

## บทที่ 2

### เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความสำคัญของโรคปรสิตต่อสวัสดิภาพของมนุษย์

ปรสิต ส่งผลหลายประการต่อสวัสดิภาพของมนุษย์ (1) เสียชีวิต : การติดเชื้อโปรโตซัวบางชนิด เช่น *African trypanosomiasis* ทำให้ถึงแก่ชีวิตและยังไม่มียารักษาที่ได้ผล, (2) เจ็บป่วยเรื้อรัง : เช่น โรคบิดอะมีบา และ *Chagas disease* ก่อโรคเฉียบพลันและเรื้อรังในคนวัยหนุ่มสาวเป็นส่วนใหญ่ โรคพยาธิตัวจิ๋วก่ออาการบวมเคลื่อนที่ตามร่างกายเป็นๆ หายๆ อาจก่อให้เกิดการเจ็บป่วย และการเป็นโรคเรื้อรังจะส่งผลเสียหายตามมาในภายหลัง, (3) ไม่ก่ออาการเจ็บป่วย : หนอนพยาธิจำนวนน้อยอาจไม่ก่ออาการ เช่น พยาธิใบไม้ในตับ *Opisthorchis viverrini* ที่มีจำนวนไม่เกิน 200 ตัว เป็นต้น (นิมิตร มรกต, 2546: 9)

ข้อสำคัญที่สุดคือ โรคปรสิตส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังพัฒนา โดยอัตราป่วย (morbidity rate) ที่สูงทำให้จำนวนวันทำงานน้อยลง ซึ่งส่งผลผลิตลดลง นอกจากนี้ยังสูญเสียเงินเพื่อซื้อยารักษาโรคอีกด้วย ในสหรัฐอเมริกามีการประเมินการสูญเสียเงินจากโรคทอกโซพลาสโมซิสโดยกำเนิด และซิสติเซอร์โคซิส ประมาณปีละ 0.1-8.8 พันล้านเหรียญ และ 8.7 ล้านเหรียญตามลำดับ ผลการให้ยาถ่ายหนอนพยาธิไล่ไส้ในเด็กทำให้การเติบโตทางร่างกายของเด็กดีขึ้น แม้จะยังไม่สามารถระบุได้ว่าสติปัญญาจะดีขึ้นก็ตาม ปัจจัยต่างๆ นำมาใช้ในการคำนวณความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการติดเชื้อปรสิตโดยใช้หน่วยวัดเรียกว่า การไร้ความสามารถในช่วงชีวิต (Disability-adjusted life-year, DALY) ซึ่งแสดงถึงช่วงชีวิตที่หายไปจากโรครวมรวมสาเหตุจากการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตจากการติดเชื้อ จากการคำนวณในปี พ.ศ. 2533 พบว่า DALY ของหนอนพยาธิไล่ไส้สูงกว่าของอุบัติเหตุจราจร และวัณโรค โรคปรสิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ได้แก่ พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ มาลาเรีย พยาธิแส้ม้า อะมีบา พยาธิฟิลาเรีย พยาธิใบไม้โลหิต *Giardia*, trypanosomes โรคมาลาเรีย (*Malaria*) และโรคไข้เลือดออก (*Dengue haemorrhagic fever*) ซึ่งยังเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศในเขตร้อน โดยยุงพาหะที่สำคัญในประเทศไทยได้แก่ ยุงลาย (*Aedes spp.*) เป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออกและโรคเท้าช้าง (*Filariasis*), ยุงก้นปล่อง (*Anopheles spp.*) เป็นพาหะนำโรคมาลาเรีย, ยุงรำคาญ (*Culex spp.*) เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ (*Japanese encephalitis*) และยุงลายเสือ (*Mansonia spp.*) เป็นพาหะนำโรคเท้าช้าง จำนวนประชากรโลกที่ติดเชื้อโดยประมาณ เมื่อ พ.ศ. 2526 และ พ.ศ. 2542 แสดงไว้ดังตารางที่ 2.1 ประมาณการติดเชื้อปรสิตในประชากรโลก (ดัดแปลงจาก Warren KS, 1983 และ Crompton DWT, 1999) ต่อไปนี้

ตาราง 2.1 ประมาณการติดเชื้อปรสิตในประชากรโลก (ดัดแปลงจาก Warren KS, 1983 และ Crompton DWT, 1999)

|                                | จำนวนผู้ติดเชื้อ<br>(x1 ล้าน/ปี) | จำนวนเสียชีวิต<br>(x1,000/ปี) | จำนวนผู้ป่วย<br>(x1 ล้าน/ปี) | อาการสำคัญ      |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
| <i>Amebiasis</i>               | 400                              | 30                            | 1.5                          | บิด, ฝีบิดในตับ |
| <i>Giardiasis</i>              | 200                              | ต่ำมาก                        | 0.5                          | ท้องร่วง        |
| <i>Leishmaniasis</i>           | 12                               | 5                             | 12                           | ตุ่ม, kala-azar |
| <i>African Trypanosomiasis</i> | 1                                | 5                             | 0.01                         | โรคเหงาหลับ     |
| <i>Chagas disease</i>          | 12                               | 60                            | 1.2                          | โรคหัวใจ        |
| มาลาเรีย                       | 800                              | 1,200                         | 150                          | ไข้, โคม่า      |
| พยาธิใบไม้ในโลหิต              | 200                              | 20                            | 20                           |                 |
| พยาธิปากขอ                     | 1,298                            | 65                            | 159                          | โรคโลหิตจาง     |
| <i>Onchocerciasis</i>          | 18                               | 45                            | 0.27                         | ตาบอด           |
| <i>Lymphatic filariasis</i>    | 120                              | ต่ำ                           | 44                           | โรคเท้าช้าง     |
| พยาธิไส้เดือน                  | 1,472                            | 60                            | 335                          | ลำไส้อุดตัน     |
| พยาธิแส้ม้า                    | 1,472                            | 10                            | 220                          | โรคลำไส้        |

โรคปรสิตยังส่งผลกระทบต่อชุมชนและสังคม เช่น พื้นที่ที่ *onchocerciasis* เป็นโรคประจำถิ่น ลูกอาจตาบอดเช่นเดียวกับพ่อในเวลาไม่นาน, ชุมชนย้ายถิ่นฐานหนีโรคไปยังพื้นที่กันดารกว่า ซึ่งทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการในเวลาต่อมา จึงย้ายกลับมาถิ่นเก่า ทนทุกข์กับโรคเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เด็กไม่ไปโรงเรียน หรือเรียนไม่ค่อยดีเป็นผลจากโลหิตจางอย่างรุนแรงจากโรคพยาธิปากขอ ผลกระทบต่อชีวิตจะเห็นชัดเจนขึ้น เมื่อมีการระบาดของ HIV และปรสิตฉวยโอกาสเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญของผู้ป่วยเอดส์องค์กรต่างประเทศ เช่น มูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์ และองค์การอนามัยโลก ได้ทุ่มงบประมาณมหาศาลเพื่อค้นคว้าวิจัยและควบคุมโรคปรสิต โครงการพิเศษสำหรับวิจัยและฝึกสอนโรคเขตร้อน (The Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases) ได้เริ่มจากองค์อนามัยโลกสนับสนุนทางการเงินจากโครงการพัฒนาของสหประชาชาติและธนาคารโลก ในบรรดาโรคปรสิตเขตร้อนที่ได้ให้ความสำคัญ ได้แก่ โรคพยาธิฟิลาเรีย, โรคพยาธิใบไม้ในโลหิต, *African trypanosomiasis*, *Chagas disease*, *leishmaniasis* และมาลาเรีย

โรคที่เกิดจากเชื้อปรสิตยังนับว่าเป็นปัญหา ทั้งในด้านการแพทย์และการสาธารณสุขของประเทศ ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อน มีโรคที่เกิดขึ้นโดยปรสิตหลายชนิดสามารถก่อโรคซึ่งส่งผลหลายประการต่อสวัสดิภาพของมนุษย์ได้แก่ 1. เสียชีวิต: การติดเชื้อโปรโตซัวบางชนิด เช่น *Malaria* ทำให้ถึงแก่ชีวิตและยังไม่มียารักษาที่ได้ผล 2. เจ็บป่วยเรื้อรัง: เช่น โรคบิดอะมีบา และ *Chagas disease* ก่อโรคเฉียบพลันและเรื้อรังในคนวัยหนุ่มสาวเป็นส่วนใหญ่ โรคพยาธิตัวจิ๊ด ก่ออาการบวมเคลื่อนที่ตามร่างกาย เป็นๆ หายๆ อาจก่อให้เกิดการเจ็บป่วย และการเป็นโรคเรื้อรังจะส่งผลเสียหายตามมาในภายหลัง 3. ไม่ก่ออาการเจ็บป่วย: หนอนพยาธิจำนวนมากไม่น้อยอาจไม่ก่ออาการ เช่น พยาธิใบไม้ในตับ และข้อสำคัญที่สุดคือ โรคปรสิตส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังพัฒนา โดยอัตราป่วยที่สูงจะทำให้จำนวนวันทำงานน้อยลง ซึ่งส่งผลผลิตลดลงนอกจากนี้ยังสูญเสียเงินเพื่อซื้อยารักษาโรคอีกด้วย โรคปรสิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ได้แก่ พยาธิไส้เดือน, พยาธิปากขอ มาลาเรีย พยาธิแส้ม้า อะมีบา พยาธิฟิลาเรีย พยาธิใบไม้โลหิต *Giardiasis* (ท้องร่วง) *trypanosomiasis* (โรคเหงาหลับ) และ *Leishmaniasis* ซึ่งโรคปรสิตต่างๆ เหล่านี้ยังมีการส่งผลกระทบต่อชุมชนและสังคมอีกด้วย

การให้ความรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโรคให้ชุมชนทราบ เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยป้องกันโรคให้ แต่ยิ่งขาดระบบสารสนเทศที่จะนำเสนอข้อมูลผ่านระบบแผนที่ จึงได้คิดพัฒนาระบบสารสนเทศที่ให้ความสะดวกแก่อาจารย์แพทย์ ในการเผยแพร่ความรู้แก่ชุมชน รวมไปถึงการให้คำปรึกษา ตอบปัญหาและประชาสัมพันธ์ แจ้งข่าวสารต่าง ๆ ให้แก่ประชาชน (นิมิตร มรกต, 2546: 12)

## 2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

ในฐานความรู้ (Knowledge-based society) ข้อมูล ข่าวสาร และสารสนเทศ (Information) เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานทั้งของภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประกอบธุรกิจในยุคดิจิทัลที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยประกอบการตัดสินใจ (Decision making) ในการจัดการและบริหารงานด้านต่าง ๆ สารสนเทศนับเป็นทรัพยากรหลักที่ได้รับความสนใจจากบุคลากรทุกระดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการดำเนินงานทางธุรกิจมีความซับซ้อนมากขึ้น และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ทำให้ข่าวสารเป็นสิ่งที่ทุกคนจำเป็นต้องได้รับทราบและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่

- การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input) เป็นกิจกรรมการรวบรวมข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อการประมวลผล

- การประมวลผล (Processing) เป็นการนำทรัพยากรที่ได้นำเข้าสู่ระบบมาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายเพื่อใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ วางแผน ควบคุม และดำเนินงาน
- ผลลัพธ์ (Output) เป็นผลผลิตที่ได้จากการประมวลผล โดยทั่วไปจะเป็นรูปแบบของรายงานเอกสาร

ความหมายของระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง การรวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ (ข้อมูล การประมวลผล การเชื่อมโยง เครือข่าย) เพื่อนำเข้า (Input) สู่ระบบใด ๆ แล้วนำมาผ่านกระบวนการบางอย่าง (Process) ที่อาจใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เพื่อเรียบเรียงเปลี่ยนแปลง และจัดเก็บ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ (Output) คือสารสนเทศที่สามารถใช้สนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจได้ ผู้ที่ได้รับสารสนเทศที่ถูกต้องรวดเร็วกว่าคู่แข่งย่อมเป็นผู้ได้เปรียบ เพราะสามารถใช้สารสนเทศเหล่านั้นช่วยในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในวงการธุรกิจที่มีการแข่งขันสูง ผู้ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ก่อน ย่อมตัดสินใจก้าวหน้าไปก่อนคู่แข่ง

ประโยชน์ของระบบสารสนเทศ ได้แก่ ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร เป็นระบบสารสนเทศที่สรุปรายงานต่าง ๆ ขององค์กร ไว้ในระบบฐานข้อมูลของผู้บริหาร รวมทั้งคำอธิบายเหตุผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับสารสนเทศแต่ละเรื่องเอาไว้เพื่อให้ผู้บริหารได้ทราบถึงความเป็นมาและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ และระบบสารสนเทศเป็นระบบที่สนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการเป็นระบบที่รวมผู้ใช้และเครื่องเข้าไว้ด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายในการจัดการหาสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการดำเนินงาน การจัดการและการตัดสินใจในองค์กร โดยที่ระบบจะใช้ประโยชน์จากฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ แทนกระบวนการที่ทำด้วยมือ เพื่อได้ตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์ การวางแผนการควบคุม และการตัดสินใจตลอดจนระบบฐานข้อมูล (เอกชัย เจริญนิษฐ์, 2543:31)

คุณลักษณะของระบบสารสนเทศ ที่มีคุณภาพจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถใช้สารสนเทศนั้น ๆ ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณลักษณะของสารสนเทศที่ดีมีคุณภาพควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ถูกต้องแม่นยำ (Accurate) สารสนเทศที่ความถูกต้องจะต้องปราศจากข้อผิดพลาดใด ๆ
- 2) สมบูรณ์ครบถ้วน (Complete) สารสนเทศที่มีความสมบูรณ์จะต้องประกอบด้วยข้อเท็จจริงที่สำคัญอย่างครบถ้วน
- 3) เข้าใจง่าย (Simple) สารสนเทศที่มีคุณภาพจะต้องเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนต่อการทำความเข้าใจ

- 4) ทันต่อเวลา (Timely) สารสนเทศที่ได้นอกจากจะมีความถูกต้องแล้ว ข้อมูลต้องทันสมัย และรวดเร็วทันต่อเวลาและความต้องการของผู้ใช้ในการตัดสินใจ
  - 5) เชื่อถือได้ (Reliable) สารสนเทศที่เชื่อถือได้ขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของวิธีการรวบรวม ข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบ
  - 6) คุ้มค่า (Economical) สารสนเทศที่ผลิตควรจะต้องมีความประหยัด เหมาะสมคุ้มค่า กับราคา
  - 7) ตรวจสอบได้ (Verifiable) สารสนเทศจะต้องตรวจสอบความถูกต้องได้
  - 8) ยืดหยุ่น (Flexible) สารสนเทศที่มีคุณภาพนั้นควรจะสามารถนำไปใช้ได้ ในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันหลาย ๆ ด้าน
  - 9) สอดคล้องกับความต้องการ (Relevant) สารสนเทศที่มีคุณภาพจะต้องมีความ สอดคล้องตามวัตถุประสงค์และสนองต่อความต้องการของผู้ใช้
  - 10) สะดวกในการเข้าถึง (Accessible) สารสนเทศจะต้องง่ายและสะดวกต่อการเข้าถึง ข้อมูลตามระดับสิทธิ์ของผู้ใช้
  - 11) ปลอดภัย (Secure) สารสนเทศจะต้องถูกออกแบบและจัดการให้มีความปลอดภัยจากผู้ ที่ไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลหรือสารสนเทศนั้น
- ระบบสารสนเทศที่มีคุณภาพจะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กร ซึ่ง ประโยชน์ของระบบสารสนเทศที่เด่นชัดมีดังนี้
- 1) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ระบบสารสนเทศช่วยให้การดำเนินงานมีความ ถูกต้อง สะดวก และรวดเร็ว
  - 2) ช่วยสร้างทางเลือกในการแข่งขัน ระบบสารสนเทศสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการ แข่งขันทางธุรกิจ เพื่อสร้างความพึงพอใจในการให้บริการแก่ลูกค้า
  - 3) ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบสารสนเทศช่วยให้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของ ผู้บริหาร
  - 4) ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต ทำให้การดำเนินงานต่าง ๆ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่ม มากขึ้น สะดวกและรวดเร็ว ทำให้ลูกค้าใช้สินค้าและบริการที่มีคุณภาพ

### 2.3 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบฐานข้อมูลมี 4 ประการ คือ

ข้อมูล (Data) ข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในระบบฐานข้อมูล และการเก็บข้อมูลทางกายภาพ จะใช้การอ้างอิง กับพิกัดบนดิสก์ เป็นหลัก

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หน่วยเก็บความจำสำรอง (Secondary Storage) เป็นที่เก็บข้อมูลโดยปกติอยู่ในรูปของจานแม่เหล็ก และหัวอ่านที่สามารถอ่านข้อมูลควรมีความเร็วในการอ่านสูง

หน่วยประมวลผล (Processor) เป็นศูนย์กลางในการนำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์เพื่อทำให้ข้อมูลดังกล่าว มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

หน่วยความจำหลัก (Memory) เป็นตัวช่วยในการทำงานของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ดำเนินการตามที่ต้องการได้

การออกแบบฐานข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์หาเอ็นทิตี หรือรีเลชัน (Relation : Table) การวิเคราะห์หาแอททริบิวต์และคีย์ของเอ็นทิตีหรือรีเลชัน รวมไปถึงการออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีหรือรีเลชัน การออกแบบฐานข้อมูลจะเกิดขึ้นหลังจากที่ทราบแล้วว่าระบบงานใหม่นั้นต้องการอะไร มีการออกรายงานอย่างไรบ้าง การใช้ข้อมูลอะไรบ้าง แหล่งข้อมูลมาจากที่ใด การออกแบบฐานข้อมูลในที่นี้ แบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

#### 1. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับความคิด (Conceptual Database Design)

เป็นการออกแบบฐานข้อมูลในลักษณะของแผนภาพ เช่นการใช้ โมเดลแบบ E-R (Entity Relation Diagram) ซึ่งเป็นการแสดงเอ็นทิตีทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูล การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีออกมาในรูปแบบของแผนภาพ ทำให้เราสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของระบบได้โดยง่าย นอกจากนี้ แผนภาพนี้ยังแยกออกจาก ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) อย่างชัดเจน โดยไม่สนใจว่า DBMS ที่จะนำมาใช้นั้นมีระบบการทำงานเป็นอย่างไร รวมทั้งยังไม่ขึ้นกับอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ด้วยเพราะเป็นเพียงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีเท่านั้น การออกแบบฐานข้อมูลในขั้นตอนนี้ยังไม่สามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง เรายังต้องนำแผนภาพที่ได้ไปแปลงเป็นแผนภาพในรูปแบบอื่นที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล เลือกใช้ เช่น ถ้าระบบการจัดการฐานข้อมูล เลือกใช้ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ก็ต้องแปลงแผนภาพที่ได้เป็น รูปแบบของรีเลชันที่ นอร์มอลไลซ์ (Normalization)

#### 2. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ (Logical Database Design)

การออกแบบในระดับนี้ไม่จำเป็นต้องมีการเขียนแผนภาพ E-R สามารถออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะนี้ได้ทันที หลังจากที่เราวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ เรียบร้อยแล้ว โดยใช้โมเดลฐานข้อมูลที่ สอดคล้องกับระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ซึ่งจะเห็นว่าการออกแบบในระดับนี้ไม่จำเป็นต้องออกแบบในระดับความคิด ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากพอสมควรเหมาะสำหรับระบบงานขนาดเล็ก แต่ทั้งนี้ก็ต้องทราบกระบวนการในการออกแบบเป็นอย่างดี จึงจะสามารถออกแบบได้อย่างสมบูรณ์แบบมากที่สุด

### 3. การออกแบบข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Database Design)

เป็นการออกแบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสื่อบันทึกข้อมูลมากที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล เช่นการเลือกใช้สื่อบันทึกข้อมูล การเลือกวิธีการประมวลผลข้อมูล การเลือกวิธีการหาตำแหน่งจัดเก็บข้อมูล การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในสื่อบันทึกข้อมูลอันเดียวกัน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล เป็นต้น

วิธีการออกแบบฐานข้อมูลมีวิธีการออกแบบ2วิธีการใหญ่ด้วยกันคือ

การออกแบบจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Database Design) เป็นวิธีการนำเอาระบบงานเดิมที่มีอยู่แล้วมารวบรวมกันเข้าเป็นระบบงานใหม่ที่สมบูรณ์กว่าเดิม ข้อมูลและโปรแกรมเดิมนำมารวมกันเข้านั้นเป็นข้อมูลและโปรแกรมที่ดี ของระบบงานแต่ละส่วน การรวบรวมงานเดิมเหล่านี้เข้าด้วยกันเป็นงานที่ยู่ยากมากพอสมควร และเสียเวลามากในการที่จะออกแบบระบบและสร้างระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์ได้

การออกแบบจากบนลงล่าง (Top-Down Database Design) เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันในการออกแบบระบบ มีขั้นตอนคือ เลือกเอาผู้ที่เข้าใจระบบที่สุด อาจจะเป็นหนึ่งคนหรือหลายคนก็ได้ มาศึกษาถึงความต้องการขององค์กร แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้นั้นมาออกแบบเป็นโครงสร้างทั้งหมดของระบบฐานข้อมูลในองค์กร วิธีนี้จัดได้ว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนของข้อมูล เนื่องจากมีความหลากหลายของข้อมูลแต่ละฝ่าย ข้อเสียของการออกแบบวิธีนี้คือจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่ศึกษาและเข้าใจระบบจริงๆ จึงจะสามารถออกแบบระบบฐานข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์

หลักการพิจารณาการออกแบบฐานข้อมูล หมายถึง การเลือกใช้รูปแบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูล เช่น การกำหนดเอ็นทิตี การกำหนดแอททริบิวต์ การกำหนดคีย์หลัก คีย์รอง หรือการกำหนดคีย์นอก รวมทั้งการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีโดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การกำหนดเอ็นทิตีที่เกี่ยวข้อง หมายถึงการสร้างเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูล ว่า จะทำการสร้างเพิ่มข้อมูลอะไรบ้างในฐานข้อมูลนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดในการประมวลผลข้อมูลในระบบฐานข้อมูล

2. การกำหนดชื่อเอ็นทิตีต่างๆ นั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับค่าของข้อมูลที่จะใส่เข้าไปในเอ็นทิตีนั้นๆ คำอธิบายสำหรับแต่ละเอ็นทิตีนั้นจะต้องชัดเจน และบ่งบอกถึงจุดประสงค์โดยละเอียดของเอ็นทิตี

3. การกำหนดแอททริบิวต์ หมายถึงการกำหนดฟิลด์ต่างๆ ในเพิ่มข้อมูล ซึ่งจะเป็นตัวให้รายละเอียดของข้อมูลได้ชัดเจนมากขึ้นเพียงใด แอททริบิวต์ที่กำหนดไว้ในเอ็นทิตีเดียวกันนั้น

จะต้องมีความถี่ในการใช้งานใกล้เคียงกัน เพื่อลดเวลาการเข้าถึงและขนาดของเอ็นทิตี สิ่งต่างๆที่ต้องพิจารณาในการกำหนดแอททริบิวต์ มีดังต่อไปนี้

- ก) ชื่อและความหมายของแอททริบิวต์(Name & Description)
- ข) ชนิดของข้อมูล(Data Type) เช่น Character, Date, Numeric เป็นต้น
- ค) หน่วยวัดของแอททริบิวต์(Unit of Measurement) เช่น ปี เมตร บาท อัน ชิ้น เป็นต้น
- ง) ขนาดและรูปแบบของข้อมูล(Size and Format ) เช่น Name ขนาด 30 ตัวอักษร เป็นต้น
- จ) การกำหนดรหัสของข้อมูล(value Set) เช่น M = Male , F = Female เป็นต้น
- ฉ) การตั้งโค้ด(Data Code) การให้รหัสข้อมูล แทนข้อมูลหลายๆอย่าง
- ช) แอททริบิวต์ ใดๆ จะมีค่าว่างได้หรือไม่(Null / Not Null)
- ซ) แอททริบิวต์ใดๆ มีค่าโดยปริยายหรือไม่(Default Value)

4. การกำหนดคีย์หลัก คีย์รอง จะต้องกำหนดอย่างชัดเจน แอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก (Primary key ) จะต้องเป็นแอททริบิวต์ ที่ข้อมูลไม่ซ้ำกันเลยในเอ็นทิตี(Unique Key) ในกรณีที่ในเอ็นทิตีมีแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักมากกว่า หนึ่งแอททริบิวต์ ให้เลือกใช้เพียง หนึ่งแอททริบิวต์ ก็พอส่วนที่เหลือให้ใช้เป็นคีย์สำรอง(Alternate Key) การพิจารณาคำคีย์หลัก ในฐานข้อมูลมีหลักการทั่วไปดังนี้ ก) ต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันเลยหรือเป็นค่าเอกลักษณ์(Unique Key) ข) หากคีย์ประกอบด้วยแอททริบิวต์หลายๆ แอททริบิวต์ แอททริบิวต์เหล่านั้นไม่จำเป็นต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน แต่เมื่อมารวมกันแล้วต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันเลย ค) แอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือแอททริบิวต์ที่เป็นส่วนประกอบของคีย์หลักจะเป็นค่าว่างไม่ได้(Not Null) ง) คีย์หลัก อาจเป็นค่าโดยปริยายที่กำหนดขึ้นได้(Default Value) แต่จะต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันเลย

5. การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี เพื่อเป็นการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่กระจายอยู่ตามเอ็นทิตีต่างๆ ให้สามารถใช้ข้อมูลเดียวกันได้ เช่น ชื่อนักศึกษาถูกจัดเก็บไว้ที่เดียวในเอ็นทิตีประวัตินักศึกษา ในเอ็นทิตีการลงทะเบียนเรียนให้เก็บเฉพาะ รหัสนักศึกษาก็พอ ถ้าต้องการชื่อนักศึกษาให้มาอ่านจากเอ็นทิตีประวัตินักศึกษาอีกทีหนึ่ง การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีนี้จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าใช้แอททริบิวต์อะไร มีหนึ่งแอททริบิวต์หรือมากกว่า สำหรับการกำหนดให้เป็นคีย์นอก(Foreign Key ) ที่สามารถอ้างอิงไปถึงแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักในอีกหนึ่งเอ็นทิตีได้ รวมทั้งเงื่อนไขในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของคีย์หลักในอีกเอ็นทิตีหนึ่งที่ถูกระบุอ้างอิงนั้นจะต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วน หลักการทั่วไปสำหรับการพิจารณาคีย์นอกมีดังนี้

ก) ชนิดของข้อมูล ขนาดของข้อมูล รูปแบบของข้อมูล ของคีย์นอกจะต้อง เหมือนกับคีย์หลักที่ถูกอ้างอิงในอีกเอ็นทิตีหนึ่งเสมอ

ข) การเพิ่มเติม แก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงค่าของคีย์นอก จะเป็นไปตามกฎที่กำหนดไว้ในโครงสร้าง

ค) ถ้าค่าข้อมูลของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์นอกในเอ็นทิตีหนึ่ง เป็นค่าคีย์หลัก ของอีกเอ็นทิตีหนึ่ง นั้นแสดงว่าทั้งสองเอ็นทิตีความสัมพันธ์กันแบบ หนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) แต่ถ้าค่าข้อมูลของคีย์นอก มีโอกาสซ้ำกันได้ ในอีกเอ็นทิตีหนึ่ง แสดงว่าทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบ หนึ่งต่อกลุ่ม(1:M)

การเลือกใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล(Database Management System : DBMS) ระบบการจัดการฐานข้อมูลได้ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในการทำงานในระบบฐานข้อมูลโดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์มากนักก็สามารถในระบบฐานข้อมูลได้ การนำระบบการจัดการฐานข้อมูลเข้ามาใช้งานนั้นมีปัจจัยที่ต้องพิจารณากันหลายด้าน เช่น ปัจจัยทางด้านจุดคุ้มทุน ปัจจัยทางด้านเทคนิค ปัจจัยทางด้านบุคลากร รวมทั้งระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้นสามารถเข้ากันได้กับระบบฐานข้อมูลที่เราออกแบบไว้มากน้อยเพียงใด ปัจจัยพื้นฐานสำหรับประกอบการพิจารณาระบบการจัดการฐานข้อมูลสามารถแยกเป็นข้อๆได้ดังนี้

ก) ระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้น สามารถใช้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เรามีอยู่ได้มากน้อยเพียงใด เพื่อพิจารณาถึง ต้นทุนของฮาร์ดแวร์ ที่จะต้องจัดหาเพิ่มเติม เพราะระบบการจัดการฐานข้อมูลโดยส่วนใหญ่จะอิงกับฮาร์ดแวร์ เช่น ใช้ได้กับเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น หรือใช้ได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เท่านั้น ดังนั้นการเลือกใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลน่าจะเลือกใช้ระบบที่สามารถเข้ากันได้กับฮาร์ดแวร์ที่เรามีอยู่

ข) ความเร็วในการประมวลผลของระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้นๆ เพราะว่าระบบการจัดการฐานข้อมูลแต่ละระบบมีความเร็วในการประมวลผลข้อมูลที่แตกต่างกันไปตามอัลกอริทึมของแต่ละระบบรวมทั้งการพิจารณาความเร็วของระบบนั้นๆเหมาะสมกับระบบงานเราหรือไม่

ค) จำนวนของผู้ใช้งานได้ในเวลาเดียวกันของระบบการจัดการฐานข้อมูล การเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมกันในระบบฐานข้อมูลถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญของระบบ ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เราเลือกใช้นั้นสามารถใช้งานร่วมกันได้ในหนึ่งหน่วยเวลาได้ กี่คน เช่น 5 คน, 10 คน หรือ 1000 คน เป็นต้น การเลือกใช้นี้จะต้องให้เหมาะสมกับระบบงานของเราด้วย

ง) จำนวนแฟ้มข้อมูลที่เปิดใช้พร้อมกันในเวลาเดียวกันได้เท่าใด การเปิดแฟ้มข้อมูลเพื่อทำการเข้าถึงแฟ้มข้อมูลนั้นถ้าสามารถเปิดแฟ้มข้อมูลได้มากย่อมจะช่วยลดเวลาในการประมวลผลข้อมูลได้มากเช่น 20 แฟ้มข้อมูลพร้อมกัน หรือ 50 แฟ้มข้อมูลพร้อมกัน เป็นต้น รวมทั้งจำนวนระเบียบที่เป็นไปได้สำหรับการบันทึกในหนึ่ง แฟ้มข้อมูล

จ) ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้น มั่นใจได้มากน้อยเพียงใด การเข้าใช้ระบบมีการตรวจสอบรหัสผ่านหรือไม่ การจัดเก็บข้อมูลมีการเข้ารหัสหรือไม่ มีการ

กำหนดสิทธิการเข้าใช้ฐานข้อมูลหรือไม่ และมีการแบ่งระดับการใช้งานเป็นกี่ระดับ เป็นต้น ระบบรักษาความปลอดภัยนี้จัดได้ว่าเป็นส่วนสำคัญที่ไม่น้อยทีเดียวสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลใดๆ

จ) ระบบสำรองข้อมูลของ ระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด การป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับฐานข้อมูล จะต้องสามารถป้องกันได้ในระดับของระบบการจัดการฐานข้อมูลด้วย

ประโยชน์ของการจัดการฐานข้อมูล การจัดการฐานข้อมูลได้รับความนิยแพร่หลายในองค์กรต่างๆ และถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาองค์กร เพื่อนำข้อมูลมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการจัดการฐานข้อมูลนั้นเกิดขึ้นในระยะหลัง ทำให้สามารถแก้ไขปัญหามาจากการจัดการแฟ้มข้อมูลในด้านต่างๆ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่างๆ ดังนี้

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ระบบฐานข้อมูลจัดรวมข้อมูลไว้ด้วยกันแต่เพียงแหล่งเดียว เป็นการใช้สื่อที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ระบบแฟ้มข้อมูลเก็บข้อมูลแยกไว้ตามแฟ้มต่างๆ ทำให้ข้อมูลเดียวกันจัดเก็บซ้ำซ้อน และเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ

2. ทำให้ข้อมูลมีความสม่ำเสมอ การจัดการแฟ้มข้อมูลที่มีการจัดเก็บข้อมูลกระจัดกระจายอยู่ตามแฟ้มต่างๆ ทำให้การแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลหนึ่งๆ จะต้องกระทำหลายครั้ง เพราะต้องไปแก้ไขตามแฟ้มข้อมูลทั้งหมด หากแก้ไขไม่ครบถ้วนอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผลเพราะข้อมูลบางส่วนยังไม่ได้รับการแก้ไขให้ถูกต้อง ก่อให้เกิดผลที่ขัดแย้งกัน แต่ในระบบฐานข้อมูลสามารถแก้ไขข้อมูลเพียงทีเดียวและครั้งเดียว จะมีผลทำให้ข้อมูลที่เรียกใช้หลังจากนั้นมีความทันสมัยหรือได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วสามารถขจัดปัญหาข้อมูลขาดความสม่ำเสมอ

3. เกิดความคงสภาพของข้อมูล การจัดการแฟ้มข้อมูลนั้นมีข้อมูลหลายประเภทแตกต่างกันไปการจัดการข้อมูลที่ดีจะต้องคำนึงถึงวิธีที่จะช่วยตรวจสอบข้อมูลที่นำเข้าและจัดเก็บให้อย่างมีประสิทธิภาพและทันท่วงทีปฏิบัติงาน

4. ง่ายต่อการปรับข้อมูล ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในระบบแฟ้มข้อมูล จะต้องมีการปรับข้อมูลตามแฟ้มต่างๆ ให้ครบถ้วน โดยเฉพาะหากเป็นข้อมูลสำคัญที่อยู่ซ้ำซ้อนตามแฟ้มอยู่หลายแฟ้ม จะต้องปรับข้อมูลอยู่หลายครั้งและเป็นเรื่องยุ่งยาก ระบบฐานข้อมูลนั้นทำให้ปรับข้อมูลได้อย่างง่ายดาย เพราะสามารถปรับข้อมูลเพียงครั้งเดียวก็จะมีผลต่อข้อมูลที่จะถูกเรียกมาใช้ต่อไป (global update)

5. เอื้อต่อการใช้ข้อมูลและทรัพยากรร่วมกัน ระบบฐานข้อมูลทำให้หน่วยต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างสะดวก เพราะข้อมูลจัดเก็บไว้อยู่ที่เดียวกัน ทำให้ทุกหน่วยสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ แทนที่จะต้องแยกข้อมูลไปไว้ตามแฟ้มต่างๆ ประจำหน่วยงานของตน นอกจากนั้นการ

จัดเก็บข้อมูลไว้ด้วยกันโดยไม่แยกไว้ตามหน่วยงานต่างๆ นี่เป็นการลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล ทำให้ประหยัดทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง เช่น สื่อที่ใช้ในการจัดเก็บ แรงงานที่ใช้ในการปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น

6. ทำให้ข้อมูลมีความเป็นอิสระ ระบบฐานข้อมูลมีการแยกข้อมูลจากโปรแกรมการใช้งานออกจากกัน ทำให้โปรแกรมการใช้งานไม่มีผลต่อการจัดเรียงข้อมูลหรือประเภทของข้อมูล ดังนั้นหากมีข้อมูลประเภทใหม่มาเพิ่มเติม จึงไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขโปรแกรมการใช้งาน ซึ่งต่างจากการจัดการแฟ้มข้อมูลที่จำเป็นจะต้องมีการแก้ไขโปรแกรมการใช้งานเมื่อมีข้อมูลใหม่ที่เกี่ยวข้องหรือมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูล

7. ควบคุมมาตรฐานการบริหารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการที่ฐานข้อมูลจัดเก็บไว้ด้วยกันและมีผู้ดูแลรักษาฐานข้อมูลทำให้สามารถควบคุมดูแลข้อมูลให้เป็นไปตามมาตรฐานได้อย่างสะดวก โดยเฉพาะการเข้าถึงและการดูแลรักษาข้อมูล เช่น ผู้มีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลประเภทต่างๆ รูปแบบโครงสร้างข้อมูล ขั้นตอนที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญโดยอาจให้มีการแสดงตนด้วยรหัสเฉพาะ เป็นต้น

## 2.4 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS (Geographic Information Systems) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ “GIS เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อนและปัญหาในการจัดการ” เป็นคำจำกัดความที่ได้ให้ไว้โดย Federal Interagency Coordinating Committee (1988) TYDAC Technologyies Inc. (1987) ได้ให้คำจำกัดความของ Geographic Information Systems (GIS) หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ “Geographic Information System are software packages which can be use to create and analyze spatial information. With such systems, maps, air photos and diagrams describing natural and man-made features can be translated into an electronic code which can be recalled, modified and analyzed.” “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสัณฐานของวัตถุทุกอย่างบนพื้นผิวโลก (Spatial) เกี่ยวกับระบบแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ และแผนผังต่างๆ ของลักษณะภูมิประเทศทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น สิ่ง

การจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น โดยปกติจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสาน (Integrated) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ การสำรวจและการทำแผนที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นต้น ซึ่งบางครั้งในการผสมผสานเทคโนโลยี ระหว่าง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์และวิธีการหรือโปรแกรมในการนำเข้าข้อมูล ระบบการบันทึกหรือจัดเก็บสำรองข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลหรือการส่งออกข้อมูล GIS ซึ่งผลกระทบของความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ได้แก่ความรู้ทางการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

การสำรวจและแผนที่ (Survey and Mapping) เป็นศาสตร์ในการทำแผนที่โดยการสำรวจภาคสนาม โดยอาศัยความรู้เชิงวิศวกรรมในการใช้เครื่องมือในการสำรวจ เช่น กล้องวัดมุม ในการจัดทำารอบของพื้นที่ศึกษา กล้องวัดระดับในการจัดทำาระดับความสูงในพื้นที่ศึกษา และการคำนวณโครงสร้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ การถ่ายค่าพิกัดหมุดหลักฐานอ้างอิงไปยังจุดสำรวจต่างๆ

และवादสัญลักษณ์ เส้น และคำอธิบายชื่อเฉพาะนั้น ดังนั้นวิชาการสำรวจและการทำแผนที่จึงมีผลสำคัญต่อการพัฒนาการผลิตแผนที่ GIS อย่างมาก

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แต่เป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและการจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้การจัดนำเข้าข้อมูลและควบคุมการกระทำกับข้อมูลเป็นไปได้อย่างเป็นระบบความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลในสื่อ (media) ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง ซึ่งทำให้การบันทึกและจัดการกับข้อมูล GIS เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น

ระบบ GIS เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อแสดงลักษณะของข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

- ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร (Environmental Information) ได้แก่ ข้อมูลทางด้านทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ รวมถึงข้อมูลทางด้านสัตว์ป่า และความหลากหลายทางชีวภาพ อาจจะสามารถหมายถึงการติดตามและจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- ข้อมูลทางด้านสาธารณูปโภค (Infrastructure Information) ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ โทรศัพท์ ไฟฟ้า น้ำประปา และเครือข่ายจุดสัญญาณมือถือ เป็นต้น
- ข้อมูลที่ดินหรือสิทธิบนที่ดิน (Cadastral Information) ได้แก่ ขอบเขตความเป็นเจ้าของในที่ดิน หรือกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการควบคุมการใช้ที่ดิน เป็นต้น
- ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic Information) ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประชาชน หรือเศรษฐกิจการประกอบอาชีพ การทำกิน การกระจายตัวของประชากร รายได้ประชากร อาจรวมถึงศิลปวัฒนธรรมในชุมชน หรือความเชื่อ เป็นต้น

กระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลของ GIS ในระบบ GIS อาจแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ ตามลักษณะของการทำงาน คือ

Manual Approach การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ หรือระบบแบบดั้งเดิม (traditional) เป็นการนำข้อมูลในรูปแบบของแผนที่หรือ ลายเส้นต่างๆ ถ่ายลงบนแผ่นใส หรือกระดาษลอกลายใส โดยแบ่งแผ่นใส 1 แผ่นลอกถ่ายเพียง 1 เรื่อง เช่น แผนที่เส้นแม่น้ำ แผนที่เส้นถนน แผนที่ขอบเขตการปกครอง แล้วนำมาซ้อนทับกันบนโต๊ะฉายแสดงหรือเครื่องฉายแผ่นใส กระบวนการนี้อาจเรียกกันว่า "Overlay Techniques" การซ้อนข้อมูลแผนที่ในแต่ละปัจจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแผ่นใสที่จะนำมาซ้อนทับกัน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Eyes Interpretation) จะกระทำได้ในจำนวนของแผ่นใสที่

ค่อนข้างจำกัด ยิ่งจำนวนของแผ่นใสซ้อนกันมากขึ้น ยิ่งทำให้ปริมาณแสงที่สามารถส่องทะลุผ่านแผ่นใสค่อนข้างจำกัดในขณะที่จำนวนแผ่นใสซ้อนมากขึ้น และจำเป็นต้องใช้เนื้อที่และวัสดุในการจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก นอกจากนี้การตรึงพิกัดแผนที่แผ่นใสแต่ละแผ่นให้ตรงกันนั้นเป็นสิ่งที่ เป็นข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง ถึงแม้จะวาดจุดอ้างอิง (control point) ลงบนแผ่นใสแล้วก็ตาม การทำให้แผ่นใสมากกว่าสองแผ่นขึ้นไปให้มีจุดที่ตรงกันนั้น เป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ง่ายเช่นกัน อาจจะมีผลต่อความผิดพลาดเชิงพื้นที่ หรือตำแหน่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

Computer Assisted Approach การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่และข้อมูลสารสนเทศ ที่จัดเก็บอยู่ในรูปของตัวเลขหรือดิจิทัล (Digital) โดยการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้อยู่ในรูปของตัวเลข นั้นหมายถึงกระบวนการวิเคราะห์หรือนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ สามารถนำมาเป็นแผนที่ต้นฉบับสำหรับการนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ได้เช่นกัน ดังนั้นจึงมีความสัมพันธ์กันทั้งขั้นตอน Manual Approach และ Computer Assisted Approach แล้วนำข้อมูล Digital ที่ได้รับมาทำการซ้อนทับ (Overlay) กันโดยการนำหลักคณิตศาสตร์ เช่น นำข้อมูลมาบวก ลบ หาค่าหรือคูณกัน เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์เป็นแผนที่ชุดใหม่ และตรรกศาสตร์ เช่น การทำการเปรียบเทียบแผนที่ข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีค่าเท่ากันหรือต่างกันจุดใดบ้าง เพื่อหาการพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบนแผนที่ วิธีการเก็บข้อมูลในรูปแบบเชิงตัวเลขนั้น จึงช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำๆ ได้โดยง่าย รวมทั้งการพิมพ์ผลลัพธ์ได้โดยง่าย และรวดเร็วขึ้น ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ และ Geographic Database เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และจะจัดเก็บไว้ใน 2 รูปแบบ Spatial Data หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ ข้อมูลที่ทราบตำแหน่งทางพื้นดินสามารถอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ได้ (Geo reference) และ Non Spatial Data หรือ ข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปเชิงพื้นที่ ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้นๆ (Associated Attributes) เช่น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับเศรษฐกิจของประชากร เป็นต้น นอกจากนี้ การจัดการข้อมูล (Data Management) นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานที่มีข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน หรือลักษณะของข้อมูลต่างกันจะต้องมีการจัดการข้อมูลนั้น หมายถึง การเก็บข้อมูลและแก้ไขข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ในฐานข้อมูล ซึ่งมีวิธีการหรือเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลหลายวิธีที่จะใช้ในการจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงเพิ่มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล (Transformation หรือ Data Analysis) คือการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูล Spatial Data มาซ้อนกัน (Overlay) ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

โดยให้สัมพันธ์กับข้อมูล Non-Spatial Data เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อมูลสารสนเทศ (information) ที่ผู้ใช้งานต้องการ และในท้ายที่สุดจะต้องมีการแสดงผล (Data Display) คือการแสดงผลข้อมูล หรือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือข้อมูลภาพ (Graphic) ซึ่งอาจจะแสดงผลทาง Printer หรือ Plotter เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้งานต่อไป

## 2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรมแฟลช (Flash)

ในการพัฒนาสื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สมบูรณ์นั้น สื่อจะต้องผ่านการออกแบบเป็นอย่างดี เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง และสื่อนั้นต้องตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ในอดีตที่ผ่านมาเรามักพบเว็บเพจนำเสนอเนื้อหา และมีผู้นำไปเรียกกันว่าเป็นสื่อบนเว็บบ้าง CAI on Web บ้าง ฯลฯ ซึ่งจริงแล้วมาจากศัพท์เดิมคือ (Web Based Instruction)

ซึ่งมีพัฒนาการมาจากสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นจึงต้องมีสมบัติสำคัญของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ครบถ้วนคือ

- 1) เนื้อหาสาระ (Information)
- 2) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive)
- 3) การมีผลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback)
- 4) สนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)

แต่สมบัติเพิ่มเติมของสื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือ ต้องสามารถเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยตรงผ่านเว็บ และอาจมีคุณสมบัติอื่นเพิ่มเติมเช่น การเก็บสถิติผู้เรียน หรือมีกระดานสนทนาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสอบถามปัญหาจากผู้สอนได้ เป็นต้น

สื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในที่นี้จึงไม่รวมถึงเว็บเพจนำเสนอเนื้อหาดังที่พบกันโดยทั่วไป แต่จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นอย่างครบถ้วน ดังนั้นโปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อประเภทนี้ โดยเฉพาะในปัจจุบันน่าจะเป็นโปรแกรม Macromedia Flash เท่านั้นที่จะตอบสนองต่อผลงาน (out put) สื่อตามคุณสมบัติที่กำหนดได้ (ปัจจุบันมีโปรแกรม swish เวอร์ชัน 2 สามารถนำมาสร้างงานร่วมกับโปรแกรม Flash นี้ได้บ้าง แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอีกบางประการ)

อะโดบี แฟลช (Adobe Flash) หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย แฟลช (Macromedia Flash) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนสื่อมัลติมีเดียที่เอาไว้ใช้สร้างเนื้อหาเกี่ยวกับ Flash ซึ่งตัว Flash Player พัฒนาและเผยแพร่โดย อะโดบีซิสเต็มส์ (เริ่มต้นพัฒนาโดยบริษัท ฟิวเจอร์แวร์ ตอนหลังเปลี่ยนเป็น แมโครมีเดีย ซึ่งภายหลังถูกควบรวมกิจการเข้ากับ อะโดบี ) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำให้ เว็บเบราว์เซอร์ สามารถแสดงตัวมันได้ ซึ่งมันมีความสามารถในการรองรับ ภาพแบบเวกเตอร์ และ ภาพแบบ

แรสเตอร์ และมีภาษาสคริปต์ที่เอาไว้ใช้เขียนโดยเฉพาะเรียกว่า แอ็กชันสคริปต์ (ActionScript) และยังสามารถเล่นเสียงและวิดีโอ แบบสเตริโอได้ แต่ในความหมายจริงๆ แล้ว แฟลช คือ โปรแกรมแบบ integrated development environment (IDE) และ Flash Player คือ virtual machine ที่ใช้ในการทำงานงานของไฟล์ แฟลชซึ่งในภาษาพูดเราจะเรียกทั้งสองคำนี้ในความหมายเดียวกัน: "แฟลช" ยังสามารถความความถึงโปรแกรมเครื่องมือต่างๆ ตัวแสดงไฟล์หรือ ไฟล์โปรแกรม

แฟลชเริ่มมีชื่อเสียงประมาณปี ค.ศ. 1996 หลังจากนั้น เทคโนโลยีแฟลชได้กลายมาเป็นที่นิยมในการเสนอ แอนิเมชัน และ อินเทอร์เน็ตฟ ในเว็บเพจ และในโปรแกรมหลายๆ โปรแกรม ระบบ และ เครื่องมือต่างๆ ที่มีความสามารถในการแสดง แฟลชได้ และ แฟลชยังเป็นที่นิยมในการใช้สร้าง แอนิเมชันโฆษณาออกแบบส่วนต่างๆ ของเว็บเพจ ไล่วิดีโอบนเว็บ และอื่นๆ อีกมากมาย

ไฟล์ Flash ในบางครั้งอาจเรียกว่า "flash movies" โดยทั่วไปกับไฟล์ที่มีนามสกุล .swf และ .flv

#### ประวัติความเป็นมาของไฟล์ Flash

- ในเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 1996 แมโครมีเดียได้เปิดตัวโปรแกรม vector-based animation ชื่อว่า Future Splash แล้วหลังจากนั้น ได้เผยแพร่ในฐาน Flash 1.0.
- Macromedia Flash 2 ได้ถูกวางจำหน่ายในปี ค.ศ. 1997 พร้อมเพิ่มความสามารถในการรองรับ เสียงสเตริโอ และการใส่ภาพแบบ bitmap.
- ไม่นานนักปลั๊กอิน Flash Player ถูกปล่อยให้ดาวน์โหลดผ่านหน้าเว็บของ แมโครมีเดีย แต่ในปี ค.ศ. 2000 Flash Player ได้ติดตั้งมาพร้อมกับโปรแกรมค้นดูเว็บ อย่าง Netscape และ Internet Explorer. สองปีถัดมา ได้ติดตั้งมาพร้อมกับ Windows และ Mac OS
- ในเดือนกันยายน ค.ศ. 2001, ผลสำรวจเกี่ยวกับแมโครมีเดียซึ่งสำรวจโดย Media Metrix แสดงให้เห็นว่าจาก 10 ในเว็บไซต์ยักษ์ใหญ่ในอเมริกา 7 เว็บไซต์มีการใช้เนื้อหาจากแฟลช
- แมโครมีเดีย เจเนเรเตอร์ เป็นจุดเริ่มต้นจุดแรกจากแมโครมีเดียที่แบ่งการดีไซน์จากเนื้อหาในไฟล์แฟลช เจเนเรเตอร์ 2.0 ได้ถูกวางจำหน่ายในเดือนเมษายน ค.ศ. 2000 และมีความสามารถในการเป็นตัวจำลองเซิร์ฟเวอร์แบบเรียลไทม์ในการสร้างเนื้อหาแฟลชใน รุ่น Enterprise. เจเนเรเตอร์ ถูกยกเลิกจากแผนงานในปี ค.ศ. 2002 โดยเข้าไปรวมเทคโนโลยีใหม่ เช่น Flash Remoting และ เซิร์ฟเวอร์ โคดซ์ฟิวชัน

ตาราง 2.2 แสดงรูปแบบไฟล์และนามสกุลไฟล์ที่เกี่ยวข้อง รูปแบบไฟล์ Flash

|             |                                                                                                                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>.swf</b> | ไฟล์ .swf เป็นไฟล์ที่สมบูรณ์, ถูก compiled และ published ไฟล์แล้ว ซึ่งไม่สามารถแก้ไขด้วย Macromedia Flash ได้อีกต่อไป. อย่างไรก็ตาม, ยังมีโปรแกรม '.swf decompilers' อยู่ด้วย        |
| <b>.fla</b> | ไฟล์ .fla เป็นไฟล์ต้นฉบับของโปรแกรม Flash. โปรแกรมที่ใช้เขียน Flash สามารถแก้ไขไฟล์ FLA และ compile มันให้เป็นไฟล์ .swf ได้. อย่างไรก็ตาม รูปแบบไฟล์ FLA ยังคงไม่กำหนดเป็นแบบ "เปิด" |
| <b>.flv</b> | ไฟล์ .flv เป็นไฟล์วิดีโอ Flash, ซึ่งสร้างโดย Macromedia Flash, Sorenson Squeeze, หรือ On2 Flix.                                                                                      |
| <b>.avi</b> | ไฟล์ AVI เป็นไฟล์วิดีโอ, เป็นคำย่อของ Audio Video Interleave. ซึ่ง Flash สามารถสร้างไฟล์ในรูปแบบนี้ได้                                                                               |
| <b>.spa</b> | ไฟล์ .spa คือไฟล์เอกสารของ FutureSplash.                                                                                                                                             |
| <b>.xml</b> | ไฟล์ .xml คือไฟล์ configuration ของ flash ซึ่งใช้เก็บข้อมูลที่ไม่ต้องการคอมไพล์ใหม่ เช่น link เป็นต้น                                                                                |

ตาราง 2.3 แสดงไฟล์ Flash ที่สามารถนำมาใช้งานได้

|             |                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>.avi</b> | ไฟล์ AVI เป็นไฟล์วิดีโอ, เป็นคำย่อของ Audio Video Interleave.                                          |
| <b>.gif</b> | ภาพเคลื่อนไหว GIF                                                                                      |
| <b>.png</b> | ไฟล์ .png คือ ไฟล์ PNG ซึ่งสามารถมาแก้ไขได้ภายหลัง (ซึ่งยังมีการแบ่งเลเยอร์ไว้) หลังจากที่ถูกบันทึกไว้ |
| <b>.ssk</b> | ไฟล์ .ssk คือไฟล์ SmartSketch.                                                                         |
| <b>.piv</b> | ไฟล์ .piv คือไฟล์แอนิเมชัน Pivot StickFigure.                                                          |

### ความจำเป็นพื้นฐานด้าน Hardware และ software

- 1) Pentium 200 MHz หรือเทียบเท่า
- 2) ระบบปฏิบัติการ Windows 98 SE, Windows ME, Windows NT 4.0, Windows 2000, or Windows XP;
- 3) RAM อย่างน้อย 64 MB แต่แนะนำให้ใช้ 128 MB จะดีกว่า
- 4) เนื้อที่เหลือใน Hard disk อย่างน้อย 85 MB
- 5) จอภาพแสดงสีได้อย่างน้อย 16-bit ( 65536 สี)
- 6) รายละเอียดการแสดงผลไม่น้อยกว่า 1024 x 768 pixel

- 7) มีช่องบรรจุแผ่นซีดีรอม (CD-ROM drive)

**ความสามารถทั่วไปของโปรแกรม Flash**

- 1) ตกแต่งภาพนิ่งทั้งแบบ Vector และ Bitmap
- 2) สร้างภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
- 3) ภาพเคลื่อนไหวแบบปฏิสัมพันธ์ ผู้ใช้สามารถควบคุมได้
- 4) ขนาดไฟล์ไม่โตหรืออาจกล่าวได้ว่าเล็กมาก เมื่อเทียบกับไฟล์ชนิดอื่นที่แสดงผลในระดับคุณภาพเดียวกัน
- 5) สามารถแสดงผลด้านเสียงและเป็นเสียงที่ควบคุมได้
- 6) มี Action Script ซึ่งเสมือนหนึ่งเป็นโปรแกรมภาษาอยู่ในตัว สามารถพัฒนางานได้ตามความต้องการอันหลากหลายอย่างไม่จำกัด
- 7) สามารถบันทึกไฟล์ให้ประมวลผลตัวเองได้ (\*.exe)
- 8) ผลงานที่สร้างขึ้นสามารถทำงานร่วมกับไฟล์ HTML และแสดงผลได้โดยตรงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต