

## บทที่ 2

### วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์การใช้ข้อมูลสื่อการศึกษา และเพื่อออกแบบจอภาพข้อมูลนำเข้าสำหรับระบบฐานข้อมูลสื่อการศึกษา ของศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษากรมการศึกษานอกโรงเรียน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อันเป็นข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัยและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล การวิจัยดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอสาระสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาดังกล่าว ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. สื่อการศึกษา
2. ระบบฐานข้อมูล
3. ข้อมูลนำเข้า
4. การออกแบบจอภาพ

ซึ่งการนำเสนอสาระสำคัญในแต่ละหัวข้อดังกล่าว จะนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบควบคู่กันไปด้วย ตามรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

#### สื่อการศึกษา

ความหมายของสื่อการศึกษา ได้มีผู้ให้ความหมายของสื่อการศึกษา ไว้ดังนี้ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2526 ได้ให้ความหมายคำว่า สื่อการศึกษา ไว้ว่า สื่อการศึกษา หมายถึง วิธีการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้เป็นสื่อในการศึกษา (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2530 อ้างถึงใน สุพัฒน์ สองแสงจันทร์, 2538)

กู๊ด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายไว้ใน Dictionary of Education ว่า สื่อการศึกษา หมายถึง พาหนะของการสื่อสารซึ่งนำมาใช้เพื่อจุดมุ่งหมายของการศึกษา

อิริคสัน (Erickson, 1968) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อการศึกษา คือ สิ่งซึ่งประสมประสาน เพื่อการเห็น ได้ยิน อ่าน หรือ กล่าวถึง ซึ่งรวมทั้งเครื่องมือที่ใช้เพื่อกิจกรรมดังกล่าวด้วย

สุพัฒน์ สองแสงจันทร์ (2538) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อการศึกษา หมายถึง วัสดุที่นำมาใช้เป็นสื่อในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปความหมายของสื่อการศึกษา ได้คือ สื่อการศึกษา หมายถึง วิธีการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งนำมาใช้เพื่อจุดมุ่งหมายของการศึกษา ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

### ความสำคัญของสื่อการศึกษา

สามารถสรุปประเด็นสำคัญเกี่ยวกับความสำคัญของการสื่อการศึกษา ได้ดังนี้ (สุพัฒน์ สองแสงจันทร์, 2538)

1. ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่มีที่สิ้นสุด คนเราทุกคนมีความอยากรู้อย่างเห็นเป็นธรรมชาติเมื่อเกิดปัญหาขึ้นก็จะแสวงหาคำตอบ ซึ่งในการแสวงหาคำตอบนั้นคงจะสอบถามจากผู้รู้ หรือไม่ก็ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งในประการหลังนี้จะต้องอาศัยสื่อการศึกษา เพราะฉะนั้นสื่อการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและตลอดไป
2. เป็นตัวกระตุ้นให้รักการอ่านและการศึกษาค้นคว้า การได้พบได้เห็นสื่อการศึกษาต่างๆ ย่อมก่อให้เกิดการอยากรู้อะไรและหากมีโอกาสได้หยิบยืมไปอ่าน ดูฟังก็จะก่อให้เกิดความอึดเอิบ เกิดความเพลิดเพลินในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ทำให้จิตใจเบิกบานและกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าต่อไป
3. ก่อให้เกิดการศึกษาอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ในกระบวนการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องเตรียมชั้นตอนต่างๆ เอาไว้และดำเนินการไปตามนั้น ซึ่งในชั้นตอนต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ นั้นสื่อการศึกษาเป็นสิ่งที่ถูกนำมาใช้ เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปได้ตามชั้นตอนอย่างเป็นระบบต่อเนื่อง ส่งผลให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้
4. เป็นสื่อกลางในกระบวนการเรียนการสอน ระบบการศึกษาในปัจจุบันบทบาทของครูได้เปลี่ยนจาก ผู้สอน มาเป็น ผู้แนะแนวทางหรือ ผู้กำกับการเรียนการสอน แทน โดยกำหนดบทเรียนและจัดเตรียมสื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามวิธีการที่กำหนด ในกระบวนการเรียนการสอนแบบนี้ ครู จะอยู่ในฐานะ ผู้ส่งความรู้ มีความรู้ซึ่งเรียกว่า สาร และตัวพาความรู้ไป คือ สื่อ และผู้รับความรู้ ก็คือ ผู้เรียน เพราะฉะนั้น สื่อการศึกษาจึงเป็นเสมือนตัวกลางหรือสะพานเชื่อมโยงระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

5. ตอบสนองความต้องการของเอ็กต์บุคคล คนเราแต่ละคนมีความสามารถ ความต้องการและความสนใจแตกต่างกัน บางคนอาจจะสนใจกีฬา ในขณะที่บางคนสนใจดนตรี ฉะนั้นการมีสื่อการศึกษาประเภทต่างๆ ไว้ให้เลือกอ่าน ดู ฟังตามความต้องการและความสนใจของแต่ละบุคคล จึงก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในแง่ของการเรียนรู้ และความเจริญทางจิตใจ

### ประเภทของสื่อการศึกษา

สื่อการศึกษามีหลายรูปแบบ หลายลักษณะ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไป สื่อการศึกษาบางชนิดจะกลายเป็นสิ่งที่ล้าสมัยและไม่นิยมใช้กันอีกต่อไป ประเภทของสื่อการศึกษามีมากมายหลายชนิด แต่ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะสื่อการศึกษาบางประเภทที่ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาดำเนินการผลิตและมีให้บริการภายในศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา ดังต่อไปนี้

#### ภาพยนตร์ (Motion Pictures)

ภาพยนตร์ (Motion Pictures) คือ ภาพถ่ายที่เป็นภาพนิ่งชนิดโปร่งใส ที่บันทึกอิริยาบถหรืออาการเคลื่อนไหวติดต่อกัน เป็นจำนวนอย่างน้อย 16 ภาพ ภายใน 1 วินาที ลงบนแผ่นฟิล์ม เมื่อนำเอาภาพซึ่งอยู่ในลักษณะที่คล้ายกันมาฉายด้วยอัตราความเร็วเดียวกัน จะทำให้เห็นภาพในลักษณะที่เคลื่อนไหวได้เหมือนธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะภาพแต่ละภาพที่มองเห็นนั้นเมื่อหันจากสายตาไปแล้ว ภาพนั้นยังคงค้างอยู่ในสายตาชั่วระยะเวลาหนึ่ง คือประมาณ  $1/12$  วินาที ซึ่งเรียกว่า ทฤษฎีภาพติดตา (Persistence of vision)

ฟิล์มภาพยนตร์ มีทั้งชนิดฟิล์มขาว-ดำ และสี ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ทำให้เกิดภาพ คือ เนื้อฟิล์มซึ่งเป็นบริเวณที่สามารถบันทึกภาพได้
2. ส่วนที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว คือ รูหนามเตย (Sprocket hole)

ฟิล์มภาพยนตร์ชนิดไม่มีเสียง (Silent film) ที่ชอบทั้งสองข้างของฟิล์ม จะมีรูหนามเตยทั้ง 2 ข้าง เวลาฉายใช้อัตราความเร็ว 16 ภาพ ต่อวินาที ส่วนฟิล์มภาพยนตร์ชนิดมีเสียงนั้น จะมีรูหนามเตยเพียงข้างเดียว ส่วนอีกข้างหนึ่งจะเป็นแถบที่บไม่มีรูหนามเตย มีไว้สำหรับบันทึกเสียงที่เรียกว่า แถบเสียง (Sound track) ซึ่งมีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบแม่เหล็ก (Magnetic) และระบบแสง (Optical)

### ขนาดของฟิล์มภาพยนตร์

ขนาดของฟิล์มภาพยนตร์ คือ ความกว้างของฟิล์มภาพยนตร์ และต้องใช้ควบคู่กับเครื่องฉายภาพยนตร์ขนาดเดียวกัน ฟิล์มภาพยนตร์มีหลายขนาด ดังนี้

#### 1. ฟิล์มขนาด 8 มม. มีอยู่ 2 ชนิด

1.1 ขนาด 8 มม. ธรรมดา มีทั้งชนิดไม่มีเสียงและชนิดมีเสียง ซึ่งเป็นระบบแม่เหล็ก ฟิล์มชนิดไม่มีเสียงฉายด้วยอัตราความเร็ว 16 ภาพต่อวินาที ส่วนชนิดมีเสียงฉายด้วยอัตราความเร็ว 24 ภาพต่อวินาที แต่เนื่องจากฟิล์มมีเนื้อที่บรรจุภาพน้อย ทำให้ภาพไม่สู้จะชัดเจนคมชัดนัก บางครั้งเรียกฟิล์มชนิดนี้ว่า ฟิล์มขนาดมาตรฐาน

1.2 ขนาด 8 มม. พิเศษ มีทั้งชนิดไม่มีเสียงและชนิดมีเสียง เป็นระบบแม่เหล็ก เช่นเดียวกับขนาด 8 มม. ธรรมดา ชนิดไม่มีเสียงฉายด้วยอัตราความเร็ว 18 ภาพต่อวินาที ส่วนชนิดมีเสียงฉายด้วยอัตราความเร็ว 14 ภาพต่อวินาที ฟิล์มชนิดนี้มีรูหนามเตยเล็กกว่าขนาด 8 มม. ธรรมดา จึงทำให้มีเนื้อที่บรรจุภาพได้มากกว่า และให้ภาพได้ชัดเจนคมชัดมากกว่า ฟิล์มขนาด 8 มม. เป็นฟิล์มภาพยนตร์ที่นิยมผลิตเพื่อใช้ประโยชน์ในวงการศึกษา

#### 2. ฟิล์มขนาด 16 มม. มีอยู่ 2 ชนิด คือ

2.1 ขนาด 16 มม. พร้อมแถบเสียง ฉายด้วยอัตราความเร็ว 24 ภาพต่อวินาที แถบเสียงมีทั้งระบบแม่เหล็ก ซึ่งสามารถลบทิ้งได้และแถบเสียงระบบแสง ซึ่งไม่สามารถลบได้ ฟิล์มชนิดนี้นิยมผลิตเพื่อใช้ในวงการศึกษาเช่นเดียวกับฟิล์มขนาด 8 มม.

2.2 ขนาด 16 มม. ไม่มีเสียง ฉายด้วยอัตราความเร็ว 16 ภาพต่อวินาที

3. ฟิล์มขนาด 35 มม. เป็นฟิล์มชนิดที่มีเสียง ส่วนใหญ่เป็นฟิล์มที่นำมาผลิตเป็นภาพยนตร์เพื่อการบันเทิง

4. ฟิล์มขนาด 70 มม. เป็นฟิล์มชนิดที่ใช้ผลิตภาพยนตร์เรื่องสำคัญๆ ภาพที่ปรากฏบนจอจะมีขนาดความกว้างมากกว่าฟิล์มขนาดอื่นๆ ทั้งหมดใช้กับเครื่องฉายภาพยนตร์ขนาด 70 มม. ซึ่งมีขนาดใหญ่และติดตั้งถาวรในโรงภาพยนตร์

### วิดีโอทัศน์ (Video Recordings)

วิดีโอทัศน์ เป็นสื่อโทรทัศน์ที่ให้ทั้งภาพและเสียงเช่นเดียวกับภาพยนตร์ แต่อำนวยประโยชน์ความสะดวกสบายและคล่องตัวในการใช้มากกว่า อีกทั้งสามารถผลิตได้ง่ายและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเหมือนภาพยนตร์

วีดิทัศน์ มี 2 ประเภท คือ

1. เทปวีดิทัศน์ (Video tape) หรือที่รู้จักกันแพร่หลายโดยทั่วไปว่า เทปโทรทัศน์ แถบบันทึกภาพ ภาพทัศน์ แต่มักจะเรียกกันสั้นๆ ว่า วิดีโอ เทปวีดิทัศน์มีลักษณะ เป็นเส้นเทปเหมือนเทปบันทึกเสียง ทำจากพลาสติกประเภท เซลลูโลสไตรอะซีเตท (Cellulose triacetate) โพลีเอสเตอร์ หรือ โพลีไวนิล (Polyvinyl) ฉาบด้วยสารโครเมียมไดออกไซด์ (Chromium dioxide) หรือโลหะที่มีส่วนประกอบของสารแม่เหล็ก เพื่อใช้บันทึกสัญญาณภาพและเสียงไว้ในรูปของเคลือบแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถลบและบันทึกใหม่ได้เช่นเดียวกับเทปบันทึกเสียง วีดิทัศน์สามารถผลิตได้ง่ายและประหยัดเวลาในการผลิตมากกว่าภาพยนตร์ หรือสื่ออื่น ๆ ในประเภทภาพด้วยกัน กล่าวคือเมื่อบันทึกภาพและเสียงแล้วสามารถเปิดชมได้ทันที อีกทั้งสามารถปรับปรุงแก้ไขให้ทันสมัยได้อีก

เทปวีดิทัศน์ มีอยู่ 3 ลักษณะ คือ แบบม้วนเปิด (Open reel หรือ Videoreel) แบบตลับ (Videocassette) และแบบกล่อง (Videocartridge) ซึ่งมีขนาดหรือความกว้างของเส้นเทปหลายขนาดเช่นกัน ดังนี้

1.1 แบบม้วนเปิด (Videoreel) มีขนาด 2 นิ้ว 1 นิ้ว และ 1/2 นิ้ว เป็นเทปวีดิทัศน์ที่ใช้กับสถานีโทรทัศน์ในการแพร่ภาพออกอากาศ แต่เดิมนี้นิยมใช้ขนาด 2 นิ้ว เพราะมีคุณภาพสูงเป็นเยี่ยม แต่เนื่องจากเครื่องเล่นเทปวีดิทัศน์ขนาด 2 นิ้ว มีขนาดใหญ่และราคาแพง อีกทั้งม้วนวีดิทัศน์ก็มีราคาแพงมากด้วยเช่นกัน สถานีโทรทัศน์ต่างๆ จึงหันมาใช้เทปวีดิทัศน์ขนาด 1 นิ้วแทน เพราะมีราคาถูกกว่า อีกทั้งความคมชัดของภาพและเสียงก็นับได้ว่ามีคุณภาพสูงเช่นกัน ส่วนเทปวีดิทัศน์ขนาด 1/2 นิ้วนั้น เป็นแบบที่มีมาก่อนแบบอื่น และใช้ในกิจกรรมที่นอกเหนือจากการแพร่ภาพออกอากาศของสถานีโทรทัศน์ เช่น ในสถานศึกษา องค์กรอุตสาหกรรม และธุรกิจ แต่ไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย และเมื่อมีการผลิตเทปวีดิทัศน์แบบตลับออกมา หน่วยงานต่างๆ ดังกล่าว จึงหันไปใช้แบบตลับแทน เพราะสะดวกสบายกว่ามาก

1.2 แบบตลับ (Videocassette) มีหลายขนาด ดังนี้

เทปวีดิทัศน์แบบตลับขนาด 3/4 นิ้ว เป็นขนาดที่เรียกว่า ระบบยูเมติก (U-matic) มี 2 ชนิด คือ Hi-band และ Low-band ชนิด Hi-band มีคุณภาพสูงพอที่ใช้แพร่ภาพออกอากาศได้สำหรับรายการข่าวหรือรายการสั้นๆ ถ้านำมาเล่นกับเครื่องเล่น Low-band ภาพจะลึบและถ้านำชนิด Low-band ไปเล่นกับเครื่องเล่น Hi-band จะได้ภาพขาวดำ ความยาวของเทปยูเมติกที่ใช้ในการบันทึกมีตั้งแต่ 10, 15, 20, 30, 40, 50, และ 60 นาที

เทปวีดิทัศน์ขนาด 1/2 นิ้ว เป็นขนาดมาตรฐาน ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป เรียกว่า ระบบวีเอชเอส (Video Home System หรือ VSH) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เป็นระบบที่ง่าย และสะดวกต่อการใช้ ภายในตลับจะมีล้อ 2 ล้อ เช่นเดียวกับเทปบันทึกเสียงแบบตลับ เป็นระบบ ที่นิยมใช้ตามบ้านและสถานศึกษา ส่วน ระบบเบต้าแมกซ์ (Betamax) จะมีขนาดตลับเล็กกว่า แบบวีเอชเอส และไม่เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

เทปวีดิทัศน์ขนาด 1/2 นิ้ว ชนิด Super VSH เป็นรุ่นที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ให้มี คุณภาพสูงขึ้นทั้งในเรื่องการบันทึกและการเล่น โดยปรับปรุงสารแม่เหล็กที่ฉาบเส้นเทป และมี รอยบาก (Notch) ซึ่งเป็นเครื่องหมายบ่งบอกในการใช้กับเครื่องเล่น S-VHS ไว้ด้วย อย่างไรก็ตาม เทปวีดิทัศน์ชนิดนี้สามารถถ่ายโอนไปเป็นขนาดมาตรฐาน และใช้กับเครื่องเล่นระบบ VHS แบบธรรมดาได้

เทปวีดิทัศน์แบบ VHS-C เป็นเทปวีดิทัศน์ที่บรรจุอยู่ในตลับขนาดเล็ก เมื่อนำ มาเล่นจะต้องนำไปใส่ไว้ในตลับที่จัดทำไว้เป็นพิเศษ และสามารถเล่นได้กับเครื่องเล่นระบบ VHS ธรรมดา นอกจากนี้ยังมี เทปวีดิทัศน์ขนาด 8 มม. และ Hi 8 มม. หรือ 1/4 นิ้ว ซึ่งเท่ากับ เทปบันทึกเสียงแบบตลับ เวลาจะเล่นเทปวีดิทัศน์ชนิดนี้จะต้องเล่นจากกล่องที่ถ่ายทำเชื่อมต่อกับ โทรทัศน์โดยตรง

1.3 แบบบกล่อง (Videocartridge) เป็นเทปวีดิทัศน์ 1 นิ้ว ภายในบกล่องจะมีวงล้อ ป้อนและรับเทปวีดิทัศน์ซ้อนกัน สามารถเล่นซ้ำไปมาได้ ไม่นิยมใช้ตามบ้าน แต่ใช้สำหรับการ โฆษณา

#### วัสดุบันทึกเสียง (Sound recordings)

วัสดุบันทึกเสียง หมายถึง วัสดุประเภทแผ่นเสียง (disc) เทปบันทึกเสียง เทปม้วน (open reel-to-reel) เทปกล่อง (cartridge) และเทปตลับ (cassette)

แผ่นเสียง (discs) แบ่งได้หลายประเภท ได้แก่

1. แบ่งตามขนาดคือ ขนาด 7" , 10" (standard) 12" (long play) และขนาด 16"
2. แบ่งตามความเร็วของการหมุน คือ ความเร็ว 33 1/2 , 45, 78 และ 16 2/3 รอบต่อ

นาที

3. แบ่งตามความกว้างของร่องเสียง คือ Standard Groove ขนาด 0.003" Micro Groove 0.001", Stereo Microgroove ขนาด 0.0005"-0.0007" และ Ultra Microgroove ขนาด 0.000025"

### เทปบันทึกเสียง (Sound tape)

เทปบันทึกเสียง คือ วัสดุที่สามารถบันทึกเสียงได้ และเมื่อต้องการฟังเสียง ก็สามารถเปิดฟังได้โดยอาศัยหลักการการทำงานของเครื่องบันทึกเสียง เทปบันทึกเสียงมี 3 ประเภทคือ

1. เทปม้วน (open reel-to-reel) เป็นเทปกว้าง 1/4 นิ้ว และมีขนาดล้อ (วัดจากเส้นผ่าศูนย์กลาง) 3, 5, 7 และ 10 1/2 นิ้ว เทปมีความยาว 1200 ถึง 1400 ฟุต อัตราความเร็วในการเล่นเทป (หมายถึงความยาวของเส้นเทปที่วิ่งผ่านหัวเทป) คิดเป็นนิ้วต่อวินาที (inches per second หรือ ips) มีหลายอัตราคือ 7 1/2, 3 3/4, 1 7/8 และ 15/16 นิ้วต่อวินาที เทปที่ใช้อัตราความเร็วในการบันทึกสูงเท่าไรก็ยิ่งเป็นเทปที่มีคุณภาพดีขึ้นเท่านั้น

2. เทปตลับ (cassette tape) มีลักษณะคล้ายกับชนิดม้วน แต่มีขนาดเล็กกว่า ตัวเทปบรรจุอยู่ในกล่องพลาสติก ด้านข้างมีช่องสำหรับให้หัวเทปสัมผัสกับเนื้อเทปด้านตรงกันข้าม จะมีตัวป้องกันเพื่อมิให้บันทึกซ้ำ เทปตลับมีขนาดมาตรฐาน คือ ขนาดเทปกว้าง 1/8 นิ้ว อัตราความเร็ว 1 7/8 นิ้วต่อวินาที เทปแต่ละม้วนมีระยะเวลาในการบันทึกแตกต่างกัน เช่น C-60 หมายถึง เทปที่บันทึกได้ด้านละ 30 นาที นอกจากนี้ยังมีเทปขนาดอื่นๆ อีกเช่น C-90, C-180

3. เทปกล่อง (cartridge tape) เทปชนิดนี้เส้นเทปจะเดินต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ โดยไม่มีการหยุด หรือจบ ไม่ต้องหมุนเทปกลับและมีความกว้างเท่ากับเทปม้วน คือ 1/4 นิ้ว บรรจุในกล่องพลาสติก ขนาด 5 1/2, 3 3/4, 3/4 นิ้ว ใช้อัตราความเร็วในการเล่น 3 3/4 นิ้วต่อวินาที

### สไลด์ (Slide)

สไลด์ คือ ภาพนิ่งซึ่งถ่ายลงบนฟิล์มโปร่งแสงหรือกระจก และผนึกในกรอบซึ่งอาจเป็นกรอบกระดาษแข็งหรือพลาสติก มีทั้งสไลด์ขาวดำ และสี ขนาดของสไลด์ที่นิยมใช้กันมาก คือ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดที่ใช้กับกล้อง 35 มม. และมีขนาดภาพ 3 ขนาด คือ

1. ขนาดหนึ่งกรอบภาพ (Single-frame slide) มีขนาดของภาพเท่ากับ 18 x 24 มม.
2. ขนาดสองกรอบภาพ (Double-frame) มีขนาดของภาพเท่ากับ 24 x 36 มม. หรือเท่ากับฟิล์มสตริปสองกรอบภาพ

3. ขนาดพิเศษ (Super slide) มีขนาดของภาพเท่ากับ 31 x 31 มม.

นอกจากนี้ ยังมีสไลด์ขนาด 3 1/4 x 4 นิ้วและสไลด์ขนาดเล็ก ซึ่งผลิตจากฟิล์ม 11 มม. มีขนาดของภาพ 15 x 15 มม.

### ระบบฐานข้อมูล (Database Systems)

#### ความหมายของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล หมายถึง แฟ้มข้อมูลหลายๆ แฟ้มที่รวบรวมเข้าไว้ด้วยกัน โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออก และจัดเก็บแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อใช้งานและควบคุมดูแลรักษาพร้อมกัน เมื่อมีผู้มีสิทธิ์ใช้ข้อมูลต้องการใช้งานจะสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการออกไปใช้ได้ทันที (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2529)

ครรรชิต มาลัยวงศ์(2538) ได้ให้ความหมายว่าฐานข้อมูล หมายถึง ที่รวมของแฟ้มข้อมูลหลายๆ แฟ้มที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ยกตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูลบุคลากรอาจประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลพื้นฐานของบุคลากร แฟ้มประวัติการทำงาน แฟ้มคู่สมรส แฟ้มบุตร แฟ้มสุขภาพการเจ็บป่วย เป็นต้น

ประจักษ์ เจ็ดโหมและศิษฏ์ วงษ์กมลเศรษฐ์ (2537) ได้ให้ความหมายว่า ฐานข้อมูล หมายถึง กลุ่มของแฟ้มข้อมูลที่ได้รับการจัดรูปแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ใดๆ สามารถดึงข้อมูลเหล่านั้นขึ้นมาได้ ดังนั้นประโยชน์ที่ได้ก็คือลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลจะรวบรวมข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลางไม่กระจายอยู่ตามส่วนต่างๆ ดังนั้นจึงไม่เป็นแฟ้มข้อมูลซ้ำซ้อน และช่วยประหยัดเนื้อที่ของสื่อบันทึก

พิมพ์ราไพ เปรมสมิทธิ์ (2538) ได้ให้ความหมายว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกัน และกันมาอยู่รวมกันและข้อมูลดังกล่าวนั้นสามารถสืบค้น จัดเรียงปรับปรุงให้ทันสมัยหรือเปลี่ยนแปลงได้โดยใช้โปรแกรมที่เรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems - DBMS)

จรรณิต แก้วกังวาล (2536) ได้ให้ความหมายว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การจัดเก็บฐานข้อมูลมักจะจัดเก็บไว้ที่หน่วยศูนย์กลาง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ในหลายๆ หน่วยงานในองค์กร สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ตามต้องการของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งอาจถูกเรียกใช้ได้เสมอๆ เป็นข้อมูลที่ใช้เป็นประจำ



ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย (2537) ได้ให้ความหมายว่า **ฐานข้อมูล** หมายถึง การจัดเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น การเพิ่มเติมข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูล การเรียกดูข้อมูล การแก้ไขหรือลบข้อมูล เป็นต้น ฐานข้อมูล ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งถูกนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น ด้านธนาคาร จะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเงินฝาก ข้อมูลการให้สินเชื่อ หรือด้านโรงพยาบาลจะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลประวัติคนไข้ ข้อมูลแพทย์เชี่ยวชาญเฉพาะโรค เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บไว้อย่างมีระบบเพื่อประโยชน์ในการจัดการและเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปความหมายของ **ฐานข้อมูล** ได้ว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ โดยการจัดเก็บข้อมูล จะมีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่างๆ ได้

ฐานข้อมูลมีส่วนประกอบที่เล็กที่สุดก็คืออักขระ (character) ซึ่งรวมกันเข้าเป็นเขตข้อมูล(field) เขตข้อมูลเหล่านี้จะรวมกันเป็นระเบียบ (record) และระเบียบหลายๆ ระเบียบจะรวมกันเป็นแฟ้มข้อมูล (file) แฟ้มข้อมูลต่างๆ จะรวมกันเป็นฐานข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลต่างๆ เหล่านั้น มาใช้ร่วมกันได้ โดยทั่วไปฐานข้อมูลมักจะถือเป็นแหล่งกลางในการให้ข้อมูลเพื่อการประมวลผลต่างๆ การรวบรวมข้อมูลที่พิจารณาว่าเป็นที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์มาไว้ในฐานข้อมูลนี้ก็เพื่อลดภาระการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน และยังเป็นการทำให้มีการใช้ข้อมูลร่วมกันอีกด้วย (พิมพ์วิภา เปรณสมิทธิ์, 2538)

### ประเภทของฐานข้อมูล

ได้มีการแบ่งประเภทฐานข้อมูลออกได้ในหลายลักษณะ ได้แก่

Chen Ching-Chih and Schweizer Susan (1981 อ้างถึงใน สิปาน ททรัพย์ทอง, 2531) ได้แบ่งฐานข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ฐานข้อมูลอ้างอิง (Reference Database) เป็นฐานข้อมูลที่จะชี้แนะผู้ใช้ไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นๆ เช่น เอกสาร หน่วยงาน หรือตัวบุคคล เพื่อผู้ใช้จะสามารถเข้าถึงรายละเอียดอย่างสมบูรณ์ของสารนิเทศที่ต้องการได้ ฐานข้อมูลอ้างอิงนี้ยังแบ่งออกได้อีกเป็น 2 ชนิด คือ

- 1.1 ฐานข้อมูลบรรณานุกรม (Bibliographic Databases) เป็นฐานข้อมูลชนิดที่มีมากที่สุดในปัจจุบัน ให้รายละเอียดทางบรรณานุกรมของสิ่งพิมพ์ อาจมีสาระสังเขปหรือไม่ก็มี

ได้ สิ่งพิมพ์ที่นำมารวบรวมไว้ในฐานข้อมูลชนิดนี้ เช่น หนังสือ บทความวารสาร รายงาน การประชุม หนังสือพิมพ์ สหกิจบัตร

1.2 ฐานข้อมูลอ้างอิง (Referral Databases) ฐานข้อมูลชนิดนี้จะให้รายละเอียดของรายการอ้างอิง อาจมีสาระสังเขปหรือเนื้อหาของสารนิเทศที่นอกเหนือจากสิ่งพิมพ์ ได้แก่ สื่อโสตทัศนวัสดุ หน่วยงาน องค์กร ตัวบุคคล

2. ฐานข้อมูลที่ให้ข้อมูลโดยตรง (Source Databases) เนื้อหาสาระของฐานข้อมูลชนิดนี้คือ เนื้อหาสมบูรณ์ตรงตามเอกสารต้นฉบับ ฐานข้อมูลที่ให้ข้อมูลโดยตรงนี้ยังแบ่งออกเป็นอีก 4 ชนิด คือ

2.1 ฐานข้อมูลตัวเลข (Numeric Databases) เป็นฐานข้อมูลที่ให้ข้อมูลเฉพาะตัวเลขและสถิติ เช่น ตัวเลขการสำรวจต่างๆ

2.2 ฐานข้อมูลเนื้อหาและตัวเลข (Textual-numeric Databases) เป็นฐานข้อมูลผสมระหว่างข้อมูลตัวเลขสถิติและรายละเอียดเนื้อหาของสารนิเทศตรงตามต้นฉบับ

2.3 ฐานข้อมูลคุณสมบัติ (Properties Databases) เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์และคำศัพท์ต่างๆ

2.4 ฐานข้อมูลที่มีเนื้อหาสมบูรณ์ (Full-text Databases) เป็นฐานข้อมูลที่ให้เนื้อหาครบถ้วนตรงตามเอกสารฉบับสมบูรณ์ เช่น บทความจากวารสาร ดัชนีบทกฎหมายและผลพิจารณาคดี

พิมพ์ว่าไฟ เปรมสมิท (2538) ได้แบ่งฐานข้อมูลตามความมุ่งหมายของการจัดทำฐานข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ฐานข้อมูลอ้างอิง (Reference databases) ให้ข้อมูลชี้หรือแนะไปยังแหล่งที่สามารถให้ข้อมูลที่ต้องการได้ โดยที่ฐานข้อมูลนั้นไม่มีเอกสารฉบับเต็ม ถ้าหากเปรียบเทียบกับเครื่องมือช่วยค้นในรูปสิ่งตีพิมพ์แล้ว ก็เหมือนกับบรรณานุกรมหรือสาระสังเขปนั่นเอง

2. ฐานข้อมูลต้นแหล่ง (Source databases) ให้ข้อมูลหรือเนื้อหาโดยตรงกับผู้ใช้มากกว่าที่ชี้แนะไปยังแหล่งอื่น ข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลนี้อาจจะเป็นข้อมูลตัวเลข ข้อความ หรือทั้งตัวเลขและข้อความ

East (1986 อ้างถึงใน พิมพ์ว่าไฟ เปรมสมิท, 2538) ได้แบ่งฐานข้อมูลตามประเภทของข้อมูล แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. **ฐานข้อมูลบรรณานุกรม (Bibliographic databases)** รวบรวมรายการอ้างอิงของบทความวารสาร นิตยสาร หนังสือ รายงาน สิทธิบัตรและเอกสารอื่นๆ สวมมากจะระบุ ชื่อเรื่อง ผู้แต่ง แหล่ง รวมทั้งเรื่องย่อของเนื้อหา

2. **ฐานข้อมูลข้อเท็จจริง (Factual databases)** จะมีข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข เช่น นามานุกรมของหน่วยงาน โครงการวิจัย ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องทำการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ

3. **ฐานข้อมูลเนื้อหาเต็ม (Full-text databases)** ให้เนื้อหาทั้งหมดของเอกสาร เช่น บทความฉบับเต็มในวารสาร เป็นต้น

4. **ฐานข้อมูลตัวเลข (Numeric databases)** รวบรวมข้อมูลตัวเลข สถิติต่างๆ เช่น สถิติการค้า ราคาหุ้น ในบางกรณีอาจจะมีการให้บริการคำนวณให้กับผู้ใช้ฐานข้อมูลด้วย

Conger (1984 อ้างถึงใน พิมพ์ราไพ เปรมสมิทธิ์, 2538) ได้แบ่งประเภทของฐานข้อมูลออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. **ฐานข้อมูลบรรณานุกรม** เป็นฐานข้อมูลที่เป็นที่รู้จักดี ฐานข้อมูลประเภทนี้เปรียบเสมือนฉบับคัดโน้ตของเครื่องมืออ้างอิงของห้องสมุด คือ ตระขีและสาระสังเขป ฐานข้อมูลบรรณานุกรม มักถือเป็นแหล่งอ้างอิงทุติยภูมิที่จะนำผู้ใช้ไปสู่เอกสารต้นฉบับ

2. **ฐานข้อมูลตัวเลข** เป็นฐานข้อมูลที่รู้จักกันดีเช่นกันในแง่การประมวลผลข้อมูล ฐานข้อมูลประเภทนี้ถือเป็นทรัพยากรปฐมภูมิเพราะผู้ใช้จะได้รับสารสนเทศที่ต้องการจากฐานข้อมูลโดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องหาแหล่งอื่น

3. **ฐานข้อมูลเนื้อหา** เป็นฐานข้อมูลที่อาจจะให้เนื้อหาเต็มของเอกสารหรือเนื้อหาบางส่วนของเอกสารก็ได้ จัดเป็นทรัพยากรปฐมภูมิเช่นกัน เพราะผู้ใช้จะได้รับเนื้อหาที่ต้องการโดยตรง

4. **ฐานข้อมูลนามานุกรม** มีความคล้ายคลึงกับฐานข้อมูลบรรณานุกรมตรงที่เป็นการแสดงให้เห็นว่าบางสิ่งบางอย่างมีอยู่จริงและจะสามารถค้นหาได้ที่ใด แต่ในฐานข้อมูลนามานุกรมนี้อาจจะระบุ นามบุคคลหรือองค์การ ไม่ใช่บทความ วารสาร หรือหนังสือ ฐานข้อมูลประเภทนี้ถือเป็นเครื่องมืออ้างอิงปฐมภูมิเช่นกัน เพราะสิ่งที่ต้องการค้นจะปรากฏในฐานข้อมูล

5. **ฐานข้อมูลพจนานุกรม** ฐานข้อมูลนี้จัดเป็นแหล่งอ้างอิงทุติยภูมิ เนื่องจากรวบรวมคำศัพท์ที่จำเป็นในการสืบค้นฐานข้อมูลประเภททุติยภูมิเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูลจะมีลักษณะเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น ฐานข้อมูลที่รวบรวมคำพ้องชื่อผลิตภัณฑ์ทางเคมี

## องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลส่วนใหญ่เป็นระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูล โดยมีซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมช่วยจัดการข้อมูลเหล่านี้เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ (ศิริลักษณ์ วจนกิจอำนาจ, 2537)

### 1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ในระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่พร้อมจะอำนวยความสะดวกในการบริหารระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นขนาดของหน่วยความจำหลัก ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางอุปกรณ์นำข้อมูลเข้าและออก รายงาน รวมถึงหน่วยความจำสำรองที่จะรองรับการประมวลผลข้อมูลในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2. โปรแกรม (Program)

ในการประมวลผลฐานข้อมูลอาจใช้โปรแกรมที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ว่าเป็นแบบใด โปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลการสร้าง การเรียกใช้ข้อมูล การจัดทำรายงาน การปรับเปลี่ยน แก้ไขโครงสร้าง การควบคุม กล่าวอีกนัยหนึ่ง ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System:DBMS) คือ โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูลโดยจะเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูล

#### หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล

- 2.1 ช่วยกำหนดและเก็บโครงสร้างฐานข้อมูล (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 ควบคุมความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity Control)

2.9 ทำหน้าที่จัดทำพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

### 3. ข้อมูล (Data)

ฐานข้อมูลเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถเรียกใช้ร่วมกันได้ ผู้ใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมองภาพของข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกัน

### 4. บุคลากร (People)

ในระบบฐานข้อมูล จะมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ

4.1 ผู้ใช้ทั่วไป (User) เป็นบุคลากรที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้ เช่น ในระบบข้อมูลการจองตั๋วเครื่องบิน ผู้ใช้ทั่วไป คือ พนักงานจองตั๋ว

4.2 พนักงานปฏิบัติการ (Operator) เป็นผู้ปฏิบัติการด้านการประมวลผลการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

4.3 นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analyst) เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ระบบข้อมูลและออกแบบระบบงานที่จะนำมาใช้

4.4 ผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน (Programmer) เป็นผู้ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่างๆ เพื่อให้การจัดเก็บ การเรียกใช้ข้อมูลเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

4.5 ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator ; DBA) ที่บริหารและควบคุมการบริหารงานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดเป็นผู้ที่จะต้องตัดสินใจว่าจะรวบรวมข้อมูลอะไรเข้าในระบบ จัดเก็บโดยวิธีใด เทคนิคการเรียกใช้ข้อมูล กำหนดระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การสร้างระบบข้อมูลสำรอง การดูแลและประสานงานกับผู้ใช้ว่ามีความต้องการใช้ข้อมูลอย่างไร รวมถึงนักวิเคราะห์และออกแบบระบบและโปรแกรมเมอร์ประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้การบริหารระบบฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 5. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedures)

ระบบฐานข้อมูล ควรจะมีการจัดทำเอกสารที่ระบุขั้นตอนการทำงานของหน้าที่งานต่างๆ ในระบบฐานข้อมูลทั้งในสภาวะปกติ และในสภาวะที่ระบบเกิดปัญหา (Failure)

## ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล

การสร้างฐานข้อมูลต้องมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปโดยราบรื่นในแต่ละขั้นตอนต่อไป (จรณิต แก้วกังวาล, 2536 ; ดวงแก้ว สวามิภักดิ์, 2534 ; พิมพ์ราไพ เปรมสมิทธิ์, 2538 ; ศิริลักษณ์ วจนกิจอำนวย, 2537)

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

ซึ่งขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล ดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

1. การศึกษาความต้องการใช้ข้อมูลหรือการศึกษาความเป็นไปได้

นับว่าเป็นขั้นตอนที่จำเป็นมาก เพื่อสำรวจความต้องการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำฐานข้อมูล วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาความต้องการก็คือ เพื่อระบุขอบเขตของฐานข้อมูลว่าจะครอบคลุมสารนิเทศที่จะนำเข้ามารวบรวมไว้ในฐานข้อมูลรวมทั้งความต้องการต่างๆ ของผู้ที่จะเป็นผู้ใช้ฐานข้อมูลวัตถุประสงค์ของการศึกษาความเป็นไปได้อาจมีหลายประการดังนี้

- ศึกษาทรัพยากร (Collection) ที่มีในปัจจุบันและการเข้าถึงทรัพยากร
- ระบุผู้ใช้และผู้ที่จะเป็นผู้ใช้ระบบในปัจจุบัน
- พิจารณาการไหลเวียนของสารนิเทศในระบบปัจจุบัน (เช่นการใช้แฟ้มบัตรรายการในการค้นหาสารนิเทศและวิธีการที่แฟ้มบัตรรายการจะมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย)
- แยกแยะปัญหาการใช้ระบบในปัจจุบันและหาหนทางแก้ไขปัญหา
- ประมาณการค่าใช้จ่ายและทรัพยากรที่จำเป็น
- ระบุผลประโยชน์ที่จะได้รับ
- ช่วยในการเริ่มต้นออกแบบฐานข้อมูล
- ช่วยในการกำหนดความต้องการเรื่องฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

การศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาฐานข้อมูลนั้น มีจุดเน้นที่ต่างกันอยู่บ้าง สำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลจากระบบที่มีอยู่แล้วกับการที่สร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ คือ ถ้าหากจะจัดสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่แล้วจะเน้นอยู่ที่การกำหนดขอบเขตของสารนิเทศที่จะจัดเก็บในฐานข้อมูลและกลุ่มผู้ใช้งานข้อมูล ข้อพิจารณาในเรื่องต่างๆ นี้จะมีผลต่อการเลือกที่จะจัดทำฐานข้อมูลแบบใด และจะเลือกฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อะไรเพื่อจัดการเก็บข้อมูลที่มี และที่สำคัญคือการสำรวจทรัพยากรนี้ทำให้เห็นขอบเขตของฐานข้อมูลที่จะพัฒนาอีกด้วย

ผู้ใช้งานข้อมูล การศึกษาความเป็นไปได้นี้จะเป็นการพยายามที่จะระบุกลุ่มผู้ใช้ของฐานข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มผู้ใช้หลัก (primary users) และผู้ที่อาจจะเป็นผู้ใช้ของฐานข้อมูล (potential users) การศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้นี้เป็นกิจกรรมสำคัญในการวางแผนพัฒนาฐานข้อมูลความต้องการของผู้ใช้จะเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบฐานข้อมูล หากผู้ใช้ต้องการฐานข้อมูลที่มีเนื้อหาเต็ม การออกแบบก็ต้องคำนึงถึงวิธีการนำเข้าข้อมูล โครงสร้างและส่วนประกอบของฐานข้อมูล รวมทั้งการนำเสนอผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

สิ่งที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่งก็คือ ความรู้และความชำนาญของผู้ใช้ในเรื่องการใช้งานข้อมูล หากกลุ่มผู้ใช้เป็นผู้ที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีฐานข้อมูล มีความชำนาญในการสืบค้นข้อมูลแล้วผู้จัดทำฐานข้อมูลอาจเลือกระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกอย่างมากให้กับผู้ใช้ขั้นสุดท้าย (end users) ได้อย่างเต็มที่ แต่หากผู้ใช้ไม่มีความชำนาญหรืออาจไม่สนใจกับเทคโนโลยีมากเท่าข้อมูลและสารนิเทศที่จะได้รับ ก็จำเป็นต้องมีผู้สืบค้นที่เป็นตัวกลาง (intermediaries) ในการสืบค้นข้อมูลให้

การศึกษาความต้องการผู้ใช้ จะใช้วิธีการได้หลายวิธีทั้งการจัดทำแบบสอบถาม ในกรณีที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากและผู้จัดทำฐานข้อมูลต้องการได้รับอัตราการตอบกลับที่สูงพอสมควร หรือการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง และได้รับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ โดยตรงในบางกรณีอาจจะต้องใช้วิธีการทั้ง 2 แบบ โดยอาจใช้แบบสอบถามในเรื่องการใช้งานข้อมูลความถี่ในการใช้ และใช้การสัมภาษณ์เพื่อทราบแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารงานฐานข้อมูล จากผู้บริหารการศึกษาความเป็นไปได้เป็นกระบวนการที่สำคัญก่อนที่จะเริ่มจัดทำฐานข้อมูลถือเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญสำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลในขั้นตอนต่อไป ผลของการศึกษาความเป็นไปได้จะจัดทำในรูปของเอกสาร ที่จะเป็นประโยชน์ในการออกแบบฐานข้อมูล รวมทั้งการจัดหาซอฟต์แวร์และการตัดสินใจในการทำงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 2. การออกแบบฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่สำคัญมากของการสร้างฐานข้อมูลก็คือ การออกแบบฐานข้อมูล กระบวนการออกแบบฐานข้อมูลมักจะเน้นอยู่ที่เนื้อหาที่จะมีในฐานข้อมูล การบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล และรูปแบบการแสดงผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการ และสิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณาในขั้นตอนนี้ก็คือ การบันทึกข้อมูลและรูปแบบการแสดงผล ซึ่งจะเป็นผลโดยตรงจากการออกแบบโครงสร้างและองค์ประกอบของฐานข้อมูล

## 3. การเลือกซอฟต์แวร์

การเลือกซอฟต์แวร์สำหรับงานฐานข้อมูลนับเป็นสิ่งที่ช่วยให้งานสำเร็จลุล่วงได้ การใช้ฐานข้อมูลจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อฐานข้อมูลนั้นใช้ได้สะดวกและให้ผลลัพธ์ตามต้องการ การเลือกซอฟต์แวร์สำหรับงานฐานข้อมูล อาจทำได้โดยการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเองหรือการสั่งซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปมาช่วยในการจัดทำฐานข้อมูล โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาฐานข้อมูลจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems -DBMS) เช่น FoxPro dBASE IV Paradox นอกจากซอฟต์แวร์ที่ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีการใช้ซอฟต์แวร์ระบบอัตโนมัติในห้องสมุดมาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลด้วย แต่มักจะมีข้อจำกัดในเรื่องนิยามระเบียบ และการจัดทำรายงาน รวมทั้งการสืบค้นจากฐานข้อมูล

## 4. การจัดทำคู่มือ

เมื่อจัดระบบฐานข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรมีการจัดทำคู่มือสำหรับการใช้งานฐานข้อมูลนั้น ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ คู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานฐานข้อมูลและคู่มือสำหรับผู้ใช้งานข้อมูล

4.1 คู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานฐานข้อมูล โดยทั่วไปหากหน่วยงานได้ตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลก็มักจะมีคู่มือการใช้โปรแกรมที่จัดทำโดยบริษัทจัดจำหน่าย ซึ่งผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะนำมาใช้เป็นพื้นฐานได้อยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามยังคงต้องมีการจัดทำคู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานฐานข้อมูล ทั้งในเรื่องการนำเข้าข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน การปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย การผลิต ผลลัพธ์ทางหน้าจอและการจัดทำรายงานจากฐานข้อมูล



4.2 คู่มือผู้ใช้ คู่มือผู้ใช้เป็นสิ่งจำเป็นมากของงานฐานข้อมูล คู่มือจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานและใช้ฐานข้อมูล คู่มือผู้ใช้อาจจะมีความยากง่ายแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานและระดับความเชี่ยวชาญของผู้ใช้

## 5. การประเมินฐานข้อมูล

การประเมินผลการจัดทำฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะพิจารณาว่าฐานข้อมูลนั้นเป็นที่ยอมรับและมีผู้ใช้งาน โดยทั่วไปการประเมินว่าฐานข้อมูลนั้นมีคุณภาพดีหรือไม่เป็นเรื่องยากอย่างไรก็ตามได้มีการพยายามหาเกณฑ์วัดประสิทธิภาพของฐานข้อมูล โดยทั่วไปแล้วมักจะใช้การประเมินโดยใช้ผู้ใช้เป็นเกณฑ์ว่ามีความพึงพอใจกับฐานข้อมูลนั้นหรือไม่เพียงไร ทั้งในด้านขอบเขต เนื้อหา ข้อมูลและสารนิเทศที่มีในฐานข้อมูล การเข้าถึงฐานข้อมูล การค้นคืน และปฏิสัมพันธ์ต่อระบบในบางครั้งการประเมินอาจใช้เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายมาพิจารณาในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลคำตอบที่ได้รับจากการประเมินนี้จะช่วยให้ผู้จัดทำฐานข้อมูลสามารถทำการวางแผนการพัฒนาฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงบริการจากฐานข้อมูลได้

## 6. การเผยแพร่และให้บริการ

เมื่อสร้างฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการพิจารณาเกี่ยวกับการเผยแพร่และให้บริการ หากผู้สร้างฐานข้อมูลจะจำกัดการใช้ภายในหน่วยงานก็จะมีโอกาสทราบว่าผู้ใช้เป็นใคร มีจำนวนเท่าใด ได้โดยง่าย แต่หากมีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่ที่กว้างขวางสู่ผู้ใช้จำนวนมากทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้สร้างฐานข้อมูลต้องทำการศึกษาตลาด ของตนและทำการโฆษณาฐานข้อมูลให้เป็นที่ยอมรับหลาย (พิมพีราโพ เปรมสมิทซ์, 2538)

## ข้อมูลนำเข้า (Data Entry)

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2538) ได้ให้ความหมายของข้อมูลนำเข้าว่า ข้อมูลนำเข้า หมายถึง กิจกรรมในการนำข้อมูลที่เกิดขึ้นมาได้แล้วบันทึกเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การใช้แป้นพิมพ์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้เราสามารถบันทึกข้อมูลเชิงจำนวนและข้อมูลอักขระได้อย่างสะดวก การใช้เครื่องกราดตรวจหรือสแกนเนอร์ทำให้เราบันทึก

ภาพลักษณ์ของเอกสารได้ การใช้กล้องถ่ายภาพ หรือกล้องวิดีโอ ก็ทำให้เราบันทึกภาพของ  
ข้าราชการได้ และการใช้เครื่องอ่านฟิสิกส์ (Digitizer) ช่วยให้เราอ่านภาพแผนที่เก็บไว้ในเครื่องได้

### การออกแบบข้อมูลนำเข้า

การออกแบบข้อมูลนำเข้าจะต้องศึกษาจากผลลัพธ์ที่ผู้ใช้ต้องการให้นำเสนอข้อมูล  
โดยเฉพาะที่เป็นเอกสาร แล้วจึงมาพิจารณากำหนดว่าวิธีการและรูปแบบการบันทึกข้อมูลควร  
เป็นเช่นไร เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการนำเข้าข้อมูลโดยทั่วไปการออกแบบข้อมูลนำเข้า  
มักจะเริ่มจากการกำหนดเขตโครงสร้างของฐานข้อมูล (พิมพ์ราไฟ เปรมสมิทธิ์, 2538)

ข้อมูลนำเข้าของระบบงานมี 2 ประเภท คือ ข้อมูลนำเข้าที่อยู่ในรูปของเอกสาร และ  
ข้อมูลนำเข้าทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ (รติรัตน์ มหาทรัพย์, 2534) ในการนำเข้าข้อมูล ผู้ออกแบบ  
อาจใช้วิธีการจัดทำแผ่นงาน (worksheet) สำหรับกรอกข้อมูล แล้วจึงทำการลงรายการในแผ่นงาน  
นั้น การออกแบบรูปแบบรายงาน รูปแบบข้อมูลนำเข้า และรูปแบบหน้าจอ เป็นเรื่องสำคัญทีเดียว  
เพราะว่าทั้งหมดคือ สิ่งที่ใช้เห็นได้ง่ายที่สุด และเป็นสิ่งที่ติดต่อกันระหว่างผู้ใช้กับระบบทั้งหมด  
และผู้ใช้จะใช้สิ่งที่เห็นเป็นตัวช่วยตัดสินใจว่าระบบดีหรือไม่ ถ้าสิ่งที่ผู้ใช้เห็นไม่ว่าจะเป็นรายงานหรือ  
หน้าจอคอมพิวเตอร์ ถ้าดูไม่สวยงามและยุ่งยากจะทำให้ผู้ใช้ไม่พอใจ ถึงแม้ว่าในระบบจริงๆ จะ  
ทำงานได้ดีมากก็ตาม ข้อมูลที่จะป้อนเข้าสู่ระบบก็ควรจะออกแบบให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อผู้ป้อน  
ข้อมูลที่จะพิมพ์เข้าสู่คอมพิวเตอร์จะต้องออกแบบให้ง่ายต่อการกรอกข้อมูลและป้อนเข้าเครื่อง  
คอมพิวเตอร์ปกติเราจะออกแบบให้พนักงานป้อนข้อมูลอ่านแบบฟอร์มจากซ้ายไปขวา จากบนลง  
ล่าง ข้อมูลที่สัมพันธ์กันควรจะมาอยู่ด้วยกัน สำหรับข้อมูลประเภทตัวอักษรและตัวเลข ถ้าเป็นไปได้  
เราควรจะแยกเป็นกลุ่มออกจากกัน เพื่อผู้ป้อนข้อมูลเป็นชุดๆ เช่น ตัวเลขทั้งหมดแล้วจึงป้อน  
ตัวอักษรทั้งหมด ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนไหวนิ้วของมือทำได้สะดวกและไม่เสียเวลาด้วย  
(อำไพ พรประเสริฐกุล, 2538)

### การออกแบบจอภาพ (Screen Design)

#### การออกแบบ (Design)

ได้มีผู้ให้ความหมายของการออกแบบไว้หลายความหมาย ดังนี้

ทำนอง จันทิมา (2532) กล่าวว่า การออกแบบ คือ การใช้ความคิดในการเลือกใช้  
วัสดุ เพื่อสร้างสรรค์งานศิลปะให้มีหน้าที่ใช้สอย ทั้งในด้านอัตตประโยชน์และความงามในรูปทรง

วิรุณ ตั้งเจริญ (2527) กล่าวว่า การออกแบบ คือ การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยวางแผนจัดส่วนประกอบของการออกแบบ ให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย วัสดุ และการผลิตของสิ่งที่ต้องการออกแบบนั้น

จากความหมายของการออกแบบ ที่กล่าวข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า การออกแบบ หมายถึงกิจกรรมหรือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมให้ดีขึ้น โดยมีการวางแผนในการจัด เส้น รูปร่างและรูปทรง ลักษณะผิว บริเวณว่าง สีและน้ำหนักสี เพื่อให้ได้รูปตามแบบตามต้องการ มีประโยชน์และสวยงาม

#### จอภาพ (Screen)

นาวดี รีมวานิช (2534) ได้กล่าวว่า จอภาพ หมายถึง หน้าจอแต่ละหน้าที่ถูกแสดงบนอุปกรณ์แสดงผลประเภทหน่วยจอภาพ (Visual Display Unit หรือ VDU) หรือเทอร์มินอลจอภาพ (Visual Display Terminal หรือ VDT) อุปกรณ์แสดงผลเหล่านี้ มีข้อจำกัดตรงที่มีเนื้อที่ใช้งานสำหรับแสดงภาพบนจอน้อยกว่าการแสดงผลผ่านทางกระดาษ ดังนั้นในการออกแบบการจัดการแสดงบนจอภาพจึงต้องมีวิธีการจัดการจอภาพให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้ใช้งานในแต่ละจอภาพได้สะดวก ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องศึกษาถึงลักษณะและความสามารถในการแสดงจอภาพก่อน ดังนี้

1. ขนาดของจอภาพ
2. จำนวนบรรทัดและคอลัมน์ที่สามารถแสดงข้อมูลได้
3. ความละเอียดในการแสดงภาพ (high resolution หรือ low resolution)
4. จำนวนสีที่สามารถแสดงได้ เช่น สีเดียว 16 สี
5. วิธีการเน้นจอภาพ เช่น การขีดเส้นใต้ การกระพริบ

ปกติหน้าจอคอมพิวเตอร์จะมีขนาด 80 X 25 (25 บรรทัด บรรทัดละ 80 ตัวอักษร) ดังนั้นจึงมีพื้นที่จำกัดในการแสดงข้อความบนจอภาพ แบบฟอร์มจอภาพ (Screen Layout) จะช่วยในการออกแบบจอภาพ (อ่ำไพ พรประเสริฐกุล, 2538) ผู้ออกแบบจอภาพจะต้องออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ปรากฏบนจอภาพลงบนผังจอภาพหรือแบบฟอร์มจอภาพก่อน รวมทั้งกำหนดวิธีการแสดงจอภาพ เพื่อให้ผู้ใช้พิจารณาและแก้ไขตามความต้องการ หลังจากนั้นจึงนำไปเขียนโปรแกรมให้ทำงานตามรูปแบบที่กำหนด (นาวดี รีมวานิช, 2534)

### ประเภทของจอภาพ

การออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์ขึ้นอยู่กับประเภทของจอ ซึ่งสามารถแบ่งจอภาพออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536)

1. จอป้อนข้อมูล (Data Entry Screen) เมื่อคอมพิวเตอร์อยู่ในสภาพของการรับข้อมูล จอจะต้องออกแบบให้สามารถแสดงผลการรับข้อมูล จอจะต้องออกแบบให้สามารถแสดงผลการรับข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว จอลักษณะนี้พบเห็นในโปรแกรมทั่วไปยังแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ให้ป้อนข้อมูลได้ในช่องที่เตรียมไว้เฉพาะและให้ใส่ข้อมูลได้อย่างอิสระทุกตำแหน่งบนจอภาพได้แก่ พวก Word Processing เช่น Word Perfect เป็นต้น จอป้อนข้อมูลในแต่ละโปรแกรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่จะป้อนอีกด้วย

1.1 ข้อมูลป่งเฉพาะ (Dedicated Source Document) เป็นข้อมูลที่ป้อนเข้าไปเฉพาะที่กำหนดไว้ ลักษณะเด่นของข้อมูลประเภทนี้ จะต้องปรากฏเด่นชัดเป็นที่สนใจเช่น การบอกต่อเรื่อง ชื่อเรื่องหรือข้อความที่ปรากฏบนจอในช่วงเริ่มต้นของโปรแกรม

1.2 ข้อมูลไม่ป่งเฉพาะ (Without Dedicated Source Document) ข้อมูลที่ไม่ป่งเฉพาะในลักษณะนี้การพิจารณาจะพิจารณาถึงพื้นที่บนจอเป็นสำคัญ การออกแบบจอมุ่งพิจารณาความสำคัญของรูปแบบจอที่จะนำเสนอข้อมูลในตำแหน่งการใช้สี กราฟิกและความชัดเจนเป็นสำคัญ

2. จอสืบค้น (Inquiry Screens) จอประเภทนี้จะแสดง Files ต่างๆ ที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จุดมุ่งหมายของจอประเภทนี้เพื่อการแสดงตำแหน่งของ Files เพื่อการค้นหา ความชัดเจนและเป็นระเบียบ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำมาพิจารณาถึงการออกแบบในจอประเภทนี้

3. จอเอนกประสงค์ (Multipurpose Screens) จอประเภทนี้เป็นจอที่สร้างขึ้นเพื่อสนองหลายจุดประสงค์ ซึ่งอาจจะมีการป้อนข้อมูล แสดงข้อมูล และปรับแก้ข้อมูล ซึ่งเป็นการผสมผสานของจอป้อนข้อมูลกับจอสืบค้น

4. จอถาม - ตอบ (Question and Answer Screens) ลักษณะของจอประเภทนี้จะแสดงคำถามและให้ผู้ใช้ตอบ เพื่อโปรแกรมจะได้ตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ขณะใช้โปรแกรมอยู่ลักษณะของโปรแกรมประเภทนี้อาจจะมีทั้งตัวอักษรบรรยาย (Captions) และไม่มีตัวอักษรบรรยายปรากฏในรูปของคำถาม - คำตอบก็ได้

5. จอรายการ (Menu Screens) จอประเภทนี้จะทำหน้าที่แสดงการทำงานในหน้าที่ต่างๆ ให้ผู้ใช้ได้เลือก ลักษณะเด่นของจอประเภทนี้คือ ให้ผู้ใช้ได้เลือกและพิจารณารายการต่างๆ ที่ปรากฏ การออกแบบจึงยึดหลักเช่นเดียวกับจอสืบค้น โดยเน้นความชัดเจนและความเป็นระเบียบในการออกแบบ

#### การเลือกสีบนจอภาพคอมพิวเตอร์

ในอดีตสีที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ล้วนแล้วแต่เกิดขึ้นจากความพอใจของโปรแกรมเมอร์และกลุ่มวิศวกรผู้สร้างและวิเคราะห์งานคอมพิวเตอร์ การออกแบบในอดีตมีลักษณะที่น้อยและไม่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้เลือกสีที่ตนเองชอบและพอใจในการทำงาน ผู้ใช้ต้องยอมรับสภาพของผู้ผลิตและผู้สร้างโปรแกรมขึ้นมา จะเป็นอย่างไรก็ต้องใช้ไปอย่างนั้น โดยที่ลักษณะตอบสนองทางกายภาพและจิตวิทยาที่มีต่อเครื่องมือที่สร้างขึ้นถูกละเลยไม่เห็นความสำคัญมาตลอดและผลที่ตามมาคือ คุณภาพของงาน สุขภาพของผู้ใช้ รวมถึงความพอใจในการใช้โปรแกรมต่างๆ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536)

การเลือกใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ นับว่ามีความสำคัญกับการออกแบบจอภาพข้อมูลนำเข้าสำหรับระบบฐานข้อมูลด้วยเช่นกัน เพราะสีจะมีอิทธิพลต่อความชอบและความชัดเจนในการมองเห็น ซึ่งวิรุณ ตั้งเจริญ (2531) ได้กล่าวไว้ว่า ความชอบสีของแต่ละบุคคลจะไม่คงที่ โดยแตกต่างกันด้วยอิทธิพลต่อไปนี้ คือ สภาพฤดูกาล อายุ เศรษฐกิจ เพศ วัฒนธรรม ภูมิศาสตร์ และศาสนา

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ สีตัวอักษรและสีพื้น ได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้ กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) ได้ศึกษาและวิจัยถึง ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนที่มีภูมิลำเนาแตกต่างกัน ด้วยการทดลองกับกลุ่มประชากรทั้งหมด 200 คน แยกเป็นกลุ่มต่างๆ ส่วนหนึ่งได้ศึกษาในด้านสีของตัวอักษรและสีของฉากหลังที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับจาก 36 อันดับ ของคู่สีที่ได้ทำการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า จำนวนของสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนที่พอดีคือ 2 สีบนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนหรือเข้มกว่าเพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ

ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรกได้แก่

- อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
- อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
- อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
- อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ
- อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
- อันดับ 10 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว

#### หลักการออกแบบจอภาพ

จอภาพของคอมพิวเตอร์เป็นทั้งตัวรับข้อมูลและตัวแสดงผลลัพธ์ จอภาพมีประโยชน์สำหรับแสดงผลลัพธ์ในกรณีที่เราไม่ต้องการพิมพ์รายงานบนกระดาษ แต่ต้องการดูผลอะไรบางอย่าง นอกจากนั้นปัจจุบันเราก็นิยมพิมพ์ข้อมูลนำเข้าหรืออินพุตผ่านทางหน้าจอ เช่น การป้อนข้อมูลเป็นต้น (อำไพ พรประเสริฐกุล, 2538)

การออกแบบจอภาพมีหน้าที่ให้ผู้ออกแบบเตรียมรูปแบบที่จะแสดงบนจอภาพตามต้องการ แบ่งหน้าที่หลักได้ 4 ส่วนดังนี้ (เนาดี ริมวานิช, 2534)

1. การกำหนดบนจอภาพ (Paint Screen) จะให้ผู้ออกกำหนดเนื้อหาของข้อความ ตำแหน่งของเขตข้อมูล ทั้งข้อมูลนำเข้าและข้อมูลที่จะถูกแสดงเพื่อสร้างจอภาพ สำหรับการรับข้อมูลเข้า การแสดงข้อมูล หรือเป็นเมนูให้เลือก
2. การกำหนดรายละเอียดของเขตข้อมูล (Field Definition) ผู้ออกแบบสามารถกำหนดได้ดังนี้
  - ประเภทของข้อมูล (ข้อมูลนำเข้า/ข้อมูลที่แสดง/ข้อความ)
  - ชนิดของข้อมูล (ตัวเลข/ตัวอักษร)

- ลักษณะเฉพาะของการแสดง (attribute) เช่น การกระพริบ (blink) การเน้นการแสดงผล (highlight)

- รูปแบบการป้อนข้อมูลเข้า เช่น เป็นเขตข้อมูลซึ่งต้องป้อน

- รูปแบบการแสดงผลข้อมูล เช่น การจัดข้อความ

- วิธีการตรวจสอบข้อมูลนำเข้า ได้แก่

- การตรวจสอบค่าข้อมูลภายในช่วงที่กำหนด (range check)

- การตรวจสอบค่าข้อมูลกับค่าที่เป็นไปได้ (possible check)

- กำหนดส่วนข้อความช่วยเหลือ (help message) ให้กับเขตข้อมูล

3. การกำหนดรายละเอียดของจอภาพ (Screen Definition) ผู้ออกแบบสามารถกำหนดได้ดังนี้

- รูปแบบการแสดงผลบนจอภาพ เช่น การแสดงหลายภาพต่อเนื่องกัน การสร้างเมนูบนจอภาพ

4. การจัดพิมพ์รายงานรูปแบบที่กำหนดบนจอภาพพร้อมทั้งรายละเอียดต่างๆ ออกทางเครื่องพิมพ์หรือจอภาพ

Senn, James A. (1989) ได้กล่าวว่า ส่วนจอภาพสำหรับป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบประกอบด้วยหัวข้อแสดงวัตถุประสงค์ของจอภาพ เช่น การป้อนข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และอาจมีข้อความอื่นบอกถึงตำแหน่งที่ต้องป้อนข้อมูลในแต่ละเขตข้อมูลด้วย ในแต่ละเขตข้อมูลที่ป้อนมักจะถูกกำหนดเป็นบริเวณที่ว่าง หรือมีเครื่องหมายพิเศษต่างๆ กำกับอยู่ เพื่อบอกถึงตำแหน่งและขอบเขตด้วยการแสดงเป็นสัญญาณภาพตรงข้าม (reverse video) โดยมีเคอร์เซอร์ประจำอยู่ในเขตข้อมูลที่กำลังป้อน ซึ่งผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายเคอร์เซอร์ไปยังเขตข้อมูลอื่นรอบจอภาพได้ด้วยการใช้ปุ่มลูกศรหรือปุ่มพิเศษอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ เนื่องจากข้อมูลที่ป้อนต้องเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลนำเข้า (input validation) นั้นด้วย เช่น ตรวจสอบค่าข้อมูลในช่วงที่กำหนด (range check) เป็นต้น

นอกเหนือจากการแสดงผลลัพท์และการป้อนข้อมูลแล้ว ในกรณีที่มีทางเลือกหลายทางให้ผู้ใช้เลือกกระทำบนจอภาพอาจแสดงเป็นเมนูซึ่งประกอบด้วยรายการสำหรับเลือกการทำงานต่างๆ รวมทั้งบอกวิธีการเลือกเมนูแต่ละรายการด้วย การแสดงเมนูอาจแสดงได้หลายวิธี เช่น พูลดาวน์เมนู (pull-down menu) คำหลัก (keyword) เป็นต้น

## การออกแบบการจัดการบนจอภาพ

ผู้ออกแบบควรออกแบบการใช้งานในแต่ละจอภาพให้มีการทำงานที่แน่นอน และมีรูปแบบเหมือนกันทุกจอภาพ โดยอาศัยแนวทางการออกแบบการจัดการบนจอภาพดังนี้

### 1. การแบ่งจอภาพเป็นหน้าต่าง (Window)

เป็นการแบ่งพื้นที่บนจอภาพเป็นส่วนๆ เพื่อให้แต่ละส่วนสำหรับแสดงข้อมูลที่แตกต่างหรือเป็นอิสระต่อกันพร้อมกันบนจอภาพ โดยทั่วไปการแบ่งจอภาพจะประกอบด้วยหน้าต่างสำคัญดังนี้

1.1 มีส่วนที่ใช้แสดงหัวข้อ คำอธิบายจอภาพ หรือฟังก์ชันที่กำลังทำงานอยู่ (Title Window) ส่วนนี้มักกำหนดไว้ที่ส่วนบนสุดของจอภาพ

1.2 ส่วนหลักของจอภาพ (Main Text Window) เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดและอยู่ส่วนกลางของจอภาพ ประกอบด้วยเขตข้อมูลต่างๆ ใช้สำหรับแสดงข้อมูลของระบบ หรือใช้ป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบงานหรือเป็นเมนูเพื่อเลือกทำงานอื่นต่อไป

1.3 ส่วนที่ใช้แสดงคำสั่งสำหรับเคลื่อนย้ายจอภาพ (Navigation Window) เช่น การเปลี่ยนไปจอภาพถัดไป การเลือกเมนู หน้าต่างนี้มักจะกำหนดไว้ในส่วนล่างสุดของจอภาพ

1.4 ส่วนที่ใช้บอกข่าวสารจากระบบงาน (Message Window) เช่น บอกความผิดพลาดในการป้อนข้อมูล อาจกำหนดไว้ที่ส่วนบนสุดหรือล่างสุดของจอภาพก็ได้

1.5 ส่วนที่ใช้บอกการกระทำที่กำลังดำเนินอยู่ (Flag Window) เช่น เครื่องพิมพ์กำลังพิมพ์อยู่

### 2. การแสดงหลายภาพ

ในกรณีที่ต้องการแสดงข้อมูลที่มีจำนวนมากเกินกว่าที่จะแสดงได้หมด ภายในจอภาพเดียว ผู้ออกแบบสามารถกำหนดวิธีการแสดงข้อมูลในหลายภาพให้ผู้ใช้ใช้งานได้อย่างสะดวก เช่น

2.1 การแบ่งเป็นหน้า (Paging) ใช้แสดงข้อมูลได้ครั้งละ 1 จอภาพ โดยผู้ใช้สามารถดูข้อมูลในจอภาพถัดไปข้างหน้า หรือย้อนกลับไปดูจอภาพก่อนหน้าได้ด้วยการใช้ปุ่มบนแป้นพิมพ์ช่วยอำนวยความสะดวก



2.2 การเลื่อนบรรทัด (Scrolling) ใช้แสดงข้อมูลในจอภาพถัดไปหรือย้อนกลับ ไปแสดงข้อมูลในจอภาพก่อนหน้าโดยเลื่อนคู่มือที่ละบรรทัด ด้วยการใช้นุ้มนบนแป้นพิมพ์ช่วยอำนวยความสะดวก

### 3. การบอกข่าวสารจากระบบแก่ผู้ใช้ (Messages)

เป็นข้อความที่ระบบใช้บอกข่าวสารแก่ผู้ใช้เพื่อบอกวิธีการให้ผู้ใช้ติดต่อหรือควบคุมระบบงาน การแสดงข่าวสารมีวัตถุประสงค์ดังนี้

3.1 แสดงสถานะของการทำงาน (Status Messages) เป็นการแสดงข้อความบอกการกระทำของระบบงานในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น ในขณะที่ระบบกำลังค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลควรมีข่าวสารบอกให้ผู้ใช้รู้ว่าระบบกำลังค้นหาอยู่ และค้นหาได้เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ผู้ใช้รู้ว่าระบบกำลังทำงานอยู่

3.2 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น (Error Messages) เป็นการแสดงข้อความบอกถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบงาน เช่น ในการตรวจสอบข้อมูลที่ป้อนเข้ามาว่าอยู่ในรูปแบบที่ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ควรแสดงสาเหตุหรือบอกข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้ผู้ใช้ทราบ

3.3 บอกให้ผู้ใช้กระทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง (Action Request Messages) เป็นข้อความอธิบายอย่างย่อให้ผู้ใช้กระทำตาม เช่น กดปุ่มใดๆ เพื่อทำงานต่อเลือกหัวข้อ

3.4 บอกให้ผู้ใช้ตรวจสอบการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง (Action Verification Messages) เป็นข้อความบอกให้ผู้ใช้ย้ำการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เช่น การลบข้อมูลออกจากแฟ้มข้อมูล การออกจากระบบ

### 4. การกำหนดปุ่มบนแป้นพิมพ์ (Key Assignment)

เป็นการกำหนดปุ่มพิเศษบนแป้นพิมพ์ เช่น ปุ่มฟังก์ชันให้กับการทำงานบางอย่างที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เช่น การขอความช่วยเหลือ การยกเลิกการทำงาน การออกจากระบบ หรือกำหนดปุ่มลูกศรให้กับการเคลื่อนย้ายเคอร์เซอร์ไปยังเขตข้อมูลต่างๆ ในการป้อนหรือแก้ไขข้อมูล เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานแก่ผู้ใช้ นอกจากการกำหนดปุ่มพิเศษให้กับฟังก์ชันทั่วไปแล้ว ยังอาจมีการกำหนดปุ่มอื่นได้อีกขึ้นอยู่กัระบบงานแต่ละงาน เช่น ในการระบบการประมวลผลคำ (word processing) ควรมีปุ่มสำหรับอ่านหรือเก็บข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูล การลบตัวอักษร การลบตัวอักษร การลบบรรทัด

## 5. ระบบขอความช่วยเหลือ (Help Systems)

ประกอบด้วยคำอธิบายเกี่ยวกับการทำงาน หรือการประมวลผลที่เกิดขึ้นในระบบงาน เพื่อให้ผู้ใช้เรียกดูเมื่อต้องการใช้แก้ปัญหาบางอย่างหรือบอกวิธีการใช้ระบบงาน หรือช่วยให้การทำงานสำเร็จลงได้อย่างรวดเร็ว ระบบขอความช่วยเหลือมีหลายรูปแบบ เช่น คำหลัก บทสนทนาโต้ตอบ หรือเป็นคำอธิบายให้ผู้ใช้เรียกดูได้โดยใช้ปุ่มพิเศษ เช่น ปุ่มฟังก์ชัน F1

จอภาพเป็นส่วนสำคัญ เสมือนสะพานเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ ซึ่งผลของการเชื่อมโยงนั้นอยู่ที่รูปแบบและโครงสร้างของสิ่งที่ปรากฏขึ้นบนจอภาพสามารถสอดคล้องกับการรับรู้และการตอบสนองของธรรมชาติของมนุษย์ จากการสำรวจในสหรัฐอเมริกาพบว่า สิ่งที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์คาดหวังลักษณะของจอภาพ (Most Wanted Features of Screens อ้างถึงใน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2535) ดังนี้

1. ข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพมีความเป็นระเบียบ (Orderly) ชัดเจน (Clean) ไม่เล็กและใหญ่เกินไป และไม่มีสิ่งที่ทำให้ระคายเคืองสายตา
2. สิ่งที่ปรากฏบนจอภาพจะต้องมีความหมายและเป็นที่น่าสนใจ ผู้ใช้ต้องไม่สับสนในการตัดสินใจโต้ตอบกับสิ่งเร้าที่ปรากฏบนจอ ผู้ใช้ต้องการรู้ว่าเขาต้องทำอะไรต่อไปอย่างชัดเจนเมื่อได้เห็นข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพนั้นแล้ว
3. ผู้ใช้จะมองหาข้อมูลในส่วนต่างๆ ของจอภาพ ซึ่งคำสั่งหรือข้อมูลควรจะมีให้ผู้ใช้หาพบได้ตามตำแหน่งที่เคยปรากฏหรือควรจะปรากฏ
4. มีการชี้ชัดถึงความสัมพันธ์กันของข้อมูลและคำสั่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพ
5. ภาษาที่ใช้ทั้งในรูปของตัวอักษรและภาพต้องง่ายต่อการเข้าใจ
6. มีวิธีการที่จะทราบได้ว่าผู้ใช้กำลังอยู่ในช่วงไหนของโปรแกรม หรือกำลังทำอะไรอยู่ และจะออกจาก Mode นั้นอย่างไร
7. มีการบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรมและข้อมูลที่จะเกิดขึ้น กำลังเกิดขึ้น และได้เกิดขึ้นแล้วอย่างชัดเจน เช่น การจัดเก็บ (Save) และ การสืบค้น (Retrive) ข้อมูล