการเข้าถึงข้อมูลพร้อมๆ กันจากผู้ใช้งาน ในขณะเดียวกันได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความไม่ถูกต้องของข้อมูล
 - 3.4) การกู้คืนระบบ (Recovery Control System) สามารถกู้คืนข้อมูลกลับมาได้ ในกรณีที่ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ เกิดความเสียหาย
 - 3.5) การเข้าถึงรายการต่างๆ (User Accessible Catalog) ผู้มาใช้สามารถเข้าถึงรายการ หรือรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลในฐานข้อมูลได้

2.4.6 การออกแบบฐานข้อมูล

พรรรณิกา ไพบุญย์นิมิตร (2544) ให้ความหมายว่า การออกแบบฐานข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์หาเอนทิตีหรือรีเลชัน (Relation Table) การวิเคราะห์หาแอททริบิวต์ และคีย์ของเอนทิตีหรือรีเลชัน รวมไปถึงการออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีหรือรีเลชัน การออกแบบฐานข้อมูลจะเกิดขึ้นหลังจากที่ทราบแล้วว่า ระบบงานใหม่นั้นต้องการอะไร มีการออกรายงานอย่างไรบ้าง ต้องการใช้ข้อมูลอะไรบ้าง แหล่งข้อมูลมาจากที่ใด การออกแบบฐานข้อมูลในที่นี้ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับความคิด (Conceptual Database Design)

เป็นการออกแบบฐานข้อมูลในลักษณะของแผนภาพ เช่นการใช้ โมเดลแบบ E-R (Entity Relation Diagram) ซึ่งเป็นการแสดงเอนทิตีทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูล การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ออกมาในรูปแบบของแผนภาพ ทำให้เราสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของระบบได้โดยง่าย นอกจากนี้ แผนภาพนี้ยังแยกออกจากระบบการจัดการฐานข้อมูล(DBMS) อย่างชัดเจน โดยไม่สนใจว่า DBMS ที่จะนำมาใช้นั้น มีระบบการทำงานเป็นอย่างไร รวมทั้ง ยังไม่ขึ้นกับอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ เพราะเป็นเพียงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเท่านั้น

การออกแบบฐานข้อมูลในขั้นตอนนี้ ยังไม่สามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง ยังต้องนำแผนภาพที่ได้ ไปแปลงเป็นแผนภาพในรูปแบบอื่น ที่ระบบการจัดการฐานข้อมูลเลือกใช้ เช่น ถ้าระบบการจัดการฐานข้อมูล เลือกใช้ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ ก็ต้องแปลงแผนภาพที่ได้ เป็นรูปแบบของรีเลชัน ที่นอร์มอลไลซ์ (Normalization)

2) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ (Logical Database Design)

การออกแบบในระดับนี้ ไม่จำเป็นต้องมีการเขียนแผนภาพ E-R สามารถออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะนี้ได้ทันที หลังจากทีวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว โดยการใช้โมเดลฐานข้อมูล ที่สอดคล้องกับระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ซึ่งจะเห็นว่า การออกแบบในระดับนี้ ไม่จำเป็นต้องออกแบบในระดับความคิด ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากพอสมควร เหมาะสำหรับระบบงานขนาดเล็ก แต่ทั้งนี้ ต้องทราบกระบวนการในการออกแบบเป็นอย่างดี จึงจะสามารถออกแบบได้อย่างสมบูรณ์แบบมากที่สุด

3) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Database Design)

เป็นการออกแบบฐานข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับสื่อบันทึกข้อมูลมากที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล เช่นการเลือกใช้สื่อบันทึกข้อมูล การเลือกวิธีการประมวลผลข้อมูล การเลือกวิธีการหาตำแหน่งจัดเก็บข้อมูล การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ไว้ในสื่อบันทึกข้อมูลอันเดียวกัน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล เป็นต้น

การออกแบบฐานข้อมูลทั้ง 3 ระดับที่กล่าวมาแล้ว การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ เป็นการออกแบบฐานข้อมูลที่ขาดไม่ได้ เพราะการพิจารณาถึงสื่อบันทึกข้อมูล เป็นปัจจัยสำคัญของการประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการออกแบบฐานข้อมูลในระดับความคิดนั้น อาจไม่จำเป็น โดยสามารถใช้การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะแทน แต่ในระบบงานขนาดใหญ่ การออกแบบฐานข้อมูลในระดับความคิด จะช่วยให้การมองระบบฐานข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถกระทำได้รวดเร็วกว่า

2.4.7 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล

วิธีการออกแบบฐานข้อมูล มีวิธีการออกแบบ 2 วิธีการ คือ

- 1) การออกแบบจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Database Design) เป็นวิธีการนำเอาระบบงานเดิมที่มีอยู่แล้ว มารวบรวมกันเข้าเป็นระบบงานใหม่ที่สมบูรณ์กว่าเดิม โดยข้อมูลและโปรแกรมเดิมที่นำมารวมกันเข้านั้น เป็นข้อมูลและโปรแกรมที่ดีของระบบงานแต่ละส่วน การรวบรวมงานเดิมเหล่านี้เข้าด้วยกัน เป็นงานที่ยุ่งยากและเสียเวลามาก ในการที่จะออกแบบระบบและสร้างระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์ได้
- 2) การออกแบบจากบนลงล่าง (Top-Down Database Design) เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการออกแบบระบบ มีขั้นตอน คือ เลือกเอาผู้ที่เข้าใจระบบที่สุด อาจจะเป็นหนึ่งคนหรือหลายคน มาศึกษาถึงความต้องการขององค์กร แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้นั้นมาออกแบบเป็นโครงสร้างทั้งหมดของระบบฐานข้อมูลในองค์กร วิธีนี้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนของข้อมูล เนื่องจากมีความหลากหลายของข้อมูลแต่ละฝ่าย ข้อเสียของการออกแบบวิธีนี้คือ จำเป็นที่จะต้องใช้ผู้ที่ศึกษาและเข้าใจระบบอย่างแท้จริง จึงจะสามารถออกแบบระบบฐานข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์