

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการฐานข้อมูลของวิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ ของหน่วยงานในระบบเครือข่ายข้อมูลทางการศึกษาของวิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย ดังมีหัวข้อต่อไปนี้

ฐานข้อมูล

ความหมายของฐานข้อมูล มีผู้ให้ความหมายของคำจำกัดความของระบบฐานข้อมูลไว้หลายความหมายโดยได้อธิบายไว้ในแง่มุมต่างกันไป ดังต่อไปนี้

Martin (1976) ได้ให้ความหมายของฐานข้อมูลว่า เป็นที่เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการใช้ร่วมกันตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

Harlow, McElroy และThursam (1987) ได้กล่าวว่าฐานข้อมูลเกิดจากการรวบรวมอย่างมีแบบแผน ของแฟ้มข้อมูลต่างๆ ซึ่งถูกจัดรูปแบบเฉพาะไว้โดยที่แฟ้มข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์และเกี่ยวเนื่องกัน เพื่อต้องการให้ตอบสนองต่อการเลือกใช้แฟ้มข้อมูลร่วมกัน ได้ตามแต่ละวัตถุประสงค์

ครรรชิต มาลัยวงศ์ (2538) ได้ให้ความหมายว่าฐานข้อมูล หมายถึง ที่รวมของแฟ้มข้อมูลหลายๆแฟ้มที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันนั่นเอง

พิมพ์รำไพ เปรรมสมิทธ์ (2538) ได้ให้ความหมายว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกัน และกันมาอยู่รวมกันและข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถ สืบค้น จัดเรียงปรับปรุงให้ทันสมัยหรือเปลี่ยนแปลง ได้โดยใช้โปรแกรมที่เรียกว่าระบบจัดการ ฐานข้อมูล (Database Management Systems - DBMS)

จรวดี แก้วกังวาล (2536) ได้ให้ความหมายว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การ รวบรวม ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การจัด เก็บฐานข้อมูล มักจะจัดเก็บไว้ที่หน่วยศูนย์กลาง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ในหลาย ๆ หน่วยงานใน องค์กร สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ตามต้องการของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งอาจถูก เรียกใช้ได้เสมอ ๆ เป็นข้อมูลที่ใช้เป็นประจำ

ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย (2537) ได้ให้ความหมายว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การจัดเก็บข้อมูล อย่างมีระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้ เช่น การเพิ่มเติมข้อมูล การเรียกใช้ ข้อมูล การเรียกดูข้อมูล การแก้ไขหรือลบข้อมูล เป็นต้น ฐานข้อมูล ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้งกันซึ่งถูกนำมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านธนาคาร จะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเงินฝากข้อมูลการให้สินเชื่อ หรือด้าน โรงพยาบาลจะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลประวัติคนไข้ข้อมูลแพทย์เชี่ยวชาญเฉพาะโรค เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บไว้อย่างมีระบบเพื่อประโยชน์ในการจัดการและเรียกใช้ ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฐานข้อมูล หมายถึง แฟ้มข้อมูลหลาย ๆ แฟ้มที่รวบรวมเข้าไว้ด้วยกัน โดยมี ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการขจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออก และจัดเก็บแฟ้มข้อมูลเหล่านี้นี้ไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อใช้งานและควบคุมดูแลรักษาร่วมกัน เมื่อมีผู้มีสิทธิ์ใช้ข้อมูลต้องการใช้ งานจะสามารถถึงข้อมูลที่ต้องการออกไปใช้ได้ทันที (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2529)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อสรุปความหมายของ ฐานข้อมูล ได้ว่าฐานข้อมูล หมายถึง การรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ โดยการจัดเก็บข้อมูลจะมีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้ ฐานข้อมูลมีส่วนประกอบที่เล็กที่สุดก็คืออักขระ (character) ซึ่งรวมกันเข้าเป็นเขตข้อมูล (field) เขตข้อมูลเหล่านี้จะรวมกันเป็นระเบียบ (record) และระเบียบหลาย ๆ ระเบียบจะรวมกันเป็นแฟ้มข้อมูล (file) แฟ้มข้อมูลต่างๆ จะรวมกันเป็นฐานข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ มาใช้ร่วมกันได้ โดยทั่วไปฐานข้อมูลมักจะถือเป็นแหล่งกลางในการให้ข้อมูลเพื่อการประมวลผลต่างๆ การรวบรวมข้อมูลที่พิจารณาว่าเป็นที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์มาไว้ในฐานข้อมูลนี้ก็เพื่อลดภาระการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน และยังเป็นการทำให้มีการใช้ข้อมูลร่วมกันอีกด้วย (นิมฟ์ราไว เปรรมสมิทซ์, 2538)

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดฐานข้อมูล

1. แต่ละโปรแกรมใช้งานมักจะต้องมีแฟ้มข้อมูลของตนเอง การที่จะต้องมีแฟ้มข้อมูลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามจำนวนของโปรแกรมใช้งาน ย่อมเป็นบ่อเกิดปัญหาต่างๆ ตามมามากมายดังที่จะได้กล่าวในข้อต่อไป
2. เกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy) จะเห็นว่ามีแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้ม แต่ละแฟ้มมีฟิลด์ซ้ำกัน และผลของการมีฟิลด์ซ้ำกัน ก่อให้เกิดผลที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายของข้อมูลที่ซ้ำกันข้อมูลจริงอาจมีฟิลด์รวมกันทั้งหมดเพียง 1 แอสเนลด์ แต่ด้วยเหตุที่ต้องมีหลายแฟ้มและมีความซ้ำซ้อนกันอาจจะมีข้อมูลรวมกันเป็น 1 ล้านฟิลด์ก็ได้ และสื่อเก็บข้อมูลซึ่งปกติมีราคาสูงก็ต้องใช้มากขึ้น
3. การปรับปรุงแฟ้มข้อมูลมีขั้นตอนมากขึ้นและต้องปรับปรุงให้ครบทุกแฟ้ม ซึ่งเป็นการเพิ่มงานการแก้ไขข้อมูล เมื่อมีฟิลด์ใดของบุคลากรคนใดต้องการแก้ไข จะต้องแก้ไขให้ครบทุกแฟ้มข้อมูลที่มีฟิลด์นั้น ซึ่งเป็นการเพิ่มงานและที่ร้ายที่สุด ถ้าการแก้ไขไม่ครบทุกแฟ้ม จะเกิดความไม่ถูกต้องตรงกันของข้อมูล

4. โอกาสเกิดข้อมูล ไม่ถูกต้องตรงกันได้ง่าย (inconsistency) เนื่องจากมีระเบียบข้อมูลเดียวกันหลายแห่ง โอกาสเกิดความไม่ถูกต้องตรงกันของข้อมูลได้ง่ายอันเนื่องจากการแก้ไขข้อมูลไม่ครบทุกแฟ้มข้อมูลดังที่อธิบายในข้อ 3

5. ต้องมีการจัดเรียงลำดับของข้อมูลในแฟ้มข้อมูลอยู่เสมอ ซึ่งเสียเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์มากและบ่อยครั้งที่เวลาจัดเรียงลำดับข้อมูลใช้เวลาเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าเวลาประมวลผลข้อมูล

6. ขาดประสิทธิภาพ และมาตรฐานของระบบการบูรณะให้ข้อมูลกลับสู่สภาพปกติ (Recovery-System) เมื่อข้อมูลถูกทำลายหรือเสียหายเนื่องจากผู้เขียน โปรแกรมแต่ละคนมีแฟ้มข้อมูลของตนเองการบูรณะข้อมูลให้กลับสู่สภาพปกติเมื่อข้อมูลถูกทำลายหรือเสียหายจึงไม่มีมาตรฐาน ต่างคนต่างทำ ถ้าการจัดทำระบบนี้ไม่ดีหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หากมีการเสียหายเกิดขึ้นของข้อมูลแล้ว อาจจะมีปัญหาอย่างมากในการบูรณะข้อมูลให้กลับสู่สภาพปกติได้ ซึ่งในทางวิชาการคอมพิวเตอร์แล้วถือว่าเรื่องนี้ เป็นเรื่องยากและสำคัญอย่างยิ่ง

จากจุดอ่อนในระบบการประมวลผลข้อมูลแบบแบทช์ โดยใช้แฟ้มข้อมูลแบบต่อเนื่องเป็นหลัก นักวิชาการคอมพิวเตอร์จึงได้พัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลใหม่เป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อแก้จุดอ่อนของการจัดเก็บข้อมูลในระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป้าหมายหลักของระบบฐานข้อมูล

นักวิชาการคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาการจัดแฟ้มข้อมูลมาเป็นระบบฐานข้อมูลก็เพื่อจัดการปัญหาต่าง ๆ ของการจัดแฟ้มข้อมูลแบบเรียงลำดับหรือแบบแบทซ์ การมีระบบฐานข้อมูลมีเป้าหมายหลัก ดังนี้

1. ควบคุมความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Controlled Data Redundancy) เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง ดังเช่น ถ้าหน่วยงานมีแฟ้มข้อมูลสามแฟ้มข้อมูลแฟ้มข้อมูลที่ 1 เป็นแฟ้มข้อมูลของกองทะเบียน กรมการปกครอง อันเป็นแฟ้มข้อมูลของประชากรทั่วประเทศ แฟ้มข้อมูลที่สองคือ แฟ้มข้อมูลของกรมที่ดิน เพื่อแสดงเจ้าของที่ดิน แฟ้มข้อมูลที่สามคือแฟ้มข้อมูลของผู้เสียภาษีกรมสรรพากร ทั้งสามแฟ้มข้อมูลจะมีส่วนที่ซ้ำซ้อนกันที่เห็นได้ชัดคือ นิลด์ ชื่อ ที่อยู่ อายุ และ เพศ ฉะนั้นถ้าจะนำแฟ้มข้อมูลทั้งสามมาจัดเรียงใหม่ ก็จะได้ระบบฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ฐานข้อมูลที่ได้มาใหม่จะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลสี่แฟ้มรวมกัน แต่ละแฟ้มมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งในที่นี้จะมี ชื่อ ที่อยู่ อายุ และ เพศ ร่วมกัน ประชากรทุกคนจะต้องมีข้อมูลด้านประวัติส่วนตัวของตนเอง ฉะนั้นเมื่อมี "ข้อมูลเฉพาะตัว" หนึ่งรายการก็จะต้องมีข้อมูล "ประวัติส่วนตัว" ทุกคน แต่ไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลของ "กรรมสิทธิ์ที่ดิน" และ "ข้อมูลเสียภาษีเพราะประชากรทุกคนไม่จำเป็นต้องมีที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์หรือบางคนอาจมีมากกว่าหนึ่งแปลงก็ได้ และประชากรทุกคนก็ไม่จำเป็นต้องเสียภาษีเพราะผู้มีรายได้น้อยก็ไม่ต้องเสียภาษี เป็นต้น ตัวอย่างในที่นี้แสดงให้เห็นว่าระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบไว้นี้ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยแยกส่วนที่ซ้ำกันออกมาต่างหาก โดยไม่จำเป็นต้องไปปรากฏในทุกแฟ้มข้อมูลเหมือนระบบเดิม

2. เป็นศูนย์กลางของข้อมูล เพื่อให้ทุกงานใช้ร่วมกัน (One for All Applications) จากตัวอย่างในข้อ 1. จะเห็นว่าฐานข้อมูลนี้มีขึ้นเพื่อให้บริการหน่วยงานอย่างน้อย 3 หน่วยงานและเพื่อวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน เช่น กองทะเบียน กรมการปกครอง เพื่อใช้ในราชการด้านทะเบียนราษฎรและออกบัตรประชาชน เป็นต้น ส่วนกรมที่ดินก็ใช้ฐานข้อมูลนี้เพื่อเก็บทะเบียนที่ดินและผู้มีกรรมสิทธิ์ในที่ดินนั้น ๆ ส่วนทางกรมสรรพากรก็ใช้ฐาน

ข้อมูลนี้ เพื่องานจัดเก็บภาษีอากร เป็นต้น ฉะนั้นฐานข้อมูลนี้มีเพียงฐานข้อมูลเดียว แต่ให้บริการแก่สามหน่วยงาน

3. ข้อมูลถูกต้องตรงกัน (Consistency) เนื่องจากไม่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูล ข้อมูลแต่ละฟิลด์จะปรากฏเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูล เมื่อใดก็ตามถ้ามีการแก้ไขข้อมูลก็จะแก้ไขเพียงแห่งเดียวและครั้งเดียวข้อมูลก็จะถูกต้องตรงกัน

4. มีความคล่องตัวในการใช้งาน เนื่องจากการจัดแน้มข้อมูลในระบบเดิมเป็นอุปสรรคต่อการใช้งาน ไม่มีความคล่องตัวในการใช้งาน ตัวอย่างเช่น กรณีข้อมูลบางฟิลด์มีความยาวของข้อมูลไม่จำกัด ถ้าจัดระบบแน้มข้อมูลแบบต่อเนื่อง ระบบฐานข้อมูลจะสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ และมีความคล่องตัวสูงกว่า ตัวอย่างเช่น แน้มข้อมูลของกรมที่ดิน ประชากรบางคน ไม่มีที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์เลยก็จะไม่ปรากฏข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน ในฐานข้อมูลและถ้ามีที่ดินหลายแปลงก็ปรากฏหลายรายการในฐานข้อมูล ลักษณะของงานแบบนี้ในระบบฐานข้อมูลสามารถใช้งานได้ง่ายและคล่องตัว

5. ขยายงานได้ง่าย จากตัวอย่างที่กล่าวไปแล้วมีด้วยกัน 3 หน่วยงาน หากจะมีหน่วยงานอื่น ประสงค์จะมาร่วมใช้ฐานข้อมูลนี้ด้วย สมมติว่าเป็นกรมตำรวจ ก็สามารถร่วมได้โดยกรมตำรวจเพียง เพิ่มแน้มข้อมูลเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องของกรมตำรวจเท่านั้น ส่วนข้อมูลอื่นๆ ก็อาศัยฐานข้อมูลเดิม ทั้งนี้จะไม่มีผลกระทบต่อแน้มข้อมูลอื่น ๆ ในฐานข้อมูลนี้

6. มีความเป็นอิสระของข้อมูล เมื่อมีการเพิ่มเติมข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น เพิ่มแน้มข้อมูลอื่น ๆ เข้าไป โปรแกรมงานอื่น ๆ ที่ใช้อยู่จะไม่ต้องแก้ไขใด ๆ ทั้งนี้เพราะเป็นอิสระจากฐานข้อมูล ผู้ใช้ข้อมูลก็ไม่ทราบด้วยว่าฐานข้อมูลนั้น ๆ วางไว้ในสื่อเก็บข้อมูลอะไร และที่ไหน จึงทำให้โปรแกรมคำสั่งเครื่องนั้นๆ มีความเป็นอิสระจากฐานข้อมูล

7. ทำให้ข้อมูลบูรณะกลับสู่สภาพปกติได้เร็วและมีมาตรฐาน เนื่องจากการจัดแน้มข้อมูลในระบบเดิม ผู้เขียน โปรแกรมแต่ละคนมีแน้มข้อมูลของตนเองเฉพาะ ฉะนั้นแต่ละคนจึงต่างก็สร้างระบบการบูรณะข้อมูลให้กลับสู่สภาพปกติในกรณีที่ข้อมูลเสียหายด้วยตนเองและด้วยวิธีการของตนเอง จึงขาดประสิทธิภาพและมาตรฐาน แต่เมื่อมาเป็นระบบฐานข้อมูลแล้ว การบูรณะข้อมูลให้กลับคืนสู่สภาพปกติมีโปรแกรมชุดเดียวและมีผู้ดูแลเป็นคนเดียวกัน ซึ่งย่อมต้องมีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกันแน่นอน

วัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูล

สถาบันต่างๆ หลายสถาบัน เช่น ที่ประชุมด้วยเรื่องภาษาของระบบข้อมูล (The Conference On Data System Languages หรือ CODASYL) สมาคมเครื่องจักรคำนวณ (Association for Computing Machinery หรือ ACM) สถาบันมาตรฐานแห่งสหรัฐอเมริกา (American National Standards Institute หรือ ANSI) ต่างได้ให้ความสนใจในการพิจารณาถึงแนวทางในการกำหนดหลักการต่างๆ สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลขึ้น เพื่อความมุ่งหมายที่จะช่วยให้การใช้หรือปฏิบัติงานกับฐานข้อมูลสะดวกขึ้น เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง มีความรวดเร็วและมีความคล่องตัวในการใช้ข้อมูลของโปรแกรมการใช้งานมากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลจะต้องเชื่อถือได้โดยต้องถูกต้องแน่นอน (accurate) รวมทั้งปลอดภัยจากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุหรือด้วยความจงใจ อีกทั้งจะต้องสามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อผู้ใช้โดยลดความยุ่งยากที่ผู้ใช้จะต้องให้ความสนใจ ผู้ใช้อาจไม่ต้องสนใจรายละเอียดการเก็บบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล และในกรณีที่มีการปรับปรุงฐานข้อมูลจะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมการใช้งาน กล่าวคือ โปรแกรมที่มีอยู่ยังคงใช้งานได้ โดยอาจไม่ต้องผ่านกรรมวิธีใด ๆ ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของระบบจัดการฐานข้อมูล (ดีบีเอ็มเอส) ที่สำคัญ ซึ่งถือว่าเป็นหลักการพื้นฐานที่ควรจะมีนั้น มีสาระสำคัญพอสรุปได้ ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมการใช้งานง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น เสียค่าใช้จ่ายน้อยลงและมีความยืดหยุ่นมากขึ้น
2. ข้อมูลสามารถนำไปใช้งานได้หลาย ๆ ทาง ตามแต่ความประสงค์ของผู้ใช้ ซึ่งอาจแตกต่างกัน
3. สามารถเพิ่มเติมแต่ละรายการข้อมูลใหม่เข้าไปในฐานข้อมูลหรือขยายโครงสร้างทางตรรกภาพรวมได้ โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข โปรแกรมปฏิบัติงานที่ใช้งานอยู่ ซึ่งทำให้ข้อมูลทางตรรกภาพมีความเป็นอิสระ

4. ผู้ใช้สามารถที่จะทราบและเข้าใจได้ง่ายว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานได้
5. การเรียกใช้ข้อมูลสามารถทำได้ด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก โดยผลภาระที่ยุ่งยากซับซ้อนทั้งหมดไปให้กับระบบจัดการฐานข้อมูล
6. มีการควบคุมข้อมูลให้มีความเชื่อถือได้ และสอดคล้องกันอยู่เสมอ และป้องกันการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดียวกันในเวลาเดียวกัน
7. มีระบบการควบคุมต่าง ๆ ดีพอที่จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่า ข้อมูลจะไม่ถูกนำไปใช้งานโดยบุคคลที่ไม่มีสิทธิ์ที่จะใช้
8. สามารถป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากความล้มเหลว (failures) ของระบบคอมพิวเตอร์ การโจรกรรมข้อมูล หรือข้อมูลสูญหายอันเนื่องมาจากความไม่ตั้งใจหลาย ๆ กรณีด้วยกัน
9. การเปลี่ยนแปลงทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และเทคนิควิธีการเก็บข้อมูลทางกายภาพจะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมการใช้งานที่ใช้งานอยู่ ซึ่งเรียกว่าความเป็นอิสระจากข้อมูลทางกายภาพ
10. สามารถลดการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อน (redundancy) ลงได้ เนื่องจากแต่ละรายการข้อมูลที่เหมือนกันสามารถเก็บบันทึกไว้เพียงรายการเดียว เพื่อไว้ใช้งานหลายงานที่แตกต่างกัน
11. ควบคุมทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องได้ เช่น อาจมีการตรวจสอบค่าระหว่างช่วง และการควบคุมอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่เป็นไปได้
12. การบูรณะข้อมูลให้กลับเข้าสู่สภาพปกติ หลังจากเกิดการขัดข้อง ทำได้รวดเร็วและเป็นมาตรฐาน

แม้ว่าจะมีการกำหนดเป้าหมายต่าง ๆ ไว้หลายข้อ แต่เป้าหมายหลักของระบบจัดการฐานข้อมูลช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่ การทำให้ข้อมูลทางกายภาพและตรรกภาพต่างมีความเป็นอิสระ สามารถควบคุมการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อน ควบคุมให้

ข้อมูลมีความเชื่อถือได้ สามารถบูรณะข้อมูลให้กลับเข้าสู่สภาพปกติได้หลังจากถูกทำลาย และมีระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลวัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงนี้คือ สิ่งที่จะควรจะได้ รับความสนใจพิจารณาเป็นอย่างยิ่ง

ระบบการจัดฐานข้อมูล

ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแฟ้มข้อมูลเพื่อให้เป็นฐานข้อมูลนั้น ผู้เขียน โปรแกรมประยุกต์ (application programmer) จะต้องเป็นผู้เขียนสิ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแฟ้มข้อมูลนั่นเอง เช่น ตัวบ่งชี้และคีย์ และเมื่อใดก็ตามที่มีการปรับปรุงแฟ้ม ข้อมูล ผู้เขียนต้องคอยปรับปรุงตัวบ่งชี้และคีย์ให้ถูกต้องตามไปด้วย การปฏิบัติดังกล่าวเป็นเรื่องค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน กล่าวได้ว่าการจัดสร้าง ระบบฐานข้อมูลด้วยวิธีการนี้แม้จะเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจนสามารถแก้ไขข้อจำกัดของระบบแฟ้มข้อมูลแบบทั่วไปได้ก็ตาม แต่ยังคงขาดความคล่องตัวในการนำมาใช้งานอยู่มาก ปัจจุบันนี้การใช้ฐานข้อมูลได้รับการพัฒนาให้มีความสะดวกในการทำงานมากขึ้น โดยมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการสร้าง และติดตามปรับปรุงความสัมพันธ์ของข้อมูล

องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลส่วนใหญ่เป็นระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูล โดยมีซอฟต์แวร์หรือ โปรแกรมช่วยจัดการข้อมูลเหล่านี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ใช้ ต้องการองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ (ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย, 2537)

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ในระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่พร้อมจะอำนวยความสะดวกในการบริหารระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นขนาดของ

หน่วยความจำหลัก ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลาง อุปกรณ์นำข้อมูลเข้าและออก
 รายงาน รวมถึงหน่วยความจำสำรองที่จะรองรับ การประมวลผลข้อมูลในระบบได้
 อย่างมีประสิทธิภาพ

2. โปรแกรม (Program)

ในการประมวลผลฐานข้อมูลอาจจะใช้โปรแกรมที่แตกต่างกันทั้งขึ้นอยู่กับ
 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ว่าเป็นแบบใด โปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลและการสร้าง การเรียก
 ใช้ข้อมูล การจัดทำรายงาน การปรับเปลี่ยน แก้ไขโครงสร้าง การควบคุม กล่าวอีก
 นัยหนึ่ง ระบบจัดการฐานข้อมูล(Database Management System:DBMS)คือโปรแกรม
 หรือซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล โดยจะเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และ โปรแกรม
 ประยุกต์ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล

2.1 ช่วยกำหนด และเก็บโครงสร้างฐานข้อมูล (Define and Store
 Database Structure)

2.2 การบรรจุข้อมูลจากฐานข้อมูล (Load Database)

2.3 เก็บและดูแลข้อมูล (Store and Maintain Data)

2.4 ประสานงานกับระบบปฏิบัติการ (Operating System)

2.5 ช่วยควบคุมความปลอดภัย (Security Control)

2.6 การจัดทำข้อมูลสำรองและการกู้ (Backup and Recovery)

2.7 ควบคุมการใช้ข้อมูลพร้อมกันของผู้ใช้ในระบบ (Concurrency

Control)

2.8 ควบคุมความบูรณภาพของข้อมูล (Integrity Control)

2.9 ทำหน้าที่จัดทำพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

3. ข้อมูล (Data)

ฐานข้อมูลเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถเรียกใช้ร่วมกันได้ ผู้ใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมองภาพของข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ผู้ใช้บางคนมองภาพของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในสื่อเก็บข้อมูลจริง (Physical Level) ในขณะที่ผู้ใช้บางคนมองภาพข้อมูลจากการใช้งานของผู้ใช้ (External Level) รายละเอียดระดับของข้อมูลจะกล่าวอีกครั้งในบทต่อไปในเรื่องของสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล

4. บุคลากร (People)

ในระบบฐานข้อมูล จะมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ

4.1 ผู้ใช้ทั่วไป (User) เป็นบุคลากรที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล เพื่อให้ทำงานสำเร็จลุล่วงได้ เช่น ในระบบข้อมูลการจองตั๋วเครื่องบิน ผู้ใช้ทั่วไป คือพนักงานจองตั๋ว

4.2 พนักงานปฏิบัติการ (Operator) เป็นผู้ปฏิบัติการด้านการประมวลผลการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

4.3 นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analyst) เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ระบบข้อมูล และออกแบบระบบงานที่จะนำมาใช้

4.4 ผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน (Programmer) เป็นผู้ที่ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้การจัดเก็บ การเรียกใช้ข้อมูลเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

4.5 ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator ; DBA) เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่บริหารและควบคุมการบริหารงานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดเป็นผู้ที่จะต้องตัดสินใจว่าจะรวบรวมข้อมูลอะไรเข้าในระบบ จัดเก็บโดยวิธีใด เทคนิคการเรียกใช้ข้อมูล กำหนดระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การสร้างระบบข้อมูลสำรอง การกู้และประสานงานกับผู้ใช้ว่ามีความต้องการใช้ข้อมูลอย่างไรรวมถึงนักวิเคราะห์และออกแบบระบบ

และโปรแกรมเมอร์ประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้การบริหารระบบฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedures)

ในระบบฐานข้อมูล ควรจะมีการจัดทำเอกสารที่ระบุขั้นตอนการทำงานของหน้าทำงานต่างๆระบบฐานข้อมูลทั้งในสภาวะปกติ และในสภาวะที่ระบบเกิดปัญหา(Failure) ซึ่งจะเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับบุคลากรในทุกๆระดับขององค์กร

ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล

การสร้างฐานข้อมูลต้องมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปโดยราบรื่นในแต่ละขั้นตอนต่อไปนี้ (จรนิต แก้วกังวาล, 2536; ดวงแก้ว สวามิภักดิ์, 2534 ; ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย, 2537; ครรชิต มาลัยวงศ์, 2537)

1. การศึกษาความต้องการใช้ข้อมูลหรือการศึกษาความเป็นไปได้
2. การออกแบบฐานข้อมูล
3. การเลือกซอฟต์แวร์
4. การจัดทำคู่มือ
5. การประเมินผล
6. การเผยแพร่และให้บริการ

ซึ่งขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล ดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

1. การศึกษาความต้องการใช้ข้อมูลหรือการศึกษาความเป็นไปได้

นับว่าเป็นขั้นตอนที่จำเป็นมาก เพื่อสำรวจความต้องการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำฐานข้อมูล วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาความต้องการก็คือ เพื่อระบุขอบเขตของฐานข้อมูลว่าจะครอบคลุมสารนิเทศที่จะนำเข้ามารวบรวมไว้ในฐานข้อมูลรวมทั้ง

ความต้องการต่าง ๆ ของผู้ที่จะเป็นผู้ใช้ฐานข้อมูล วัตถุประสงค์ของการศึกษาความเป็นไปได้มีหลายประการดังนี้ คือ

1. ศึกษาทรัพยากร (Collection) ที่มีในปัจจุบันและการเข้าถึงทรัพยากร
2. ระบุผู้ใช้และผู้ที่จะเป็นผู้ใช้ระบบในปัจจุบัน
3. พิจารณาการไหลเวียนของสารนิเทศในระบบปัจจุบัน (เช่นการใช้แฟ้มบัตรรายการในการค้นหาสารนิเทศ และวิธีการที่แฟ้มบัตรรายการจะมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย)
4. แยกแยะปัญหาการใช้ระบบในปัจจุบัน และหาหนทางแก้ไขปัญหา
5. ประมาณการค่าใช้จ่าย และทรัพยากรที่จำเป็น
6. ระบุผลประโยชน์ที่จะได้รับ
7. ช่วยในการเริ่มต้นออกแบบฐานข้อมูล
8. ช่วยในการกำหนดความต้องการเรื่องฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

การศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาฐานข้อมูลนั้น มีจุดเน้นที่ต่างกันอยู่บ้าง สำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลจากระบบที่มีอยู่แล้ว กับการที่สร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ คือ ถ้าหากจะจัดสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่แล้วจะเน้นอยู่ที่การกำหนดขอบเขตของสารนิเทศที่จะจัดเก็บในฐานข้อมูลและกลุ่มผู้ใช้ฐานข้อมูลข้อพิจารณาในเรื่องต่างๆ นี้จะมีผลต่อการเลือกที่จะจัดทำฐานข้อมูลแบบใด และจะเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อะไรเพื่อจัดการกับข้อมูลที่มี และที่สำคัญคือการสำรวจทรัพยากรนี้ทำให้เห็นขอบเขตของฐานข้อมูลที่จะพัฒนาอีกด้วยผู้ใช้ฐานข้อมูล การศึกษาความเป็นไปได้นี้จะมีความพยายามที่จะระบุกลุ่มผู้ใช้ของฐานข้อมูลไม่ว่าจะเป็นกลุ่มผู้ใช้หลัก (primary users) และผู้ที่อาจจะเป็นผู้ใช้ของฐานข้อมูล (potential users) การศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้นี้เป็นกิจกรรมสำคัญในการวางแผนพัฒนาฐานข้อมูลความต้องการของผู้ใช้จะเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบฐานข้อมูล หากผู้ใช้ต้องการฐานข้อมูลที่มีเนื้อหาเต็ม การออกแบบก็ต้องคำนึงถึงวิธีการนำเข้าข้อมูล โครงสร้างและส่วนประกอบของฐานข้อมูล รวมทั้งการนำเสนอผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้สิ่งที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่งก็คือ ความรู้และความชำนาญของผู้ใช้ในเรื่องการใช้ฐานข้อมูลหากกลุ่มผู้ใช้เป็นผู้ที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีฐานข้อมูล มีความชำนาญในการสืบค้นข้อมูลแล้วผู้จัดทำ

ฐานข้อมูลอาจเลือกระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกอย่างมากให้กับผู้ใช้ขั้นสุดท้าย (end users) ได้อย่างเต็มที่ แต่หากผู้ใช้ไม่มีความชำนาญหรืออาจไม่สนใจกับเทคโนโลยีมากเท่าข้อมูล/สารนิเทศที่จะได้รับ ก็จำเป็นต้องมีผู้สืบทอดที่เป็นตัวกลาง (intermediaries) ในการสืบค้นข้อมูลให้

โดยทั่วไปแล้วการระบุกลุ่มผู้ใช้ นอกจากจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ความต้องการเรื่องประเภท และลักษณะของข้อมูลที่ต้องการตั้งได้กล่าวมาแล้ว ยังสามารถทำการศึกษาข้อมูลว่าจะใช้เมื่อไร ใช้มากน้อยหรือไม่อย่างไร ต้องการใช้ฐานข้อมูลอย่างไร จะเข้าถึงฐานข้อมูลการศึกษาความต้องการผู้ใช้ จะใช้วิธีการได้หลายวิธีทั้งการจัดทำแบบสอบถาม ในกรณีที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากและผู้จัดทำฐานข้อมูลต้องการได้รับอัตราการตอบกลับที่สูงพอสมควร หรือการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง และได้รับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยตรงในบางกรณีอาจจะต้องใช้วิธีการทั้ง 2 แบบ โดยอาจใช้แบบสอบถามเรื่องการใช้ฐานข้อมูลจากผู้บริหารการศึกษาความเป็นไปได้ เป็นกระบวนการที่สำคัญก่อนที่จะเริ่มจัดทำฐานข้อมูลถือเป็นการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น สำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลในขั้นตอนต่อ ๆ ไป ผลของการศึกษาความเป็นไปได้จะจัดทำในรูปของเอกสาร ที่จะเป็นประโยชน์ในการออกแบบฐานข้อมูล รวมทั้งการจัดหาซอฟต์แวร์ และการตัดสินใจในการทำงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลจะต้องเริ่มต้นด้วยการมีระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ที่ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึก ค้นหา และปกป้องตัวข้อมูลให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อม อีกทั้งยังมีความสามารถในการช่วยให้ผู้ใช้ค้นหาข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลได้สะดวกการค้นหานี้จะใช้ภาษาสอบถาม ซึ่งปัจจุบันนี้ภาษาที่ใช้มากก็คือ ภาษา SQL หรือ Structured Query Language ต่อจากนั้นเราจะต้องจัดสร้างแบบจำลองของข้อมูลของทั้งแผนก หรือทั้งบริษัทเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนว่าข้อมูลทั้งหมดมีอะไรบ้างข้อมูลแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อทราบข้อมูลกลุ่มหนึ่ง จะทำให้ทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันของอีกกลุ่มหนึ่งได้อย่างไร

3. การเลือกซอฟต์แวร์

การเลือกซอฟต์แวร์ สำหรับงานฐานข้อมูลนับเป็นสิ่งที่ช่วยให้งานสำเร็จ ลุล่วงได้ การเลือกซอฟต์แวร์สำหรับงานฐานข้อมูล อาจทำได้โดยการพัฒนาโปรแกรม ขึ้นเองหรือการจัดซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการจัดทำฐานข้อมูล โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาฐานข้อมูลจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล(Database Management Systems -DBMS) เช่น FoxPro dBASE IV Paradox นอกจากซอฟต์แวร์ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีการใช้ซอฟต์แวร์ระบบอัตโนมัติในท้องสมุคมาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลด้วย แต่มักจะมีข้อจำกัดในเรื่องนิยามระเบียบ และการจัดทำรายงาน รวมทั้งการสืบค้นจากฐานข้อมูล

4. การจัดทำคู่มือ

เมื่อจัดระบบฐานข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรมีการจัดทำคู่มือสำหรับการใช้งานฐานข้อมูลนั้น ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ คู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานฐานข้อมูล และคู่มือสำหรับผู้ใช้งานข้อมูล

4.1 คู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานฐานข้อมูล โดยทั่วไปหากหน่วยงานได้ตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูล ก็มักจะมีคู่มือการใช้โปรแกรมที่จัดทำโดยบริษัทจัดจำหน่าย ซึ่งผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะนำมาใช้เป็นพื้นฐาน ได้อยู่แล้วแต่อย่างไรก็ตามยังคงต้องมีการจัดทำคู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานฐานข้อมูล ทั้งในเรื่องการนำเข้าข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน การปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย การผลิต ผลลัพธ์ทางหน้าจอและการจัดทำรายงานจากฐานข้อมูล

4.2 คู่มือผู้ใช้ คู่มือผู้ใช้เป็นสิ่งจำเป็นมาของงานฐานข้อมูล คู่มือจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานและใช้ฐานข้อมูล คู่มือผู้ใช้อาจจะมีควมยากง่ายแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน และระดับความเชี่ยวชาญของผู้ใช้

5. การประเมินฐานข้อมูล

การประเมินผลการจัดทำฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะพิจารณา ว่าฐานข้อมูลนั้นเป็นที่ยอมรับและมีผู้ใช้งาน โดยทั่วไปการประเมินว่าฐานข้อมูลนั้นมีคุณภาพดีหรือไม่

เป็นเรื่องยากอย่างไรก็ตามได้มีการพยายามหาเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของฐานข้อมูล โดยทั่วไปแล้วมักจะใช้การประเมิน โดยใช้ผู้ใช้เป็นเกณฑ์ว่ามีความพึงพอใจกับฐานข้อมูลนั้นหรือไม่เพียงไร ทั้งในด้านขอบเขต เนื้อหา ข้อมูลสารสนเทศที่มีในฐานข้อมูล การเข้าถึงฐานข้อมูล การค้นคว้า และปฏิสัมพันธ์ต่อระบบในบางครั้งการประเมินอาจใช้เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายมาพิจารณาในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลคำตอบที่ได้รับ จากการประเมินนี้จะช่วยให้ผู้จัดทำฐานข้อมูลสามารถทำการวางแผนการพัฒนาฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงบริการจากฐานข้อมูลได้

6. การเผยแพร่และให้บริการ

เมื่อสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการพิจารณาเกี่ยวกับการเผยแพร่และให้บริการ หากผู้สร้างฐานข้อมูลจะจำกัดการใช้ภายในหน่วยงานก็จะมีโอกาสทราบว่าผู้ใช้เป็นใคร มีจำนวนเท่าใด ได้โดยง่าย แต่หากมีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่ที่กว้างขวาง ผู้ใช้จำนวนมาก ทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้สร้างฐานข้อมูลต้องทำการศึกษาตลาดของตน และโฆษณาฐานข้อมูลให้เป็นที่แพร่หลาย (พิมพ์ร่ำไพ เปรมสมิทธิ์, 2538)

เนื่องจากข้อมูลที่นำมาประมวลนั้นจะต้องถูกต้อง เพียงตรงและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกและออกรายงาน จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล (update) การที่จะปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลที่ต้องทันสมัยตลอดเวลา เช่น ในประวัติของข้าราชการก็จะมีรายการที่ต้องอยู่ตลอดเวลา คือ วัน เดือน ปีเกิด เพศ จะเห็นว่ารายการเหล่านี้ไม่ต้องการแก้ไขเพิ่มเติมเพราะมีความถูกต้องอยู่ตลอดเวลาแล้ว

2. ข้อมูลที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา เช่น เงินเดือนก็มีการเพิ่มขึ้น ชื่อ-นามสกุลอาจจะมีการเปลี่ยนชื่อใหม่นามสกุลใหม่การศึกษา ก็อาจจะมีการศึกษาต่อต่างๆ เหล่านี้เป็นต้น การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลอาจแบ่งได้เป็น

2.1 เพิ่มเติมข้อมูลใหม่ (Addition) เป็นการเพิ่มข้อมูลบางรายการ หรือทั้งรายการเข้าไป เช่น ทะเบียนประวัติข้าราชการที่ถูกลบทิ้งลงในสื่อข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ในกรณีที่รับข้าราชการเข้ามาใหม่จะต้องทำการบันทึกรายการลงไปในสื่อข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์คนละส่วนกัน ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นผู้บันทึกจะทำการบันทึกเมื่อมีข้อมูลใหม่มาพอสมควร โดยอาจจะใช้เวลาเป็นตัวกำหนด เช่น บันทึกข้อมูลใหม่ทุก ๆ 2 เดือน หรือ 1 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการเกิดข้อมูลใหม่ ยิ่งอัตราการเกิดข้อมูลใหม่มีความถี่สูงเท่าใด การบันทึกเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ (addition) ก็ต้องทำบ่อยขึ้นเพื่อให้การประมวลผลถูกต้องทันสมัยที่สุด ซึ่งทุกครั้งที่บันทึกข้อมูลใหม่ก็จะเกิดข้อมูลขึ้น 2 ชุด ซึ่งจะต้องนำมาประมวลผล

2.2 การแก้ไขบางรายการของข้อมูลที่มีอยู่ (Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดบางส่วนของแต่ละรายการ (record) หรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของแต่ละรายการ เช่น ในกรณีที่ข้าราชการบางคนได้รับวุฒิการศึกษาเพิ่ม ก็ต้องมีการเพิ่มในเรื่องประวัติการศึกษาของรายการประวัติของเขา วิธีการก็คือ ใช้โปรแกรมเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกข้อมูลรายการนั้น ๆ ขึ้นมา แล้วเพิ่มในเรื่องของประวัติการศึกษาเข้าไป แล้วทำการบันทึกลงในสื่อข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยการบันทึกทับรายการเดิมลงไป ก็จะได้รายการใหม่ที่มีรายละเอียดด้านการศึกษาเพิ่มขึ้น ในบางครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดมากกว่านี้ หรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดทั้งหมดของรายการก็ได้ เช่น ข้าราชการคนหนึ่งย้ายที่อยู่ มีการสมรส ได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้น จบการศึกษาเพิ่มขึ้น ฯลฯ ซึ่งจะต้องทำการประมวลผลใหม่

2.3 ลบรายการที่หมดความจำเป็นทิ้งไป (Delete) เป็นการลบหรือกำจัดข้อมูลบางรายการ หรือหลายรายการที่หมดความจำเป็นทิ้งไปจากแฟ้มข้อมูล ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อมูลในรายการนั้นผิด หรือไม่มีความจำเป็นจะต้องเก็บไว้อีกต่อไป เช่น ในกรณีที่มีข้าราชการลาออก หรือครบเกษียณอายุ ก็อาจจะมีการลบข้อมูลออกทั้งรายการ ถ้าข้าราชการผู้นั้นลาออกไปนานกว่า 10 ปี ซึ่งจะต้องทำการประมวลผลใหม่

จะเห็นว่าจากการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลคงที่กล่าวมาทั้งหมดนี้แล้ว จะต้องมีการตรวจ สอบความถูกต้องของแฟ้มข้อมูลอีก โดยกระทำเช่นเดิม คือ มีการตรวจทานด้วยคน และตรวจสอบความถูกต้อง โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งหลังจากนี้เราก็จะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และทันสมัยเพื่อที่จะนำไปประมวลผล วิเคราะห์หรือหาแนวโน้มเพื่อทำนายเหตุการณ์หรือสถานการณ์บางอย่าง ในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลจะกระทำบ่อยเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและปริมาณข้อมูลที่จะนำมาแก้ไข ซึ่งอาจจะแบ่งลักษณะของข้อมูลที่ต้องการแก้ไขได้เป็น

1. ข้อมูลที่ต้องแก้ไขทันที เช่น การเบิกจ่ายเงินของลูกค้าในธนาคาร จำเป็นจะต้องมีการแก้ไขทันที เพื่อที่ว่า การเบิกจ่ายครั้งต่อไปจะได้ ไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น
2. ข้อมูลที่แก้ไขตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการศึกษาอาจจะทำการแก้ไขทุก ๆ 1 ปี ซึ่งระยะเวลาที่จะทำการแก้ไขจะเป็นเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลนั้น ๆ ในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงระบบป้องกันความลับของข้อมูล (security) กล่าวคือ จะต้องมีการกำหนดอำนาจหน้าที่ให้แก่อุบัติชอบว่า ใครสามารถจะแก้ไขรายการต่าง ๆ ในแฟ้มข้อมูลได้บ้าง และแต่ละคนก็แยกย่อยออกไปอีกว่า คนไหนแก้ไขส่วนใดของรายการได้ เช่น ในเรื่องประวัติบุคคล ก็ต้องมีระบบการประมวลผลที่จะตรวจได้ว่าให้ผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้นที่สามารถแก้ไขเรื่องเงินเดือนได้ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล จะได้ถูกแก้ไขได้เฉพาะผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบเท่านั้น

นอกจากนี้ในเรื่องของการจัดทำสำเนา (back up) ก็นับได้ว่าเป็นมีความสำคัญมาก เนื่องจากข้อมูลที่พิมพ์ลงสื่อข้อมูลนั้นเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผล ถ้าขาดข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่สามารถประมวลผลได้ และข้อมูลส่วนใหญ่กว่าจะถูกบันทึกลงในสื่อข้อมูลได้ต้องลงทุนทั้งงบประมาณกำลังคน และเวลากว่าที่จะได้มา จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดทำสำเนา โดยบันทึกลงในสื่อข้อมูลอีกชุดหนึ่งแล้วนำไปเก็บไว้ที่อื่น เช่น ข้อมูลชุดหนึ่งอยู่ที่ห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลอีกชุดหนึ่งก็ควรอยู่ที่อาคารอื่นที่ห่างไกลกัน เพื่อว่าเมื่อข้อมูลชุดหนึ่งถูกทำลาย อาจด้วยเหตุเพราะไฟไหม้หรือเหตุอื่นก็ตาม จะได้มีข้อมูลอีกชุดหนึ่งอยู่สำหรับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาที่กำหนดระยะเวลาที่จะทำการจัดทำสำเนา เช่น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อให้ข้อมูลชุดที่เป็นสำเนา มีความถูกต้อง ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

ชนิดลักษณะ โครงสร้างของฐานข้อมูล

โครงสร้างของฐานข้อมูลสามารถจัดโครงสร้างได้หลายลักษณะในที่นี้จะขอกล่าวเพียง 3 แบบ คือ ดวงแก้ว สวามีภักดี, (2534)

1. โครงสร้างแบบต้นไม้ (Tree/Hierarchical Database Structure) การจัดโครงสร้างฐานข้อมูลแบบนี้ แต่ละแฟ้มข้อมูลมีความสัมพันธ์กันจัดตั้งต้นไม้ แต่ละจุดเป็นหนึ่งแฟ้มข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ความสัมพันธ์ของแต่ละระดับมีชื่อเรียกและกฎเกณฑ์คือ แฟ้มข้อมูลที่อยู่ในระดับที่ 1 จะมีเพียงแฟ้มเดียว เรียกว่าเป็น ราก (root) ของฐานข้อมูลนั้นๆ ระดับที่ 2 จะมีกี่แฟ้มก็ได้ ความสัมพันธ์ของระดับ 1 กับระดับ 2 และเนื่องจากแฟ้มข้อมูลระดับ 3 เป็นระดับต่ำสุด จะเรียกแต่ละแฟ้มข้อมูลของระดับ 3 เป็น "ใบ" ของฐานข้อมูลแบบนี้ ฐานข้อมูลแบบต้นไม้กำหนดว่า ลูกแต่ละหน่วยจะมี พ่อแม่ มากกว่า 1 ไม่ได้ แต่พ่อแม่หนึ่งหน่วย มีลูกหลายหน่วยได้ สำหรับข้อดีและข้อจำกัดของการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลแบบนี้ คือ

ข้อดี

1. เป็นระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด
2. มีแฟ้มข้อมูลที่อยู่ระดับที่ 1 (overhead) น้อยที่สุด
3. เหมาะสำหรับงานที่ต้องการค้นหาข้อมูลแบบมีเงื่อนไข เป็นระดับ

และออกรายงานแบบเรียงลำดับต่อเนื่อง

4. ป้องกันความลับของข้อมูลได้ดี

ข้อจำกัด

1. มีโอกาสเกิดข้อมูลซ้ำซ้อนมากที่สุดเมื่อเทียบกับระบบฐานข้อมูลแบบ

โครงสร้างอื่น

2. ขาดความสัมพันธ์ระหว่างแฟ้มข้อมูลในรูปเครือข่าย

2. โครงสร้างแบบเครือข่าย (Network Structure) โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเครือข่าย แต่ละแฟ้มข้อมูลมีความสัมพันธ์คล้ายร่างแห โดยมีลักษณะโครง

สร้างคล้ายกับโครงสร้างแบบต้นไม้ มีข้อแตกต่างที่ว่า โครงสร้างแบบต้นไม้ ลูกแต่ละหน่วย จะมีพ่อแม่มากกว่า 1 หน่วยก็ได้ และพ่อแม่หนึ่งหน่วยก็มีลูกได้หลายหน่วยเช่นกัน สำหรับ ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดโครงสร้างฐานข้อมูล แบบนี้ คือ

ข้อดี

1. เหมาะสำหรับงานที่เพิ่มข้อมูลมีความสัมพันธ์กันแบบ เรือข่าย
2. มีโอกาสเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลน้อยกว่าแบบต้นไม้
3. การค้นหาข้อมูลมีเงื่อนไข ได้มากและกว้างกว่าแบบต้นไม้

ข้อจำกัด

1. ป้องกันความลับของข้อมูลได้ยาก
2. มี overhead ทางบ่งชี้มากกว่า
3. มีความซับซ้อนของฐานข้อมูลมากกว่า

3. โครงสร้างแบบรีเลชันแนล (Relational Structure) การจัด

โครงสร้างระบบฐานข้อมูลแบบรีเลชันแนลนั้น เป็นระบบฐานข้อมูลที่ได้รับการวิวัฒนาการแบบ ล้ำสุด โดยมีแรงผลักดันจากผู้บริหารหรือผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีความคุ้นเคย กับ คอมพิวเตอร์มากขึ้น และอยากจะสัมผัสกับข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลเองแนวความคิดหลักของ โครงสร้างฐานข้อมูลแบบรีเลชันแนลนั้น ประกอบด้วยเพิ่มข้อมูลง่าย ๆ คือแบบต่อเนื่อง (sequential) หลายๆ เพิ่มข้อมูล แต่ละเพิ่มจะมีฟิลด์ไม่มากนักและได้จัดการซ้ำซ้อน ของแต่ละฟิลด์ออกแล้ว และแต่ละเพิ่มเหล่านี้จะนำมาเชื่อมโยงกัน (link) โดยมีลักษณะ เป็นตาราง (table) เพื่อแสดงความสัมพันธ์กัน สำหรับข้อดี และข้อจำกัดของการจัด โครงสร้างฐานข้อมูล แบบนี้ คือ

ข้อดี

1. เหมาะกับงานที่จะเลือกดูข้อมูลแบบมีเงื่อนไขหลายคีย์
2. ป้องกันข้อมูลถูกทำลายหรือแก้ไขได้ดี
3. การเลือกดูข้อมูลทำได้ง่าย

ข้อจำกัด

1. มีการแก้ไขปรับปรุงแฟ้มข้อมูลได้ยาก
2. มี overhead ของระบบคอมพิวเตอร์สูงมาก

ระบบเครือข่าย

การใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นทุกขณะ จนอาจกล่าวได้ว่าการวางแผนนำคอมพิวเตอร์ไปใช้งานขณะนี้จะมุ่งไปที่การสร้างและใช้เครือข่ายโดยตรง เรื่องนี้ไม่แปลกเพราะเครือข่ายอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ได้มากกว่าการใช้คอมพิวเตอร์แบบต่างคนต่างใช้ไม่ประสานกัน อย่างไรก็ตามเราควรทำความเข้าใจแนวโน้มของการใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในอนาคตสักเล็กน้อย

1. ระบบ Client-Server จะได้รับความนิยมมากขึ้น ในระบบที่อาจเรียกว่า ผู้ใช้และให้บริการนี้ มีคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วและความสามารถสูงหลายเครื่อง เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายโดยผู้ใช้งานไม่เห็น คือสามารถทำงานได้เหมือนใช้เครื่องโดยลำพังและจะมีตัวบริการหลายรูปแบบเชื่อมต่อในเครือข่าย เช่น มีตัวบริการการพิมพ์ ตัวบริการคำนวณความเร็วสูง ตัวบริการแฟ้มข้อมูล ระบบเครือข่ายแบบนี้สามารถกระจายระบบสารสนเทศไปไว้ที่ผู้ใช้ได้ โดยไม่ต้องมากระจุกอยู่ที่เดียวนอกจากนั้นตัวบริการแฟ้มยังสามารถส่งข้อมูลเฉพาะที่ผู้ใช้งานต้องการให้ผู้ใช้ได้โดยไม่ต้องส่งแฟ้มมาหมดทั้งแฟ้มเหมือนระบบแลนธรรมดา

2. ระบบแลนประเภท Peer-to-Peer จะได้รับความนิยมมากขึ้นในหมู่ผู้ใช้งานขนาดเล็ก เพราะในระบบนี้ไม่จำเป็นต้องจัดตัวบริการแฟ้มข้อมูลไปนั่งอยู่ในเครือข่ายเพื่อคอยให้บริการ ผู้ใช้ทุกคนสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและทำงานร่วมกันได้โดยเฉพาะในรูปแบบกลุ่มงาน หรือ Workgroup อย่างไรก็ตามการทำงานในแบบนี้จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ที่ปฏิบัติงานร่วมกันได้ (interoperability)

3. ระบบแลนประเภทวงกว้าง หรือ Wide Area Lan หมายถึงการจัดทำระบบเครือข่ายแลนหลาย ๆ วง แล้วเชื่อมโยงกันเป็นวงใหญ่ โดยจัดให้ Router และ Bridge ไปอยู่บนเครือข่ายแวน (WAN) ส่วนตัวแลนเองนั้นเป็นเพียง Concentrator และให้ผู้ใช้ทุกคนเข้ามาเชื่อมต่อกับระบบแลน

4. ระบบ Enterprise Wide Network จะได้รับความนิยมมากขึ้น ดังเช่นในปัจจุบันนี้มีมหาวิทยาลัยหลายแห่งได้จัดทำระบบเครือข่าย Campus Area Network ที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารต่างๆ ในบริเวณมหาวิทยาลัยโดยการวางเส้นใยนำแสง (Fibre Optics) มาถึงตัวอาคาร และจากอาคารนั้นจึงต่อสายทองแดงเข้าไปสู่ระบบแลนในอาคารนั้นอีกต่อหนึ่ง

ขั้นตอนการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในหน่วยงาน

ปัจจุบันนี้บริษัทและหน่วยงานแทบทุกแห่งล้วนมีคอมพิวเตอร์ใช้กันแล้ว แต่มีเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้นที่รู้จักใช้คอมพิวเตอร์อย่างคุ้มค่าถึงระดับเป็นการปฏิวัติคอมพิวเตอร์ หรือ Computerization อย่างจริงจัง นอกนั้นเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือตัดบ้าง ใช้เก็บบันทึกข้อมูลแบบชั่วคราวบ้าง ไม่ได้ใช้ให้เป็นระบบตามที่ควรคณะกรรมการคอมพิวเตอร์ของประเทศสิงคโปร์ เคยให้คำแนะนำแก่บริษัทต่างๆ ในประเทศเขาไว้หลายข้อเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในหน่วยงาน

1. ก่อนอื่นท่านจะต้องทำความเข้าใจลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยงานก่อนว่า จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในแบบใดได้บ้าง ท่านมีภาพสำนักงานหรือหน่วยงานอยู่ในใจบ้างไหมว่า หากนำคอมพิวเตอร์มาใช้แล้วจะทำให้การทำงานเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง ขั้นตอนแรกนี้ เป็นการบังคับให้ท่านต้องคิดเป้าหมายของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้กระจ่างเสียก่อน ส่วนเป้าหมายนั้นจะเป็นได้จริง เพียงใด คงจะต้องปรึกษากับผู้รู้ในชั้นรายละเอียดต่อไป

2. จัดระบบงานที่ทำอยู่ให้เรียบร้อยก่อน หากหน่วยงานของเรายุ่งเหยิง งานการทั้งหลายไม่เป็นระบบ เมื่อนำคอมพิวเตอร์มาใช้ความยุ่งเหยิงก็ยังคงอยู่เหมือนเดิม ดังนั้นควรทดลอง จัดงานต่างๆ ให้เป็นระบบเสียก่อนที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากระบบบัญชีของท่านมีปัญหาไม่สามารถรายงานสถานภาพการเงิน ได้ทันตามกำหนดที่ต้องการและท่านคิดว่าถ้านำคอมพิวเตอร์มาใช้ก็จะช่วยให้ออกรายงานได้เร็ว แต่ความล่าช้านั้นอาจเกิดจากระบบการส่งเอกสารเกิดจากวิธีการทำงานที่ไม่รัดกุม ดังนั้นถึงจะ

ซื้อคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ราคาแพงมาใช้ก็ช่วยอะไรไม่ได้ ในหน่วยงานขนาดใหญ่การปรับระบบให้เข้าที่อาจจะกระทำโดยนักวิเคราะห์ระบบ ในระหว่างการพัฒนาาระบบคอมพิวเตอร์ขึ้นใช้งาน แต่ต้องขอเตือนว่านักวิเคราะห์บางคนได้รับการสอนมาอย่างผิด ๆ ว่า การวิเคราะห์ระบบก็คือ การคิดว่าจะนำคอมพิวเตอร์ไปใช้แทนการทำงานแบบเดิมได้อย่างไรบ้าง โดยไม่ต้องแก้ไขกระบวนการทำงาน ดังนั้นถ้าใครได้นักวิเคราะห์แบบนี้ไปทำงานด้วยก็จะเกิดปัญหาดังกล่าวแล้ว

3. ตั้งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่เป็นไปได้ บริษัทและหน่วยงานทั้งหลายที่คิดจะใช้คอมพิวเตอร์มีกปรากณาในงานทุกงาน เพื่อให้งานทั้งหมดเป็นระบบคอมพิวเตอร์จริงๆ เป้าหมายเช่นนี้เป็นเรื่องดีและอาจจะทำได้ภายในเวลาสักห้าปีหรือสิบปี แต่จะมุ่งหวังให้เกิดผลเช่นนั้นในช่วงสั้น ๆ ไม่ได้ ถึงแม้ว่าจะหาซื้อซอฟต์แวร์ที่เป็นระบบทั้งหมดมาใช้ก็ยังไม่สามารถทำให้งานทั้งหมดเป็นงานคอมพิวเตอร์ทั้งระบบได้ ทั้งนี้เพราะพนักงาน และผู้บริหารระดับต่างๆ ของเรานั้นจะต้องเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่หมด ต้องเรียนรู้วิธีการทำงานใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอย่างนั้นจะทำให้เกิดความสับสนได้มาก ดีร้ายอาจทำให้ระบบทั้งระบบต้องล้มครืนได้ ดังนั้นท่านจึงควรพิจารณาให้รอบคอบว่าจะเลือกใช้คอมพิวเตอร์ในงานใดบ้าง ง่าย ๆ คือจะต้องวางแผนและลำดับความสำคัญให้ชัดเจนนั่นเอง ข้อดีของการค่อยๆ จัดทำระบบทีละส่วนคือ ทำให้เกิดความคุ้นเคย และได้เรียนรู้ข้อผิดพลาดที่จะต้องหลีกเลี่ยง

4. พยายามให้ผู้บริหารระดับสูงเห็นชอบและสนับสนุน


5. กำหนดความต้องการด้านระบบ คราวนี้ท่านจะต้องหันไปดูธุรกิจของท่านว่าเป็นอะไร ควรจะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานใดบ้าง ในงานเหล่านั้น ท่านต้องการให้คอมพิวเตอร์จัดทำรายงานเอกสารอะไรให้บ้าง จัดทำรูปแบบไหน บ่อยครั้งแค่ไหน

6. เลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ พอถึงขั้นนี้ท่านก็ต้องประเมินระบบคอมพิวเตอร์ทั้ง ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ว่า มีระบบใดบ้างที่ตรงกับความต้องการของท่าน อีกทั้งค่าใช้จ่ายยังอยู่ภายในงบประมาณที่กำหนดไว้ด้วย (ศูนย์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ของชาติ, 2537)

ระบบสื่อสารข้อมูล

ระบบสื่อสารข้อมูล คือ ตัวกลาง (Media) ในการส่งผ่านข้อมูลระบบเครือข่าย ข้อมูลจะเกิดขึ้นได้ จำเป็นต้องอาศัยเครือข่ายระบบการสื่อสารข้อมูลเป็นพาหนะ ระบบสื่อสารข้อมูลในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้ (มรกต กุลธรรมโยธิน, 2537)

1. ระบบโทรศัพท์
2. โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (ISDN)
3. เคเบิลใยแก้วนำแสง
4. ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย