บทที่ 3

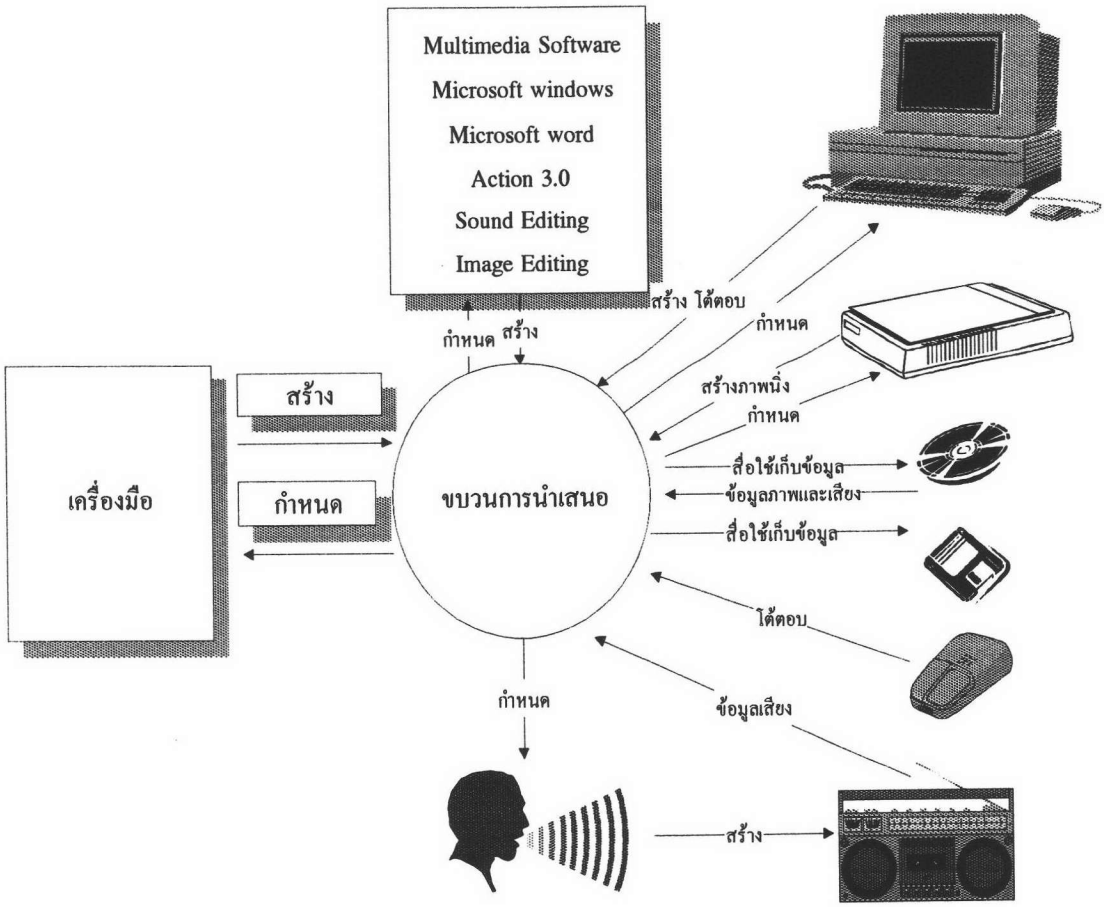
เครื่องมือ

เครื่องมือนำเสนอข้อมูลแบบอินเตอร์แอคทีฟ (Presentation Interactive Tools)

ศาสตราจารย์ สำเภา วรากูร (2516) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า"โสตทัศนูปกรณ์หรือสื่อมวลชนทั้งประเภทอิเล็คทรอนิค สิ่งพิมพ์และไม่ใช่สิ่งพิมพ์ เช่น ภาพถ่าย ภาพเขียน สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ บทเรียนแบบโปรแกรม สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการนำเสนอผลงาน ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ" Carton (1970) ได้ให้ข้อคิดไว้ว่า "สื่อในการนำเสนอ เป็นสื่อกลางสำหรับถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ" โสตทัศนูปกรณ์ (Audio Vistual Device) คือ การนำเครื่องมือและอุปกรณ์ใหม่ ๆ มาใช้สำหรับการเรียนรู้ เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียง วิทยุ โทรทัศน์ สไลด์ สื่อในงานนำเสนอหมายถึงสื่อต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลไปยังมวลชนได้ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอทั้งที่เป็นรูปแบบทั่วไป เช่น วิทยุ โทรทัศน์ สไลด์ หรือใช้แบบอิเล็คทรอนิค ฯลฯ เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อนำมารวมกันแล้วใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมทำให้เกิดสื่อแบบหลากหลายสื่อเรียกว่า "มัลติมีเดีย" นั่นเอง

การกำหนดเครื่องมือในการนำเสนอเน้นที่ความสามารถในการสร้างงานตามแนวคิด เช่น เมื่อต้องการภาพเคลื่อนไหวจากวีดิทัศน์หรือต้องการเสียงมิดิ ต้องมีอุปกรณ์พร้อมเพื่อรวมภาพและเสียงให้ครบตามวัตถุประสงค์ การเลือกใช้สื่อนำเสนอข้อมูลผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการเลือกสื่อในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ได้ผลงานตามวัตถุประสงค์ เพราะการสร้างสื่อนำเสนอต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง

การสร้างงานนำเสนอข้อมูลแบบโต้ตอบ ใช้อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และบุคลากรที่มีความชำนาญงานด้านมัลติมีเดีย การสร้างงานมัลติมีเดียที่ดีต้องมีทักษะ ความรู้ และเข้าใจความต้องการขององค์กรเป็นอย่างดี เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้การทำงาน แสดงเครื่องมือในการสร้างงานมัลติมีเดีย ตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้สร้างงานนำเสนอแบบอินเตอร์แอคทีฟ

การนำเทคโนโลยีมัลติมีเดีย มาใช้ในงานนำเสนอ ทำให้งานนำเสนอมีประสิทธิภาพ ชัดเจนและเหมือนจริง การนำภาพนิ่งเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หลายอย่าง เช่น สแกนเนอร์ การตัดต่อโดยใช้เครื่องวีดิทัศน์ กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล และข้อมูลภาพจากคลังรูปภาพ อุปกรณ์เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของฮาร์ดแวร์มัลติมีเดีย

ฮาร์ดแวร์ของมัลติมีเดีย (Multimedia Hardware)

ฮาร์ดแวร์มัลติมีเดีย หมายถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ทำงานและแก้ปัญหาของมัลติมีเดียทั้งหมด เช่น ซีดีรอมแก้ปัญหาในเรื่องการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ใช้เป็นสื่อในการเก็บข้อมูล การ์ดเสียงใช้เพิ่มเสียงบรรยาย เอฟเฟ็กต์และเสียงดนตรี เครื่องสแกนเนอร์ทำหน้าที่สร้างภาพนิ่ง วีดิทัศน์สร้างภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เมาส์ใช้โต้ตอบกับงานบนหน้าจอ ฮาร์ดดิสก์ใช้เป็นสื่อเก็บข้อมูล กราฟิคบอร์ดทำงานร่วมกับจอภาพใช้แสดงผล คีย์บอร์ดใช้ป้อนข้อมูลเข้า ลำโพงใช้

แสดงเสียง สามารถจำแนกอุปกรณ์ที่ใช้สร้างงานนำเสนอแบบโต้ตอบ ได้ 2 รูปแบบ คือ อุปกรณ์ใช้รูปแบบของแมคอินทอช (Macintosh Platform) และอุปกรณ์ใช้รูปแบบวินโดว์ส (Multimedia PC Platform)

เครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช เป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาและออกแบบเพื่อใช้งานด้านกราฟิค เช่นงานสิ่งพิมพ์ (Desktop Publishing) งานออกแบบ (Graphic Design) งานตกแต่งภาพ (Image Processing) การทำโฆษณา (Advertising) และงานด้านธุรกิจ ซึ่งให้ผลงานที่มีคุณภาพสวยงาม มีส่วนควบคุมการใช้งานง่าย สะดวก เรียนรู้ได้เร็ว พัฒนาเทคโนโลยีโดยการนำชิพ (Chip) พาวเวอร์ พีซี (Power PC) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมใหม่ของไมโครชิพ มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องให้ทำงานได้เร็วขึ้นโดยใช้ชิพ 3 รุ่น คือ พาวเวอร์ พีซี 601 พาวเวอร์ พีซี 603 และพาวเวอร์ พีซี 604 มีความเร็วในการทำงานตั้งแต่ 66 เมกะเฮิร์ท ถึง 132 เมกะเฮิร์ท

เครื่องคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพีซีใช้รูปแบบของวินโดว์ส ใช้ชิพอินเทล รุ่น 80386 มีความเร็วในการทำงาน 16 เมกะเฮิร์ท รุ่น 80486 มีความเร็วในการทำงาน 25 เมกะเฮิร์ท ตามมาตรฐานขั้นต่ำของมัลติมีเดียพีซีระดับ 1 และระดับ 2 สามารถนำชิพความเร็วสูง รุ่น 80586 หรือเพนเทียม ซึ่งมีความเร็วในการทำงาน 100 เมกะเฮิร์ท หรือสูงกว่า เพื่อใช้สร้างและแสดงผลงานมัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพสูง

ปัจจุบันการพัฒนางานนำเสนอขึ้นกับรูปแบบของแมคอินทอชมากกว่ารูปแบบวินโดว์ส มีการสร้างเครื่องมือนำเสนองานข้ามรูปแบบได้ (Cross Platforms) เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้กับรูปแบบที่แตกต่างกัน อุปกรณ์ที่ใช้สร้างสื่อนำเสนอประกอบด้วย

1 ตัวเชื่อมต่อ (Connections) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ประกอบด้วย

1.1 พอร์ท สแกสซี (Small Computer System Interface = SCSI) เป็นช่องสำหรับต่อพ่วงอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ฮาร์ดดิสก์ภายนอก (External Harddisk) เครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM Drive) เครื่องบันทึกเทป (Tape Backup Unit) และเครื่องพิมพ์ การต่อพ่วงระหว่างอุปกรณ์กับพอร์ทสแกสซี ต่อพ่วงได้สูงสุด 7 ชิ้น โดยต่ออุปกรณ์ตัวแรกเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่พอร์ทสแกสซี แล้วต่ออุปกรณ์อื่น ๆ พ่วงกันเป็นลำดับจนครบ 7 ชิ้น การต่อพ่วงต้องกำหนดหมายเลขต่าง ๆ เพื่อกำหนดแอสเดรส (Address) ให้กับอุปกรณ์แต่ละตัว โดยเริ่มจาก 0 - 6 เป็นการกำหนดเส้นทางการติดต่อของข้อมูล

1.2 อุปกรณ์ควบคุมการเชื่อมโยง (The Media Control Interface = MCI) ใช้ควบคุมการเชื่อมโยง การทำงานของอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง เช่น ออดิโอ บอร์ด (Audio Board) เครื่องเล่นวีดิทัศน์และอื่น ๆ

2. หน่วยความจำและอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูล (Memory and Storage Devices) ในการแสดงผลแบบมัลติมีเดีย หน่วยความจำของเครื่องเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ความเร็วในการแสดงผลเพียงพอ เนื่องจากข้อมูลมัลติมีเดีย มีขนาดใหญ่ แบ่งอุปกรณ์เก็บข้อมูล ดังนี้

2.1 จานบันทึกข้อมูลแบบอ่อน (Floppy Disk) เป็นสื่อกลางที่ใช้อ่าน และบันทึกข้อมูล ผลิตจากวัสดุไมลาร์ (Mylar) นำมาตัดเป็นแผ่นกลมบางคล้ายแผ่นเสียง ฉาบด้วยสารแม่เหล็กมีลักษณะการเข้าถึงข้อมูลแบบสุ่ม (Random Access) พื้นที่ของแผ่นแบ่งออกเป็นวง (Track) มีลักษณะเป็นวงกลมหลายวงซ้อนกันเรียงขนานจากแกนกลาง ภายในวงแบ่งออกเป็นส่วน ๆ เรียกว่า ส่วนวง (Sector) แบ่งตามขนาดได้ ดังนี้

2.1.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว

2.1.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 1/4 นิ้ว

2.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 1/2 นิ้ว

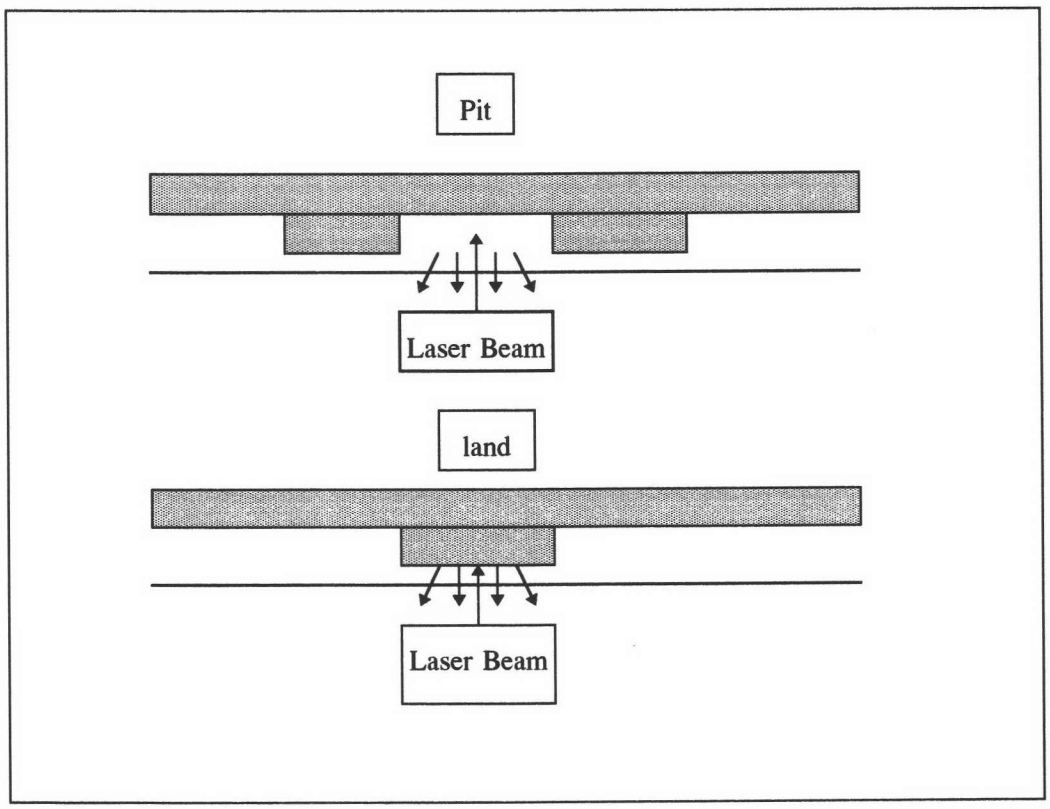
2.2 ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) เป็นสื่อกลางที่ใช้อ่านและบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยแผ่นจานแพลตเตอร์ (Platter) หลาย ๆ แผ่น เรียงซ้อนกัน แต่ละแพลตเตอร์บันทึกข้อมูลได้ 2 หน้า แต่ละหน้ามีหัวอ่านบันทึกประจำอยู่ แพลตเตอร์แต่ละแผ่นของฮาร์ดดิสก์แบ่งออกเป็นไซเลนเดอร์ (Cylinder) และส่วนวง ลักษณะการทำงานเหมือนเครื่องเล่นแผ่นเสียง ขณะที่แผ่นดิสก์หมุนจะมีหัวอ่าน-เขียน อ่านข้อมูลจากแผ่นดิสก์ ใช้ความเร็วสูงในการหมุนแผ่นดิสก์หรือแพลตเตอร์ หัวอ่าน-เขียนจะลอยอยู่เหนือจานบนฟิล์มอากาศบาง ๆ โดยไม่มีการสัมผัสข้อมูล การเข้ารหัสแม่เหล็กหัวอ่าน-เขียนตรวจจับตำแหน่งแม่เหล็กขั้วบวกและขั้วลบ แล้วอ่านข้อมูลออกมาโดยไม่ต้องสัมผัสกับจาน การเลือกใช้ฮาร์ดดิสก์พิจารณาดังนี้

2.2.1 การเชื่อมโยงกลไกของเครื่องขับฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk Drive) ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงระดับอุปกรณ์ เช่น การเชื่อมโยงแบบ เอส-ที 506 (ST-506) อัตราการส่งผ่านข้อมูลน้อยกว่า 1 เมกะไบต์ต่อวินาที การเชื่อมโยงแบบอีเอสดีไอ (Enhanced Small Device Interface = ESDI) มีอัตราการส่งผ่านข้อมูล 2.5 เมกะไบต์ต่อวินาที และการเชื่อมโยงระดับระบบ เช่น การเชื่อมโยงแบบไอดีอี (Integrated Drive Electronics = IDE) มีอัตราการส่งผ่านข้อมูล 4 เมกะไบต์ต่อวินาที และการเชื่อมโยงแบบสแกสซีมีอัตราการเข้าถึงข้อมูล 5 เมกะไบต์ต่อวินาที

2.2.2 ความจุของเนื้อที่ ความจุของฮาร์ดดิสก์ มีตั้งแต่ 10 เมกะไบต์ 20 เมกะไบต์ 40 เมกะไบต์ 60 เมกะไบต์ 100 เมกะไบต์ 500 เมกะไบต์ 1.2 กิกะไบต์ 2 กิกะไบต์ และมากกว่า ในปัจจุบันได้หยุดการผลิตไดรฟ์ความจุต่ำ เพราะราคาของฮาร์ดดิสก์ถูกลง ความจำเป็นในการใช้เนื้อที่ของฮาร์ดดิสก์ในการเก็บภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์สูงขึ้น

2.2.3 งบประมาณ ความนิยมในการใช้ฮาร์ดดิสก์เพื่อเก็บข้อมูลสูงขึ้น ยอดจำหน่ายมีมากขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลง ดังนั้น ราคาของฮาร์ดดิสก์ความจุสูงจึงลดลง การจัดหาฮาร์ดดิสก์เพื่อนำมาใช้งานทำได้ง่ายขึ้น

2.3 ซีดีรอม (Compact Disc Read Only Memory) เป็นสื่อบันทึกข้อมูลที่สามารถรองรับข้อมูลขนาดใหญ่และมีปริมาณมาก ๆ เป็นเทคโนโยลีในการยิงแสงเลเซอร์กำลังต่ำและมีขนาดเล็กลงไปในส่วนต่าง ๆ ของแผ่นซีดีรอม ทำให้เกิดร่องวงกลม ภายในร่องวงกลมเรียกว่าหลุม เกิดร่องที่เป็นหลุมและไม่เป็นหลุมขึ้นบนผิวของแผ่นซีดีรอม ซึ่งใช้ส่วนที่เป็นหลุมแทนข้อมูลทางดิจิตอล 0 และส่วนที่ไม่เป็นหลุมแทนข้อมูลดิจิตอล 1 ตามรูปที่ 3.2

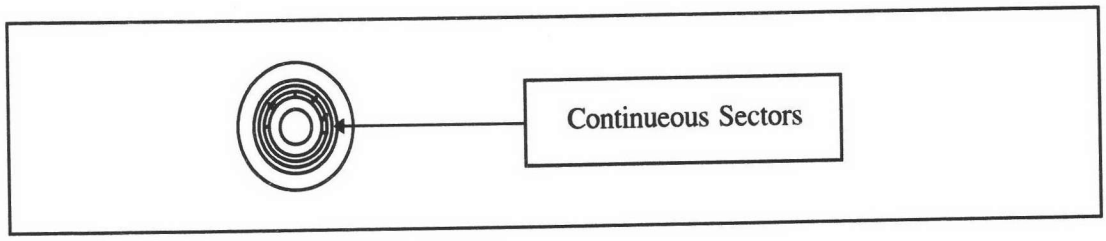


รูปที่ 3.2 ลักษณะการแทนข้อมูลที่เป็น 0 และ 1 ในแผ่นซีดีรอม

จากรูปที่ 3.2 พบว่า ในส่วนของซีดีรอมที่เป็นหลุม มีลักษณะการกระจายของแสงมากกว่าส่วนที่ไม่เป็นหลุม ดังนั้น หากยิงแสงเลเซอร์ลงไปในส่วนต่าง ๆ ของแผ่นซีดีรอมและวัดปริมาณความเข้มของแสงที่สะท้อนออกมา จะรู้ว่าข้อมูลที่บรรจุอยู่เป็นข้อมูลอะไร

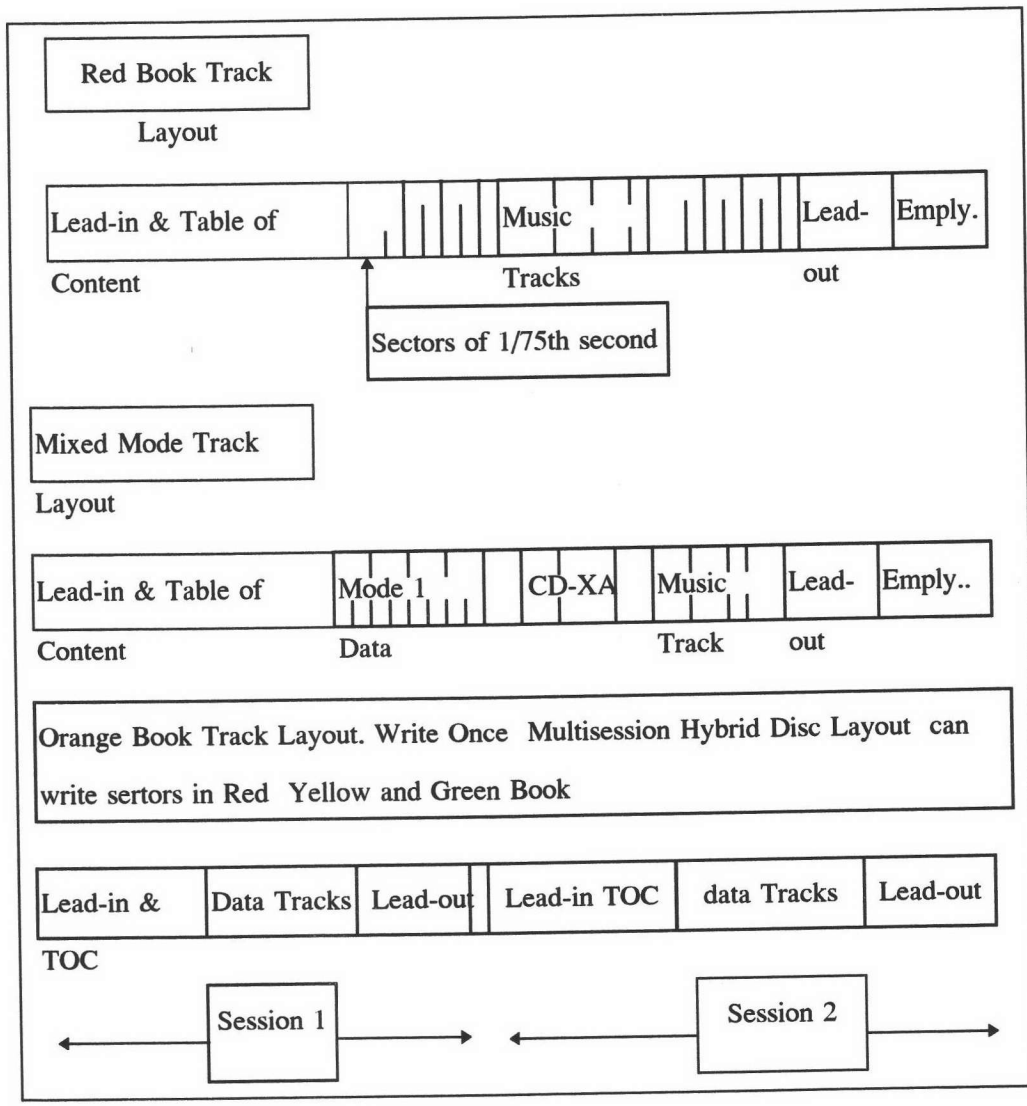
แสงเลเซอร์ที่ใช้เป็นแสงเลเซอร์ที่มีขนาดเล็กมาก ขนาดของหลุมจึงมีขนาดที่เล็ก ทำให้แผ่นซีดีรอมเก็บข้อมูลได้มาก ปัจจุบันใช้แสงเลเซอร์สีแดง ในอนาคตใช้แสงเลเซอร์สีน้ำเงิน ที่มีขนาดเล็กลง ทำให้ขนาดของร่องและหลุมเล็กตามไปด้วย ถึงเวลานั้นซีดีรอมจะมีความจุมากขึ้น

2.3.1 โครงสร้างข้อมูลในซีดีรอม (CD-ROM Structure) การเก็บข้อมูลในแผ่นซีดีรอม มีความแตกต่างกับการเก็บข้อมูลบนฮาร์ดดิสก์ การเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ถูกแบ่งออกเป็นวง ๆ ในแต่ละวงจะแบ่งออกเป็นส่วนวง ในแต่ละส่วนวงบรรจุข้อมูลเท่า ๆ กัน เช่น 1 ส่วนวง เก็บข้อมูล 512 ไบต์ (Byte) การเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ ข้อมูลไม่ได้กระจายกันทั้งแผ่น เพราะในส่วนด้านในของแผ่นมีเนื้อที่น้อยกว่าด้านนอก ทั้งที่บรรจุข้อมูลเอาไว้เท่ากัน ดังนั้น ที่ด้านในของแผ่นจึงมีความหนาแน่นของข้อมูลมากกว่าด้านนอก แต่สำหรับซีดีรอมเก็บข้อมูลในลักษณะเป็นวงก้นหอย ข้อมูลในแต่ละส่วนวงถูกเก็บต่อเนื่องเป็นวงก้นหอย ดังนั้นซีดีรอมจึงไม่สามารถระบุข้อมูลในลักษณะของวงได้ แต่จะระบุข้อมูลในรูปของเวลาแทน การเก็บข้อมูลในลักษณะเช่นนี้ ทำให้ข้อมูลมีการกระจายและมีความหนาแน่นทั่วกันทั้งแผ่น ใช้ประโยชน์จากเนื้อที่ได้เต็มที่ ซีดีรอมใช้เทคโนโลยีของซีดีที่ใช้ในการเก็บเสียงเพลง ซึ่งการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ต้องปรับการหมุนของแผ่นใหม่ เช่น ในขณะที่ฮาร์ดดิสก์มีอัตราการหมุนที่คงที่ แต่ซีดีรอมกลับมีอัตราการหมุนไม่คงที่ กล่าวคือ การอ่านข้อมูลในส่วนในของแผ่นซีดีรอมจะหมุนเร็ว ส่วนวงรอบนอกของแผ่นจะหมุนช้า การทำเช่นนี้เพื่อให้หัวอ่าน ได้อ่านข้อมูลแต่ละส่วนวงด้วยความเร็วที่ใกล้เคียงกัน การหมุนของแผ่นซีดีรอม ด้านนอกเคลื่อนที่เร็วกว่าด้านใน เพราะมีเส้นรอบวงยาวกว่า การเคลื่อนที่ที่มีการปรับอัตราความเร็วรอบเรียกว่า การหมุนแบบที่มีความเร็วเชิงเส้นคงที่ การเก็บข้อมูลในลักษณะนี้แม้จะทำให้การเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพ แต่มีปัญหาในด้านการเข้าถึงข้อมูล เพราะในการเก็บข้อมูลแบบวงและส่วนวงเหมือนที่ใช้ในฮาร์ดดิสก์ การเข้าถึงข้อมูลเพียงแต่ระบุหมายเลขวงและส่วนวง สามารถเลื่อนหัวอ่านเข้าไปอ่านได้ทันที แต่กรณีของซีดีรอมอ้างอิงแต่ละส่วนวงในลักษณะของเวลา คือ นาที:วินาที:ส่วนวง เมื่อต้องการอ่านข้อมูลในส่วนวงใด ต้องเริ่มจากการเลื่อนหัวอ่านไปที่ นาที:วินาที นั้น จากนั้นจึงปรับความเร็วของการหมุนให้เหมาะกับตำแหน่ง แล้วจึงเริ่มอ่านได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนทำให้การเข้าถึงข้อมูลทำได้ช้า เมื่อเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้แล้วอ่านข้อมูลต่อเนื่องไปได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันซีดีรอมทั่วไปเป็นแบบดับเบิ้ลสปีด (Double Speed) มีอัตราเร็วในการเข้าถึงประมาณ 200-350 วินาที ซึ่งช้ากว่าฮาร์ดดิสก์ประมาณ 10-20 เท่า Computer kid (1994) แสดงการเก็บข้อมูลในซีดีรอมตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 รูปแบบการเก็บข้อมูลในแผ่นซีดีรอม

ซีดีรอมแบบดับเบิ้ลสปีด มีอัตราเร็วในการเข้าถึงข้อมูลประมาณ 200-350 วินาที และแบบคอดสปีด (Quad Speed) ที่มีความเร็วสี่เท่า มีอัตราความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล 140-200 วินาที แต่ช้ากว่าฮาร์ดดิสก์ซึ่งมีอัตราความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล 10-20 เท่า



รูปที่ 3.4 โครงสร้างของวง (Track Layout) ในซีดีรอม

2.3.2 มาตรฐานของซีดีรอม เนื่องจากซีดีรอมมีคุณสมบัติในการเก็บข้อมูลได้มากและเก็บได้นานเพราะมีความคงทน ทำให้ซีดีรอมเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย จึงได้กำหนดมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลของซีดีรอมในรูปแบบต่าง ๆ ขึ้น โดยตั้งชื่อเป็นสมุดปกสีต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการเรียกชื่อ เช่น สมุดปกแดง เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูล สมุดปกเหลืองเป็นมาตรฐานของซีดี-ดีเอ (CD-DA) สมุดปกเขียวเป็นมาตรฐานของ ซีดี-ไอ (CD-I) และซีดีรอม-เอ็กซ์เอ (CD-ROM XA) สมุดปกส้มสำหรับซีดีรอมชนิดบันทึกข้อมูลได้ โดยไอเอสโอ (ISO) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นมาตรฐานชื่อ ไอเอสโอ 9660 แสดงมาตรฐานซีดีรอมตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 มาตรฐานของซีดีรอมแบ่งตามชนิดสมุดปกแดง เหลือง เขียว และสมุดปกส้ม

Format Name	**Description**	**Application**
CD-Audio or CD-DA	Digital Audio	Consumer audio discs
CD-ROM High Sierra	Read-only memory	Vestigial standard, seldom used
CD-ROM ISO 9660	Read-only memory	MS-DOS and Macintosh files
CD-ROM HFS	Read-only memory	Macintosh HFS files
CD-ROM XA	Read-only memory	Extended Architecture
CD-I or CD-RTOS	Interactive	Phillips Interactive motion video
CD-I Ready	Interactive Ready	CD-Audio with featues for CD-I Player
CD-Bridge	Bridge	Allows XA track to play on CD-I player
CD-MO	Magneto-optical	Premasters area readable on any CD
CD-WO or WORM	Write-once	Player
CD-G	Mixed mode	May use multiple sessions to fill disc
Photo CD	Compressed images	CD+Graphics,MTV on disc
CDTV	ISO 9660 variant	Kodak multisession XA system
		Commodore proprietary system

2.3.2.1 สมุดปกแดง (Red Book) เป็นรากฐานของซีดีรอมชนิดอื่น ๆ เกิดขึ้นเมื่อปี 1980 ในสมุดปกแดงระบุถึงการเก็บข้อมูลของเสียงเพลงและการเก็บข้อมูลภาพลงในแผ่นซีดีเพลง (CD-Graphic) มาตรฐานที่กำหนดไว้ในสมุดปกแดงมี 2 ระดับ โดยในระดับ 0 ได้กล่าวถึงโครงสร้างการบันทึกข้อมูลในระดับบิต (Physical Bit Structure) ระดับ 1

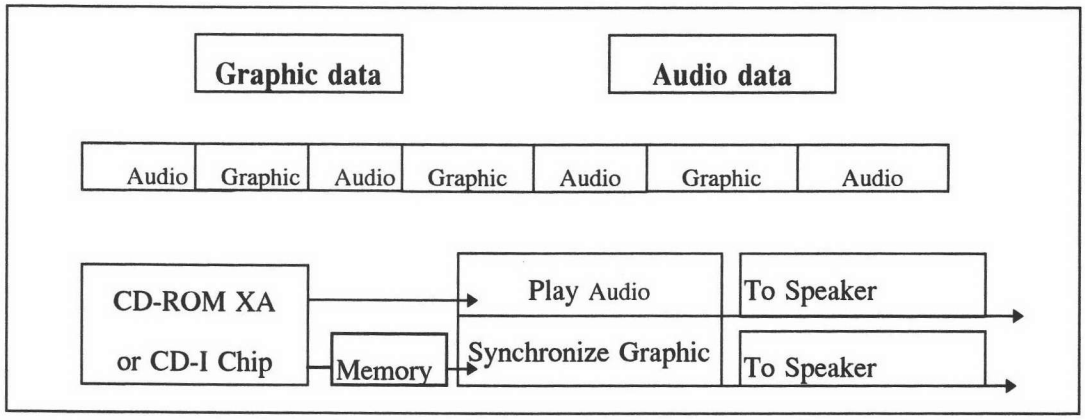
กล่าวถึงโครงสร้างของกลุ่มข้อมูล (Physical Block Structure) การเก็บข้อมูลในระดับ 0 ใช้เนื้อที่บนแผ่นซีดีจำนวน 14 บิต ในการเก็บข้อมูล 8 บิต โดยข้อมูลแต่ละไบต์หรือ 8 บิตต้องผ่านการเข้ารหัสอีเอฟเอ็ม (Eight to Fourteen Modulation = EFM) ก่อนบันทึกลงแผ่นซีดีรอม ความจำเป็นที่ต้องใช้ 14 บิต ในการเก็บข้อมูล 1 ไบต์ แทนการใช้ 8 บิต ตามปกติ เนื่องจากข้อจำกัดบางอย่างในการบันทึกลงแผ่นซีดีรอม การเก็บข้อมูลในระดับ 1 เป็นการกำหนดโครงสร้างของการเก็บข้อมูลในแต่ละส่วนวง โดยใช้เนื้อที่ 2352 ไบต์ ในการเก็บข้อมูลจำนวน 2048 ไบต์ ส่วนเนื้อที่ 304 ไบต์ ใช้ในการอ่านข้อมูลและตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล การเก็บข้อมูลในแผ่นซีดีรอมได้ทำการแบ่งข้อมูลที่มีลักษณะเป็นก้นหอยออกเป็นวง ในแต่ละวงจะเก็บข้อมูลของเพลงแต่ละเพลง เว้นช่องว่างระหว่างวงหรือระหว่างเพลง ไว้ 2 วินาที ในวงแรกเก็บตำแหน่งของเพลงทั้งหมดที่อยู่ในแผ่น ซึ่งเก็บในรูปแบบของ นาที:วินาที:เซ็กเตอร์ เนื่องจากซีดีรอมมีรากฐานมาจากสมุดปกแดงทำให้ซีดีรอมทุกเครื่องสามารถอ่านข้อมูลจากซีดีเพลงได้ ในเครื่องอ่านซีดีรอมทุกเครื่อง มีวงจรกำเนิดเสียงติดมาด้วยจึงฟังเพลงได้ทันที สมุดปกแดงครอบคลุมไปถึงการบันทึกข้อมูลภาพลงในแผ่นซีดีเรียกว่าซีดีกราฟิค (CD-Graphics = CD-G) บันทึกข้อมูลได้ 20 เมกะไบต์ ภาพที่ได้จากการเก็บข้อมูลแบบนี้มีรายละเอียดต่ำมากและการทำงานช้า เนื่องจากภาพจะเก็บแฝงอยู่ในแต่ละส่วนวง โดยเก็บส่วนวงละ 6 บิต

2.3.2.2 สมุดปกเหลือง (Yellow Book) เป็นมาตรฐานการกำหนดความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลแบบสุ่ม เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการเก็บข้อมูลในลักษณะของแฟ้มข้อมูล เนื่องจากสมุดปกแดงไม่สามารถเก็บแฟ้มข้อมูลหลาย ๆ พันแฟ้ม ให้อยู่ในแผ่นเดียวกันได้ สมุดปกเหลืองเป็นมาตรฐานไอเอสโอ 10149 ถือว่าเป็นส่วนขยายมาจากสมุดปกแดงนำมาพัฒนาเป็นมาตรฐาน เช่น แอปเปิ้ลเฮชเอฟเอส (Apples Hierachical File System = AHFS) เดค (DEC) วีเอ็มเอส (VMS) และไอเอสโอ 9660 สมุดปกเหลืองมีการกำหนดวิธีบันทึกไว้ 2 โหมด ในโหมดที่ 1 ใช้บันทึกข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ ได้เพิ่มระบบการตรวจสอบความผิดพลาดและระบบแก้ไขความผิดพลาดให้มากขึ้น เพราะระบบคอมพิวเตอร์จะผิดพลาดไม่ได้ สำหรับโหมดที่ 2 คงไว้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในสมุดปกแดง โดยใช้เก็บข้อมูลประเภทเสียง วีดิทัศน์หรืออื่น ๆ หมายความว่าในซีดีรอมบันทึกข้อมูลได้ 2 แบบ หากต้องการเก็บข้อมูลที่ต้องการความถูกต้องสูง ใช้โหมดที่ 1 ในการบันทึก เช่น ข้อมูลสำหรับอ้างอิงตำแหน่งจะบันทึกด้วยโหมดที่ 1 โดยในโหมดที่ 1 ข้อมูลแต่ละส่วนวงเก็บข้อมูลได้ 2048 ไบต์ ถ้าเก็บในโหมดที่ 2 เก็บข้อมูลได้ 2336 ไบต์ ซีดีรอมที่มีการบันทึกแบบผสมนี้เรียกว่า มิกส์โหมด (Mixed Mod) แผ่นซีดี-ไอและซีดีรอม-เอ็กซ์เอ ใช้โหมด 2 ในการบันทึกภาพและเสียงเช่นกัน ในมาตรฐานสมุดปกเหลืองกำหนดระดับการเก็บข้อมูลของซีดีเป็น 4 ระดับ ในระดับที่ 2 เป็นโครงสร้าง

ที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้ระบบปฏิบัติการปรับหรือมองขนาดข้อมูลได้มากกว่าในระดับที่ 1 ซึ่งในลักษณะนี้ช่วยให้การจัดข้อมูลตามลักษณะของแฟ้มข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น เรียกระดับชั้นนี้ว่า ลอจิคอล บล็อก สตรัคเจอร์ (Logical Block Structure) สำหรับระดับที่ 3 เป็นระดับการมองข้อมูลในซีดีรอมลักษณะของแฟ้มข้อมูล ปัจจุบันกำหนดเพิ่มเติมเข้าไปใน มาตรฐานไอเอสโอ 9660

มาตรฐานที่กำหนดไว้ในสมุดปกเหลือง ยังขาดการกำหนดโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างระดับ 2 และระดับ 3 ทำให้เกิดการไม่เข้ากันระหว่างแผ่นซีดีรอมและเครื่องเล่นซีดี จากผู้ผลิตรายต่าง ๆ ดังนั้น จึงได้กำหนดมาตรฐานเพิ่ม ไฮซิเอระ (High Sierra) ต่อมามาตรฐานนี้ได้รวมเข้ากับไอเอสโอ 9660 มาตรฐานที่กำหนดขึ้นใหม่ระบุถึงโครงสร้างการเก็บข้อมูลในซีดีรอมอย่างละเอียด ส่วนใหญ่มีรูปแบบคล้ายคลึงการเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ แบ่งออกเป็นซิสเต็มแทร็ค (Systems Track) และดาตาแทร็ค (Data Track) ส่วนต้นของวงก้นหอยในซีดีรอมเป็นซิสเต็มแทร็ค เก็บชนิดของแผ่นซีดีรอมและใช้สำหรับปรับความเร็วของซีดีรอมให้เข้ากับเครื่องอ่าน จากนั้นเป็นข้อมูลรูปแบบการเก็บข้อมูลของซีดีรอมและข้อมูลวีทอค (Volume Table Of Content = VTOC) เป็นข้อมูลโครงสร้างการเก็บข้อมูลของซีดีรอมนั้น ๆ จำเป็นต้องมีข้อมูลนี้ในซีดีรอมทุกแผ่น

2.3.2.3 สมุดปกเขียว (Green Book) เมื่อกระแสมัลติมีเดียเริ่มแรงขึ้นเรื่อย ๆ เกิดแรงผลักดันให้มีการนำซีดีรอมเข้ามาประยุกต์ใช้ในงานมัลติมีเดียมากขึ้น โดยเฉพาะงานเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว กำหนดมาตรฐานใหม่ให้กับซีดีรอมว่า ซีดี-ไอ หรือ ซีดีอินเตอร์แอคทีฟ (CD-Interactive = CD-I) ในมาตรฐานซีดี-ไอระบุถึงรูปแบบข้อมูลที่บันทึกได้ต้องครอบคลุมทั้งภาพ เสียง คุณสมบัติของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ใช้เล่นกับแผ่นซีดี-ไอ โปรเซสเซอร์ ที่จะใช้ประมวลผลหน่วยความจำ ระบบปฏิบัติการ ตัวควบคุมภาพและเสียง วิธีการย่อข้อมูลภาพและเสียงที่จะบันทึกลงในแผ่นซีดี-ไอ การเชื่อมต่อเครื่องเล่นซีดี-ไอเข้ากับอุปกรณ์โทรทัศน์และเครื่องเสียงที่ใช้ มาตรฐานซีดี-ไอได้พัฒนามาจากสมุดปกเหลืองโดยเฉพาะในโหมดที่ 2 คงโหมดที่ 1 ไว้เหมือนเดิม ซีดี-ไอได้แยกโหมดการทำงานในโหมดที่ 2 ในซีดีรอมออกมาและตั้งชื่อเป็นฟอร์ม 1 และฟอร์ม 2 โดยฟอร์ม 1 ใช้บันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ส่วนฟอร์ม 2 สำหรับเก็บข้อมูลภาพและเสียง ข้อมูลทั้งสองฟอร์มสลับกันไป ตามรูปที่ 3.5

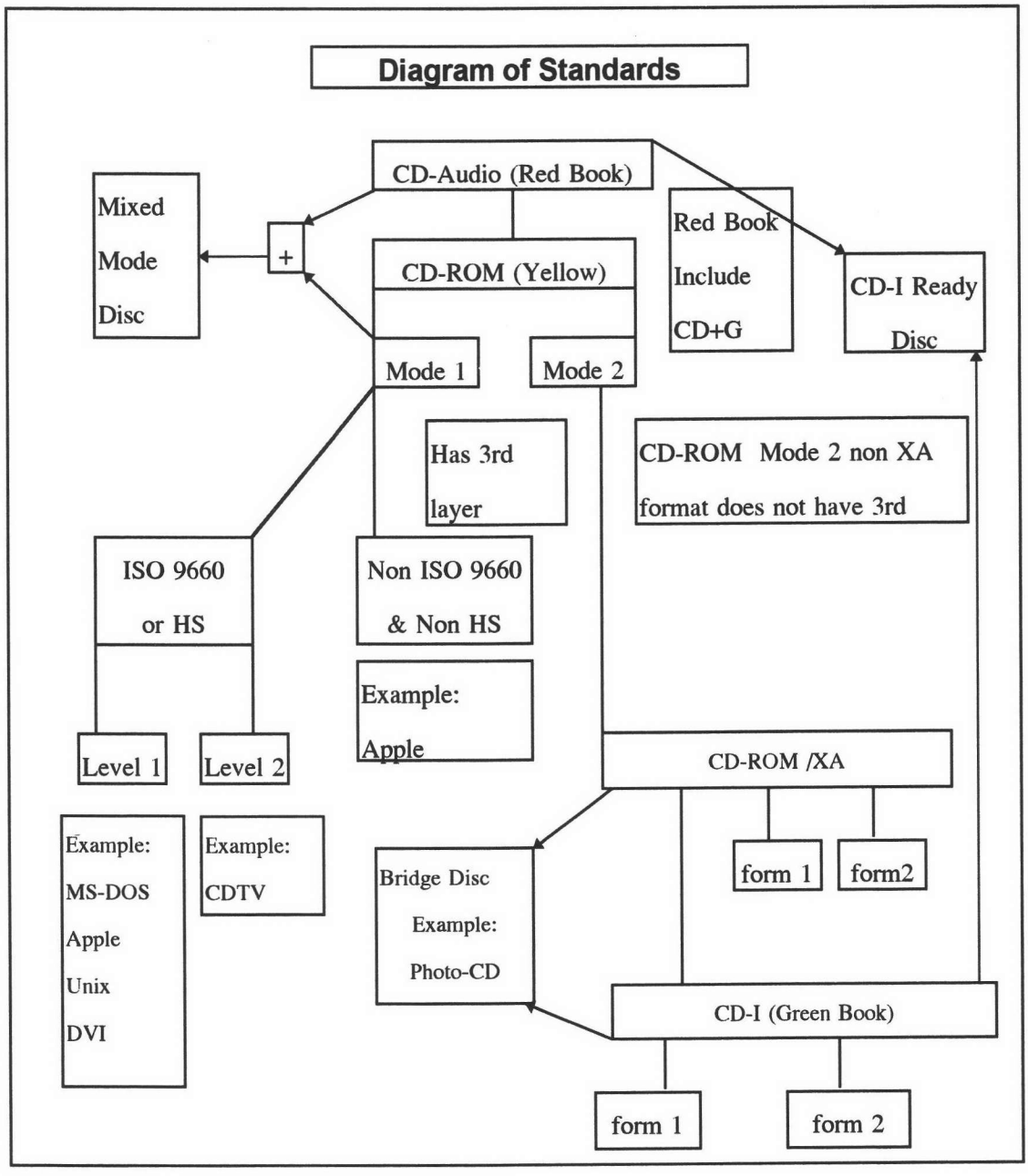


รูปที่ 3.5 การเก็บข้อมูลในซีดี-ไอ หรือซีดีรอม-เอ็กซ์เอ

การเก็บข้อมูลในรูปแบบของซีดี-ไอ ใช้เทคนิคของการเก็บข้อมูลที่เรียกว่า อินเตอร์ลิฟ (Interleaved) สำหรับไดร์ฟซีดีรอม-เอ็กซ์เอ มีสถาปัตยกรรมเพิ่มเติมทำให้สามารถเข้ารหัสข้อมูลต่างชนิดกันเข้าด้วยกัน เช่น ข้อมูลเสียงหรือภาพเคลื่อนไหว เฟรมหนึ่งของภาพยนตร์เก็บในรูปแบบของชุดข้อมูลภาพในเฟรมนั้น ๆ ต่อด้วยข้อมูลเสียงที่เกี่ยวข้องกับเฟรมนั้นไปเรื่อย ๆ จนจบเรื่อง ในการเล่นไดร์ฟซีดีรอม อ่านสัญญาณข้อมูลทั้งภาพและเสียงจากแผ่นซีดีรอมส่งไปให้คอมพิวเตอร์จัดลำดับการทำงานของข้อมูลทั้งสองให้สัมพันธ์กัน ซีดีรอม-เอ็กซ์เอเป็นมาตรฐานที่ออกมาเพื่อลดช่องว่างของซีดี-ไอ ที่ต้องใช้เฉพาะเครื่องเล่นของฟิลิปส์ โดยซีดีรอม-เอ็กซ์เอเป็นมาตรฐานเพิ่มเติมให้กับซีดีรอมเพื่อให้มีความสามารถในการอ่านแผ่นซีดี-ไอ โดยกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับตัวไดร์ฟและการ์ดอินเตอร์เฟซเพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งการเกิดของซีดีรอม-เอ็กซ์เอ ทำให้ซีดี-ไอเป็นที่นิยมยิ่งขึ้น ซีดีทีวี (Commodore Dynamic Total Vision = CDTV) ใช้เก็บภาพเคลื่อนไหวตามมาตรฐานไอเอสโอ 9660 ตัวเครื่องเล่นซีดีทีวีใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมต่อเข้ากับคีย์บอร์ดและโทรทัศน์ได้ถือเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง

2.3.2.4 สมุดปกส้ม (Orange Book) มาตรฐานสมุดปกส้มเป็นมาตรฐานของซีดีรอมที่ระบุถึงซีดีรอมชนิดที่สามารถเขียนข้อมูลได้ แบ่งมาตรฐานออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นมาตรฐานของซีดี-เอ็มโอ (Magneto Obtical = MO) และส่วนที่ 2 เป็นมาตรฐานของซีดี-อาร์ (CD-R) หรือซีดี-ดับเบิ้ลยูโอ (CD Write Once = WO) ซีดี-เอ็มโอ มีการทำงานเหมือนกับซีดีรอมทั่วไป แต่สามารถเขียนข้อมูลได้หลาย ๆ ครั้ง ความเร็วของซีดี-เอ็มโอใกล้เคียงกับความเร็วของฮาร์ดดิสก์ เพราะโครงสร้างการเก็บข้อมูลลงบนแผ่นซีดี มีลักษณะคล้ายกับฮาร์ดดิสก์ ส่วนซีดี-อาร์เหมือนซีดีรอมทั่วไป แต่บันทึกข้อมูลลงได้ 1 ครั้งเท่านั้น วิธีการสร้างใกล้เคียงกับการสร้างต้นฉบับอื่น ๆ ตำแหน่งข้อมูลถูกจัดวางเป็นระเบียบตลอดทั้งแผ่น ซึ่ง

แผ่นซีดี-อาร์ ต่างจากซีดีรอมทั่วไปตรงที่ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ กล่าวคือ การสร้างแผ่นซีดีตามปกติใช้แสงเลเซอร์เผาเนื้อโลหะหรือแผ่นแก้วให้กลายเป็นหลุมตามลักษณะของข้อมูล แต่วัสดุที่ใช้ทำซีดี-อาร์ เป็นสารพิเศษที่ประกอบด้วยสีย้อมและทองคำ มีความสามารถสะท้อนแสงได้เท่าเทียมกับอลูมิเนียม เมื่อมีการเขียนตำแหน่งที่เป็นหลุม จะยิงเลเซอร์ไปเพื่อละลายสีย้อมและทองคำ ให้มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงต่ำลง เครื่องอ่านจะมองว่าจุดนั้นเป็นหลุมโดยไม่จำเป็นต้องเป็นหลุมจริง ๆ เมื่อรวบรวมมาตรฐานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จะได้มาตรฐานของซีดีรอมทั้งหมดตามรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของมาตรฐานซีดีรอมโดย Jim Fricks (1990)

2.4 แมคเนโต ออปติคอล ดิสก์ (Magneto Optical Disk = MO) เป็นสื่อกลางที่ใช้อ่านและบันทึกข้อมูล ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกใสแบบแข็ง มีสารสะท้อนแสง ใช้เทคโนโลยีของแสงเลเซอร์ที่เป็นหลักการทำงานแบบเดียวกับซีดีรอม การทำงานแตกต่างจากซีดีรอมตรงที่ซีดีรอมสามารถบันทึกข้อมูลลงได้เพียงครั้งเดียว ส่วนแมคเนโต ออปติคอล ดิสก์ บันทึกได้หลายครั้งเหมือนกับแผ่นจานบันทึกแบบอ่อน มีอายุการใช้งานนาน ขนาดความจุของแผ่น 120 เมกะไบต์ ถึง 4 กิกะไบต์

2.5 เครื่องวีดิทัศน์ (Video Cassett Recorder) มีลักษณะเหมือนเครื่องรับโทรทัศน์แต่ไม่มีจอภาพ มีวงจรภาครับเรียกว่า จูนเนอร์ (tuner) รับสัญญาณ การทำงานจะแยกสัญญาณออกเป็น 2 ส่วน คือ สัญญาณภาพและสัญญาณเสียง มีจุดต่อเข้า (Video Input) และจุดต่อออก (Video Output) เพื่อรับสัญญาณภาพและเสียงจากภายนอก มาบันทึกที่เครื่องเล่นวีดิทัศน์แล้วส่งสัญญาณภาพและเสียงให้กับอุปกรณ์อื่นได้ การผสมผสานภาพวีดิทัศน์กับระบบคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนางานด้านมัลติมีเดียขึ้นอีกขั้น เช่น การเก็บภาพวีดิทัศน์ที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวบันทึกไว้ แล้วนำกลับมาใช้ภายหลัง สัญญาณวีดิทัศน์เป็นสัญญาณแบบอะนาลอก แต่จอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์รับสัญญาณดิจิตอล ดังนั้น ต้องมีอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณเข้าและออกให้สอดคล้องกับอุปกรณ์การบีบสัญญาณ การคลายสัญญาณ (Compression / Decompression = Codec) แบ่งประเภทสัญญาณวีดิทัศน์ ดังนี้

2.5.1 เอ็นทีเอสซี (National Television Standards Committee = NTSC) เป็นมาตรฐานสัญญาณวีดิทัศน์ในทวีปอเมริกาเหนือ

2.5.2 เพาล์ (PAL) เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในกลุ่มประเทศยุโรป

2.5.3 เอวีไอ (Audio Video Interleave = AVI) เป็นเทคโนโลยี ที่พัฒนาโดยไมโครซอฟต์ได้ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์สมบูรณ์แบบ ใช้อุปกรณ์พิเศษในการจับภาพและบีบอัดข้อมูล การแสดงภาพไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษ

2.5.4 ดีวีไอ (Digital Video Interactive = DVI) เป็นการรวมกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งพัฒนาโดยบริษัทอินเทลและไอบีเอ็ม บีบอัดข้อมูลได้ 150 : 1 และเล่นกลับได้สมบูรณ์ เป็นการรวบรวมการทำงานทางมัลติมีเดีย เช่น ภาพวีดิทัศน์และเสียงเข้าไปในแอพพลิเคชัน ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในฮาร์ดแวร์ของดีวีไอบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ได้ 150:1 รองรับมาตรฐานต่าง ๆ ที่ประมวลผลวีดิทัศน์ โดยแบ่งตามระดับคุณภาพ เช่น บอร์ดผลิตภัณฑ์ของอินเทล คือ แอคชัน มีเดีย (Action Media) การเล่นกลับ (Video Play Back) และการจับภาพ (Video Capture)

2.5.5 เจเพ็ค (Joint Photograhic Experts Group = JPEG) เป็นมาตรฐานการบีบอัดข้อมูลสำหรับภาพนิ่ง (Still Video)

2.5.6 เอ็มเพ็ค (Motion Picture Experts Group = MPEG) เป็นมาตรฐานการบีบอัดข้อมูลสำหรับภาพวีดิทัศน์เคลื่อนไหว

2.5.7 ควิก ไทม์ (Quick Time) พัฒนาโดยแอปเปิล สำหรับเครื่องแมคอินทอชโดยเฉพาะ

การเพิ่มคุณสมบัติเข้าไปในการ์ดวีดิทัศน์ เช่น การ์ด โอเวอร์เลย์ (Overlay Card) ทำหน้าที่ นำภาพวีดิทัศน์มาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ การ์ด ทีวี จูนเนอร์ (TV Tunner) ทำหน้าที่รับภาพจากสถานีโทรทัศน์ การ์ดวีจีเอ ทู ทีวี (VGA to TV) ทำหน้าที่นำภาพที่แสดงบนคอมพิวเตอร์ไปแสดงบนจอทีวี การ์ดเอ็มเพ็คสำหรับบีบอัดวีดิทัศน์เข้าไปเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ การ์ดต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้สูงขึ้น

3 อุปกรณ์นำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ (Input Devices)

3.1 แป้นพิมพ์ (Keyboards) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลที่เป็นอักขระ ตัวเลขหรือการสั่งงานในระบบคีย์ด่วน (Shortcut Key) เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์

3.1.1 สถาปัตยกรรมของแป้นพิมพ์ กลไกการรับข้อมูลเข้าผ่านทางแป้นพิมพ์มีลักษณะเรียบง่าย รับข้อมูลจากปุ่มที่ต่อกับพอร์ทของแป้นพิมพ์ สถาปัตยกรรมของแป้นพิมพ์ประกอบด้วยส่วนที่เก็บค่าเข้าสู่บัฟเฟอร์ (Buffer) และส่วนที่การนำค่าออกจากบัฟเฟอร์ ดังนี้

3.1.1.1 ส่วนที่นำค่าเข้าสู่บัฟเฟอร์ การกดแป้นพิมพ์ทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้าไปกระตุ้นให้เกิดอินเตอร์รัปต์ (Interrupt) หมายเลข 9 ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์อินเตอร์รัปต์ของแป้นพิมพ์ เมื่อเกิดอินเตอร์รัปต์ โปรแกรมจะเริ่มทำงานในส่วนของไอเอสอาร์ (Interrupt Service Routine = ISR) เป็นการตอบสนองต่ออินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้น อินเตอร์รัปต์หมายเลข 9 จะอ่านค่าสแกนโค้ด (Scan Code) จากพอร์ทหมายเลข $61 เป็นพอร์ทที่ต่อกับแป้นพิมพ์ ค่าสแกนโค้ดเป็นรหัสที่อ้างถึงปุ่มแต่ละปุ่มบนแป้นพิมพ์ แล้วแปลงค่าสแกนโค้ดเป็นรหัสแอสกีที่ตรงกับปุ่มนั้น ๆ นำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ

3.1.1.2 ส่วนที่นำค่าออกจากบัฟเฟอร์ แอพพลิเคชันโปรแกรม ต้องการรับค่าจากแป้นพิมพ์จะเรียกอินเตอร์รัปต์หมายเลข $16 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์อินเตอร์รัปต์ของแป้นพิมพ์ เพื่อให้นำค่าที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์ส่งกลับไปให้แอพพลิเคชัน ตามขั้นตอนดังนี้

1.) แอพพลิเคชัน เรียก อินเตอร์รัปต์ $16

2.) อินเตอร์รัปต์ $16 รอปุ่มที่เข้ามาในบัฟเฟอร์

3.) ปุ่มในบัฟเฟอร์ ถูกป้อนโดย อินเตอร์รัปต์ 9

4.) อินเตอร์รัปต์ 9 เกิดขึ้นเมื่อกดแป้นพิมพ์

3.1.2 ปุ่มบนแป้นพิมพ์ แบ่งปุ่มบนแป้นพิมพ์ได้ ดังนี้

3.1.2.1 ปุ่มตัวอักษร (Character Keys) กลุ่มของปุ่มเหล่านี้เหมือนกับปุ่มบนแป้นพิมพ์ดีด ประกอบด้วยตัวอักษร A-Z ตัวเลข 0-9

3.1.2.2 ปุ่มคำสั่ง (Command Keys) เช่น ปุ่มเอ็นเตอร์ (Enter) เมื่อกดปุ่มนี้เครื่องจะนำเอาคำสั่งหรือข้อความที่พิมพ์ เข้าสู่หน่วยความจำเพื่อนำไปประมวลผล

3.1.2.3 ปุ่มฟังค์ชัน (Function Keys) เป็นปุ่มที่อำนวยความสะดวกในการป้อนคำสั่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แทนด้วยสัญลักษณ์ F1-F12

3.1.2.4 ปุ่มตัวเลข (Numeric Keypad) เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับงานป้อนตัวเลขจำนวนมาก ๆ และใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวชี้ (Cursor Movement)

3.2 เมาส์ (Mouse or Mice) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมรอบนอก มีหน้าที่เคลื่อนตัวชี้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการปฏิบัติงาน ลักษณะเป็นกล่องมีลูกบอลล์ตรงส่วนล่างสุด เมื่อลูกบอลล์หมุนตัวชี้จะเคลื่อนที่ ปุ่มซ้ายของเมาส์จะชี้ตรงตำแหน่งที่ถูกเลือก ปุ่มขวาเป็นปุ่มของคำสั่งด่วน แบ่งระบบการเคลื่อนที่ของเมาส์ได้ 2 แบบ ดังนี้

3.2.1 ระบบการเคลื่อนที่แบบ มิแค็นนิคัล (Mechanical) ระบบนี้กลไกใช้ลูกบอลล์แบบยางแข็งหรือล้อ เพื่อหมุนลูกกลิ้งให้ส่งสัญญาณไปเคลื่อนย้ายตัวชี้ มีแผ่นยางแข็งช่วยรองรับลูกบอลล์ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้น

3.2.2 ระบบการเคลื่อนที่แบบออปโตมิแค็นนิคัล (Optomechanical) และออปติคัล (Optical) ระบบนี้ใช้แสงร่วมกับกลไกลูกกลิ้ง ใช้วัสดุสื่อแสงเพื่อส่งสัญญาณระบบการเคลื่อนที่แบบใช้แสง ไม่มีส่วนเคลื่อนไหวภายใน ใช้ลำแสงกระทบแผ่นสะท้อน ที่มีรูปแบบกริดต่าง ๆ การเคลื่อนที่ไปตามจุดที่กำหนดแม่นยำ เป็นประโยชน์กับงานออกแบบที่ต้องการความแม่นยำสูง

3.3 แทรคบอลล์ (Trackballs) ใช้เทคโนโลยีเหมือนกับเมาส์ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับเมาส์ที่หงายเอาลูกกลิ้งขึ้นด้านบน ตัวแทรคบอลล์อยู่กับที่เคลื่อนไหวเฉพาะส่วนที่เป็นลูกกลิ้งเท่านั้น ทำให้กินเนื้อที่การใช้งานน้อยกว่าเมาส์ ใช้ลูกกลิ้งเป็นตัวส่งสัญญาณไฟฟ้าให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเลื่อนลูกศรหรือตัวชี้บนจอภาพ

3.4 ปากกาแสง (Light Pen) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติม เชื่อมต่อลักษณะเดียวกับเมาส์ มีขนาดเท่าปากกาลูกลื่นขนาดใหญ่ ปากกาแสงความสามารถรอบตัวไม่เท่ากับเมาส์เหมาะกับการใช้งานในลักษณะเมนู

3.5 ดิจิไทซิงค์ แทบเลท (Digitizing Tablet) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติม ใช้กับงานออกแบบ งานกราฟิคและรับลายมือคนได้ มีลักษณะคล้ายกระดานสเก็ตช์ภาพ เป็นกริดพร้อมเซนเซอร์ ใช้เขียนหรือวาดกับเหล็กแหลมที่ทำพิเศษ

3.6 ทัชสกรีน (Touch Screens) เป็นอุปกรณ์ ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลและรับคำสั่งในการเลือกสอบถามข้อมูล มีลักษณะเป็นแผ่นใส มีสายไฟขนาดเล็ก ๆ สานเชื่อมกัน มีกระแสไฟฟ้าอย่างอ่อนวิ่งอยู่ตลอดเวลา การทำงานของระบบทัชสกรีน เมื่อนิ้วสัมผัสกับแผ่นใส กระแสไฟฟ้าในร่างกายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าในแผ่นใส 2 เส้น โดยเส้นหนึ่งจะบอกตำแหน่งของแกน X และอีกเส้นหนึ่งจะบอกตำแหน่งของแกน Y สัญญาณนี้ถูกส่งจากแผ่นใสไปยังเครื่องอ่านและส่งต่อไปยังโปรแกรม เพื่ออ่านค่าของตำแหน่งที่นิ้วสัมผัสไปบนแผ่นใส มีโปรแกรมจัดการส่งสัญญาณของแผ่นใสไปยังพอร์ทที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (Computer Port) เช่นเดียวกับเมาส์ซึ่งให้ค่าเดียวกัน ในปัจจุบันสามารถส่งผ่านแผ่นใสเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ตรงพอร์ทที่เชื่อมต่อช่องเดียวกับที่ต่อเมาส์ โดยมีอุปกรณ์เสริม เพื่อต่อเมาส์เข้ากับแผ่นใสก่อนส่งสัญญาณเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถใช้นิ้วสัมผัสที่หน้าจอหรือเลือกใช้เมาส์ได้

3.7 สแกนเนอร์ (Scanners) คือ อุปกรณ์กวาดตรวจสัญญาณตรวจสอบรูปร่างของวัสดุ อักขระโดยใช้แม่เหล็กหรือแสง แล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณเชิงเลข ทำหน้าที่นำข้อมูลที่ปรากฏบนกระดาษ เข้าไปเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ ลักษณะการทำงานของสแกนเนอร์แบบแท่นนอน ใช้แสงจากหลอดไฟไปกระทบกับกระดาษที่วางแนบไว้กับกระจก บริเวณที่สว่างจะสะท้อนแสงมากกว่าบริเวณที่มืด ที่หัวของสแกนเนอร์จะมีอุปกรณ์รับแสงสะท้อนไปยังเลนส์ (Lens) ข้างหลังเลนส์มีไดโอดทำหน้าที่เปลี่ยนค่าความเข้มของแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยผ่านวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (Analog to Digital Converter = ADC) ใช้แทนจุดที่เป็นสีขาวกับสีดำ สำหรับสแกนเนอร์สีมีลักษณะการทำงานคล้ายกัน การสแกนแต่ละครั้งจะเก็บความเข้มของแสงที่ผ่านตัวกรองแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เพื่อนำมารวมกัน แบ่งสแกนเนอร์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.7.1 สแกนเนอร์แบบแท่นนอน (Flatbed Scanner)

3.7.2 สแกนเนอร์ในแนวตั้ง (Drum Scanner)

3.7.3 สแกนเนอร์แบบเลื่อนกระดาษ (Sheet-fed Scanner)

3.7.4 สแกนเนอร์แบบมือถือ (Handhold Scanner)

3.8 กล้องถ่ายรูปดิจิตอล (Digital Cameras) เป็นอุปกรณ์นำภาพนิ่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำงานเหมือนกล้องถ่ายรูปทั่วไป แต่เก็บรูปถ่ายเป็นสัญญาณดิจิตอล โดยวิธีการล้างรูปจะต่อกล้องถ่ายรูปเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ทอนุกรมและซอฟต์แวร์ เพื่อแสดงรูปภาพให้ปรากฏบนหน้าจอ จากนั้นเลือกรูปภาพที่ต้องการ แล้วนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ เมื่อต้องการถ่ายภาพครั้งต่อไป ใช้วิธีลบข้อมูลภาพในหน่วยความจำของกล้อง ทำให้มีเนื้อที่ว่างเพื่อใช้ถ่ายภาพครั้งต่อไป รูปภาพที่ได้นำไปประกอบรายงาน จดหมาย ข่าว เอกสารหรือเก็บไว้ในคลังข้อมูล เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

3.9 อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลระยะไกล โดยใช้อินฟราเรด (Infrared Remotes) เป็นอุปกรณ์ส่งผ่านข้อมูลด้วยอินฟราเรดหรือการส่งข้อมูลด้วยวิธีการไร้สาย มีการกำหนดมาตรฐานของการส่งข้อมูลด้วยวิธีการไร้สายว่า อินฟราเรด ดาตา แอสโซซิเอชัน (Infrared Data Association = IrDA) เป็นมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างระบบ

3.10 ระบบใช้เสียงในการรับข้อมูล (Voice Recognition Systems) เป็นอุปกรณ์รับเสียงและแสดงเสียง เพื่อนำเสียงเข้าไปเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ ในรูปของสัญญาณดิจิตอล มีลักษณะการบันทึกเสียงหรือแสดงเสียงเป็นสัญญาณอะนาลอก แล้วส่งไปยังชิพเพื่อทำหน้าที่ผสมเสียง แล้วนำสัญญาณที่ได้ส่งไปที่อุปกรณ์เปลี่ยนรูปสัญญาณเสียงเป็นชุดตัวเลขเก็บในรูปสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งไปยังบัสเพื่อเข้าไปยังหน่วยความจำจัดเก็บในฮาร์ดดิสก์ อุปกรณ์ที่ใช้สร้างและแสดงเสียง มีดังนี้

3.10.1 การ์ดเสียง (Sound Card) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกและแสดงเสียงจากสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล บันทึกเสียงผ่านทางไมโครโฟนหรือเครื่องเล่นเทป คุณภาพของการ์ดเสียงขึ้นอยู่กับอัตราการแซมปลิง (Sampling Rate) คือ อัตราการเปลี่ยนเสียงและขนาดการเก็บตัวอย่างของเสียงที่ถูกบันทึก (Samples) ซึ่งมีผลต่อความดังของเสียง การ์ดเสียงที่ให้คุณภาพดีต้องมีขนาดการเก็บตัวอย่าง 16 บิต พิจารณาการทำงานของการ์ดเสียงดังนี้

3.10.1.1 การบันทึกเสียง เมื่อเกิดการบันทึกเสียงสัญญาณคลื่นเสียงผ่านทางไมโครโฟนไปยังการ์ดเสียงเป็นสัญญาณอะนาลอก แล้วส่งไปยังชิพที่ทำหน้าที่ผสมเสียง สัญญาณที่ได้ถูกส่งไปยังตัวแปลงสัญญาณ เอดีซี (Analog-To-Digital Convertor = ADC) เพื่อเปลี่ยนรูปสัญญาณดิจิตอลแล้วส่งไปยังบัส เพื่อจัดเก็บในหน่วยความจำ

3.10.1.2 การเล่นไฟล์เสียง ส่งแฟ้มข้อมูลเสียงจากหน่วยความจำผ่านทางบัสไปยังชิพควบคุม ชิพควบคุมส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปที่ตัวแปลงสัญญาณ ดีเอซี (Degital To Analog Convertor = DAC) เพื่อเปลี่ยนจากสัญญาณดิจิตอลกลับไปเป็นสัญญาณ

อะนาลอก แล้วส่งให้ชิพทำหน้าที่ผสมเสียง จึงส่งต่อไปยังภาคขยายเสียงเพื่อแสดงเสียงออกทางลำโพง

3.10.2 ไมโครโฟน เป็นอุปกรณ์นำเสียงเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยต่อสายเข้าที่ช่องเสียบในช่องทางเข้า (Line In) ของการ์ดเสียง

4. อุปกรณ์แสดงข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Output Devices)

4.1 อุปกรณ์แสดงเสียง (Audio Devices) ลำโพงเป็นอุปกรณ์แสดงเสียงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อสายเสียบเข้ากับช่องทางออก (Line Out) ของการ์ดเสียง ที่เตรียมไว้เพื่อส่งเสียงออกทางภาคขยายเสียง

4.2 จอภาพ (Monitors) เป็นอุปกรณ์สำคัญในการแสดงผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกชนิด การทำงานจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ 3 อย่าง ประกอบกัน ดังนี้

4.2.1 ตัวจอภาพ (Monitor) จอภาพที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ของไอบีเอ็ม (IBM) หรือเครื่องทั่วไปที่ใช้แทนกันได้ (Compatible) แบ่งตามชนิดของจอภาพได้ ดังนี้

4.2.1.1 จอภาพชนิดโมโนโครม (Monochrome Monitor) เป็นจอภาพที่แสดงสีได้ 2 สี คือ ขาวและดำ หรือบางครั้งใช้ฟอสเฟอรัสสีเขียวหรือสีอำพันแทนสีขาว มีขนาด 12 ถึง 14 นิ้ว ใช้ความสว่างและการตัดกันของเส้นที่มีความสว่างไม่เท่ากันเป็นเครื่องมือในการแสดงความแตกต่างของสีในจอภาพ จอภาพชนิดนี้ให้ความละเอียดได้สูงสุด 720 x 350 จุด (Pixel) ตามแนวนอนและแนวตั้ง

4.2.1.2 จอภาพสี (Color Monitor) เป็นจอภาพที่แสดงสีได้ 4 สี ใช้ความสว่างเป็นตัวบอกความแตกต่างของสีในโทนเดียวกัน ให้ความละเอียดของภาพได้ 640 x 200 จุด ตามแนวนอนและแนวตั้ง

4.2.1.3 จอภาพสีชนิดเพิ่มความสามารถ (Enchanced Color Monitor) เป็นจอภาพที่แสดงสีได้ 16 สี ให้ความละเอียดของภาพ 640 x 350 จุด ซึ่งดีกว่าจอภาพสีธรรมดา ใช้แผงควบคุมแบบ อีจีเอ (Enchanced Graphics Adapter = EGA) โดยเฉพาะ

4.2.1.4 จอภาพสีแบบ วีจีเอ (Video Graphics Array = VGA Color Monitor) เป็นจอภาพที่ให้ความละเอียดสูงสุดได้ 640 x 480 จุด ไม่จำกัดสี เนื่องจากเป็นจอภาพที่รับสัญญาณแบบอะนาลอก ซึ่งข้อแตกต่างของสัญญาณภาพแบบดิจิตอลกับแบบอะนาลอก คือ แต่ละจุดที่แสดงผลในสัญญาณแบบดิจิตอลจะมีความสว่างอยู่ระดับเดียวเท่านั้น จำนวนสีทั้งหมดที่แสดงจึงมีค่าจำกัด ส่วนจอภาพที่ใช้สัญญาณอะนาลอกจุดแต่ละจุดบนจอภาพมีระดับความเข้มของแสงหลายระดับต่อเนื่องกันจึงสามารถแสดงสีได้มาก

4.2.1.5 จอภาพแบบมัลติซิงค์ (Multisync Monitor) เป็นจอภาพ ที่สามารถรับความถี่ของการกวาดภาพได้ตลอดทุก ๆ ความถี่ ในช่วงหนึ่ง ๆ ทำให้จอภาพใช้ร่วมกับแผงควบคุมได้หลายชนิดและรับสัญญาณได้ทั้งแบบอะนาลอกและแบบดิจิตอล

4.2.1.6 จอภาพแบบซูปเปอร์วีจีเอ (Super Video Graphics Array = SVGA Monitor) เป็นจอภาพ ที่สามารถรับความถี่ได้ 2 ความถี่ รับความถี่ได้ 800 x 600 จุด หรือ 1024 x 768 จุด

4.2.1.7 จอภาพแบบวีจีเอโมโนโครม (VGA Monochrome Monitor) เป็นจอภาพวีจีเอแบบสีเดียว รับสัญญาณแบบอะนาลอก ใช้ร่วมกับแผงควบคุมวีจีเอแบบสี

4.2.2 แผงควบคุม (Controller Card)

4.2.2.1 แผงควบคุมในการแสดงผลแบบสีเดียว (Monochrome Display Adapter = MDA) ใช้งานกับจอสีเดียว ไม่สามารถสร้างภาพกราฟิคได้

4.2.2.2 แผงควบคุมแบบ ซีจีเอ (Color Graphics Adapter = CGA) เป็นแผงควบคุมการแสดงผลเป็นสีและสามารถทำกราฟิคได้ แต่มีความละเอียดต่ำ

4.2.2.3 แผงควบคุมแบบเฮอร์คิวลิส (Hercules Graphics Card = HGC) สร้างภาพกราฟิคได้ แต่ไม่สามารถแสดงสีได้

4.2.2.4 แผงควบคุมแบบ วีจีเอ (Video Graphics Array Card = VGA) สร้างภาพกราฟิคและแสดงสีได้

4.2.2.5 แผงควบคุมแบบ ซูปเปอร์วีจีเอ (Super Video Graphics Array Card = SVGA) สร้างภาพกราฟิคและแสดงสีได้ ให้ความละเอียด 800 x 600 จุด แสดงสีได้ 16 สี ถึง 256 สี สามารถเพิ่มความละเอียดได้ 1,024 x 786 จุด ขึ้นอยู่กับหน่วยความจำบนแผงควบคุม

4.2.2.6 แผงควบคุมแบบ เอ็กซ์จีเอ (Extended Graphics Array Card = XGA) สร้างภาพกราฟิคและแสดงสีได้ ความละเอียดสามารถเลือกได้ 640 x 480 จุด 65,536 สี หรือ 1,024 x 768 จุด 256 สี โดยจะต้องมีหน่วยความจำ ของวีดีโอแรมอย่างน้อย 1 เมกะไบต์

4.2.3 องค์ประกอบของตัวเร่งกราฟิค (Mainstream Graphics Accelerators) เป็นส่วนที่ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของจอภาพ

4.2.3.1 ดีแรม (Dynamic RAM = DRAM) หรือวีแรม (Video RAM = VRAM) เป็นการ์ดที่ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการด้านกราฟิค ให้ความละเอียดสูงถึง 24 บิต

4.2.3.2 ชิพ ดีเอซี (Digital-to-Analog Converter = DAC) และบัส (Bus) ทำหน้าที่แปลงข้อมูลบิตที่เป็นแบบดิจิตอล ไปเป็นข้อมูลแบบอะนาลอก เพื่อส่งให้กับจอภาพและสร้างระดับความเข้มของแต่ละแม่สีที่จอภาพได้สูงสุด 256 ระดับ ดังนั้นเมื่อผสม 3 สี จึงมีโอกาสเกิดสีผสมทั้งสิ้น 256 x 256 x 256 สี หรือประมาณ 16.7 ล้านสี สีที่ได้เรียกว่า สีธรรมชาติ หรือ สีจริง (True Color)

1.) ชิพ คือสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ คือ ไมโครโปรเซสเซอร์ หรือหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit = CPU) ส่วนที่เป็นสมอง คือ ชิพ ขาของชิพ คือ ตัวเชื่อมต่อที่ทำให้ชิพสอดเข้าตรงตามตำแหน่งหรือบัดกรีอยู่บนการ์ด บริษัทอินเทลเป็นผู้พัฒนาและผลิตชิพ 8088 80286 80386 80486 80586 หรือ เพนเทียม ตามลำดับการพัฒนาความเร็วและลักษณะเฉพาะการวัดความเร็วของชิพใช้ความเร็วนาฬิกา มีหน่วยเป็นเมกะเฮิร์ท (MHz) เป็นหน่วยวัดความเร็วจำนวนล้านรอบต่อวินาที เช่น เพนเทียม 150 เมกะเฮิร์ท หมายความว่าชิพกำลังทำงานที่ 150 ล้านรอบต่อวินาที

2.) บัส บัสเป็นเส้นทางหลักของคอมพิวเตอร์ใช้เชื่อมโยงการ์ดขยายทุกชนิดไปยังไมโครโปรเซสเซอร์ ลักษณะเป็นชุดของเส้นลวด วางขนานกันเป็นเส้นทางวงจรไฟฟ้า ทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลไปและกลับจากไมโครโปรเซสเซอร์ หรือจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์อื่นทางคอนโทรลเลอร์ (Controller) การ์ดทุกตัวที่เสียบบนสล็อต (Slot) ของแผงวงจรหลักใช้เส้นทางเดินบัสอันเดียวกัน ข้อมูลต่าง ๆ ถูกจัดระบบและควบคุมการส่งผ่านแบ่งส่วนต่าง ๆ ในระบบบัส ได้ 4 ส่วนดังนี้

(1.) สายพลังไฟฟ้า (Power Lines)

(2.) สายควบคุม (Control Lines)

(3.) สายแอดเดรส (Address Lines)

(4.) สายข้อมูล (Data Lines)

4.2.3.3 ซอฟต์แวร์ เป็นความสามารถในการปรับค่าสีและความละเอียดของภาพที่ได้จากซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนวินโดว์ส

4.2.3.4 เทคโนโลยีใหม่ การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในการ์ด เพื่อช่วยให้การทำงานของการ์ดมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ดีซีไอ (Display Control Interface = DCI) หรือ ดีพีเอ็มเอส (Display Power Management Support = DPMS)

จอภาพแบบอะนาลอกจะรับสัญญาณอินพุตแบบอะนาลอก สามารถแสดงสีได้มากขึ้นอยู่กับแผงควบคุม สีที่แสดงใช้แม่สี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) แม่สีทั้ง 3 สี จะมีความถี่ตายตัว แต่สีที่แสดงบนจอภาพเกิดจากความเข้ม (Intensity) ของแม่สีที่มีอยู่หลายระดับ เมื่อนำมาผสมกันทั้ง 3 แม่สี จึงเกิดเป็นสีผสมจำนวนมาก

4.3 อุปกรณ์แสดงสัญญาณภาพจากวีดิทัศน์ (Video Devices) เครื่องรับโทรทัศน์เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็คทรอนิค จอโทรทัศน์เป็นอุปกรณ์ที่แสดงสัญญาณภาพจากวีดิทัศน์ มีความละเอียดของจอภาพน้อยกว่าจอภาพคอมพิวเตอร์ มีลักษณะการให้สีคล้ายกันระบบแสดงผลบนหน้าจอใช้หลอดซีอาร์ที (Cathode Ray Tube = CRT) ให้เสียงทางลำโพง ภายในเครื่องมีวงจรเลือกสัญญาณเป็นระบบค้นหาช่อง มีวงจรจูนเนอร์เลือกเอาความถี่วิทยุของสถานีส่งเข้ามาทางสายอากาศเข้าสู่ระบบเลือกสถานี แล้วแยกสัญญาณออกเป็น 2 ทาง คือ สัญญาณภาพส่งไปยังวีดิโอ ซิกแนล (Video Signal) เพื่อส่งไปยังจอภาพ และสัญญาณเสียงส่งไปแยกเสียงที่สัญญาณออดิโอ ซิกแนล (Audio Signal) ส่งเสียงออกทางลำโพง สายอากาศจะรับได้ทั้งระบบวีเอชเอฟ (Very High Frequency = VHF) และระบบยูเอชเอฟ (Ultra High Frequency = UHF) เครื่องส่งทำหน้าที่ผสมสัญญาณภาพและเสียงที่ส่งมาจากสถานีแพร่ภาพโดยคลื่นพาห์ (Carrier Wave) ภาพที่ได้ออกมาจากเครื่องเล่นวีดิทัศน์หรือกล้องถ่าย แล้วนำมาผสมกับคลื่นพาห์ของสถานีส่งไปยังเครื่องรับปลายทางตามสายอากาศ

4.4 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Projectors) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับวีดิทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องแมคอินทอชและโน้ตบุ๊ค เพื่อนำภาพจากอุปกรณ์เหล่านี้ไปปรากฏบนจอภาพขนาดใหญ่ วิธีเลือกเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเพื่อใช้งาน พิจารณา ดังนี้

4.4.1 ขนาดของห้องที่ใช้และจำนวนคน มีผลต่อขนาดของภาพความคมชัดและกำลังขยายของเครื่อง

4.4.2 งบประมาณในการจัดซื้อ

4.4.3 ความสามารถด้านการใช้งานได้กับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์หลากหลายชนิด ไม่มีข้อจำกัดหรือมีข้อจำกัดน้อย ให้สีสันสมจริง

4.4.4 ติดตั้งง่ายและสะดวกในการเคลื่อนย้าย

4.4.5 ความสามารถในการส่องสว่างสูง ใช้ได้ในห้องที่สว่างและใช้ได้กับทุกสภาพแสง เลือกอัตราการใช้ไฟฟ้าได้เพราะกำลังไฟฟ้าสูงจะทำให้หลอดภาพร้อนจัด ถ้าร้อนมาก ๆ ทำให้เครื่องเสียง่าย

4.4.6 มีระบบควบคุม โดยใช้รีโมตคอนโทรลและแทร็คบอล เพื่อควบคุมระยะไกล ควบคุมความสว่าง ความคมชัด สีของภาพ การเลือกแหล่งจ่ายภาพ การเลื่อนภาพตามแนวตั้ง แนวนอน สามารถหยุดและขยายภาพในส่วนต่าง ๆ ของจอภาพ

4.4.7 เชื่อมต่อสัญญาณวีดิทัศน์ได้ทั้งระบบ NTSC PAL SECAM และ S-VDO เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องแมคอินทอชและโน้ตบุ๊คได้

4.4.8 มีจุดที่ใช้เชื่อมสัญญาณภาพและเสียงเพียงพอ

ซอฟต์แวร์ มัลติมีเดีย (Multimedia Software)

ซอฟต์แวร์ มัลติมีเดีย เป็นเครื่องมือสำหรับแจ้งข่าวสาร มีวัตถุประสงค์ คือ ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน ให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นที่น่าพอใจ ทั้งในการสร้างและการรับรู้ของผู้ใช้งาน ซอฟต์แวร์ที่นำมาสร้างงานนำเสนอแบบมัลติมีเดีย ต้องมีความสามารถในการสร้างภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ สนับสนุนการใช้ข้อมูลหลายรูปแบบ สร้างการโต้ตอบ มีคลังข้อมูลภาพ เสียงและพัฒนางานง่าย ดังนั้นซอฟต์แวร์ที่นำมาสร้างงานนำเสนอแบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องมือในการทาสีและวาดรูป (Painting and Drawing Tools) เป็นโปรแกรมที่ใช้วาดภาพบนเครื่องคอมพิวเตอร์ มีเครื่องมือช่วยวาดและพู่กันช่วยระบายสี ที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ทำการแก้ไขภาพ สี ได้หลายครั้งตามต้องการ โดยมีโปรแกรมประยุกต์ เช่น เพนท์บรัช (Paintbrush) คอเรล ดรอว์ (Corel Draw) อัลดัส ฟรีแฮนด์ (Aldus Freehand) และอื่น ๆ สามารถเก็บข้อมูลภาพและสีไว้ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนำไปใช้ในงานนำเสนอ

2. เครื่องมือออกแบบภาพ 3 มิติ (Computer Base Design = CAD) เป็นเครื่องมือที่ใช้วาดรูปที่ต้องการความลึกของรูปภาพ มีความสามารถในการหมุนภาพ การเปลี่ยนขนาดของภาพใช้ในการสร้างรูปแบบจำลอง มีคุณสมบัติของแสงและเงา เป็นการวาดภาพที่ยาก เช่น การเดิน การบิน การเคลื่อนไหวต่อเวลาที่กำหนด เพื่อให้เกิดความสมจริงในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว

3. เครื่องมือแก้ไข ปรับปรุงภาพ (Image Editing Tools) ในงานการออกแบบรูปกราฟิค (Graphics Design) โดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมประยุกต์ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือ มีรูปแบบแนวความคิดในการนำไปใช้และสถาปัตยกรรมในการออกแบบที่แตกต่างกัน 3 ประเภท ดังนี้

3.1 อิมเมจ รีทัชชิง (Image Retouching) บางครั้งเรียกว่า อิมเมจ อิดิตทิง (Image Editing) หรือ โฟโต อิดิตทิง (Photo Editing) โปรแกรมประเภทนี้ มีจุดเริ่มมาจากการถ่ายภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่แปลก ๆ เช่น คนแปลงร่างเป็นยักษ์หรือสถานที่ในฝัน ในอดีตใช้เทคนิคการถ่ายภาพและเทคนิคในห้องมืด ปัจจุบันใช้โปรแกรมผสมผสาน แก้ไข ตกแต่งภาพถ่ายและทำเอฟเฟกต์กับภาพถ่าย หรือภาพที่สร้างไว้แล้วในคลังรูปภาพ การเก็บแฟ้มข้อมูลภาพ เก็บภาพที่ได้ในรูปของบิตแมพ (Bitmap) เช่น โปรแกรม อดอป โฟโต ชอพท์ (Adobe Photoshop) อัลดัส โฟโต สไตล์ (Aldus PhotoStyler) คอเรล โฟโต เพนท์ (CorelPhoto Paint)

3.2 กราฟิค อิลัซเทรชัน (Praphic Illustration) โปรแกรมประเภทนี้เกิดจากงานด้านศิลป์ เช่น การออกแบบโฆษณาที่ใช้ตัวอักษรประกอบ การเขียนรูปในลักษณะเน้นเส้น เช่น การตีเส้นหรือตีตาราง รูปทรงเรขาคณิต เป็นงานสิ่งพิมพ์ที่ไม่ใช่รูปถ่าย การย่อหรือขยายภาพได้ภาพคมชัดเท่าเดิม เพราะมีโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลแบบกราฟิคแตกต่างจากแฟ้มข้อมูลอิมเมจ รีทัชชิง ซึ่งใช้หลักการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ ขณะที่ อิมเมจ รีทัชชิง ใช้จุดของภาพเป็นข้อมูล ดังนั้น การย่อหรือขยายภาพเกิดจากการคำนวณและวาดเส้นใหม่ การเก็บแฟ้มข้อมูลอย่างนี้เรียกว่า เวคเตอร์ (Vector) เช่น โปรแกรม คอเรล ดรอว์ (Corel Draw) อัลดัส ฟรีแฮนด์ (Aldus Freehand) อดอป อิลัซเทรชัน (Adobe Illustration) ไมโครกราฟ ดีไซน์เนอร์ (Micrografx Designer) และอื่น ๆ

3.3 ไดเมนชัน (Dimension) เป็นโปรแกรมลูกผสมใช้หลักการสร้างภาพแบบเวคเตอร์ เก็บบันทึกแฟ้มข้อมูลแบบบิตแมพ เช่น การสร้างโครงสร้างของภาพ 3 มิติ ในรูปทรงเรขาคณิตหรือตัวอักษร โครงสร้างของภาพประเภทนี้เก็บในลักษณะสูตรทางคณิตศาสตร์ สามารถหมุน ย่อ ขยาย ในลักษณะ 3 มิติได้ บันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลแบบบิตแมพ นำไปตกแต่งในโปรแกรมอิมเมจ รีทัชชิง เช่น โปรแกรม 3 ดี สตูดิโอ (3D Studio) สวิฟวัล (Swivel) และอื่น ๆ

4. โปรแกรมจดจำตัวอักษร (Optical Character Recognition = OCR Software) การนำข้อมูลในลักษณะข้อความเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เช่น สแกนเนอร์ นำข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ในลักษณะของแฟ้มข้อมูลแบบบิตแมพ การนำโปรแกรมจดจำตัวอักษรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของข้อมูลแอสกี (ASCII) ซึ่งตัวโปรแกรมสามารถเลือกได้ว่าต้องการให้ข้อมูลเก็บในรูปแบบข้อความหรือแฟ้มข้อมูลภาพบิตแมพ การเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแอสกีทำให้ใช้โปรแกรม

ประมวลผลคำ ปรับปรุง แก้ไขข้อความในแฟ้มข้อมูลได้ การใช้โปรแกรมจดจำตัวอักษรทำงานในลักษณะเช่นนี้มีข้อผิดพลาดน้อยกว่าการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องโดยตรง

5. โปรแกรมปรับปรุง แก้ไข ตัดต่อเสียง (Sound Editing Programs) เป็นโปรแกรมที่สามารถเก็บข้อมูลเสียงลงในแฟ้มข้อมูล นำมาตกแต่ง ตัดต่อเสียง ทำการคัดลอก วาง ตัดเสียงออก เพิ่มเสียงเข้าและสร้างเอฟเฟกต์ของเสียง แล้วแสดงเสียงออกมาทางภาคขยายเสียง มีซอฟต์แวร์ระบบจำเสียงพูดผ่านทางไมโครโฟน (Creative Voice Assist) เก็บข้อมูลเป็นแฟ้มข้อมูลเวฟและซอฟต์แวร์ดนตรีเก็บข้อมูลเป็นมิดิ

6. โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และภาพยนตร์ระบบดิจิตอล (Animation Video and Digital Movies Program) เป็นซอฟต์แวร์สร้างภาพเคลื่อนไหวที่สร้าง กำหนดเส้นทางการเคลื่อนไหว ซอฟต์แวร์ที่นำภาพจากกล้องวีดิทัศน์หรือจากม้วนเทปโดยผ่านทางเครื่องเล่นวีดิทัศน์ เพื่อนำภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถตกแต่ง ตัดต่อ แก้ไขภาพ ปรับสี แสงและสร้างเงา ผสมผสานกับรูปภาพอื่น ทำการบีบอัดเพื่อลดเนื้อที่ในการบันทึกและคลายข้อมูลเมื่อเล่น

7. โปรแกรมระบบช่วยเหลือ (Helpful Accesories) เป็นซอฟต์แวร์อธิบายงาน ใช้สร้างวิธีการทำงาน คำธิบายส่วนใหญ่อยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์เชื่อมโยงข้อความ หรือคำกับคำอธิบายความหมายของข้อความหรือคำนั้น ๆ

8. การแลกเปลี่ยนข้อมูลของออบเจคในมัลติมีเดีย (Linking Multimedia Objects) การแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบไดนามิก (Dynamic Data Exchange = DDE) สร้างขึ้นระหว่างโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ของระบบปฏิบัติการวินโดว์สที่มีคุณสมบัตินี้ ผ่านการเชื่อมต่อเรียกโปรแกรมประยุกต์ที่ส่งข้อมูลให้กับโปรแกรมประยุกต์อื่นว่า ต้นทาง (Source) และโปรแกรมประยุกต์ที่รับข้อมูลว่า ปลายทาง (Destination) การสร้างโปรแกรมประยุกต์ต้นทาง ต้องตั้งค่าลิงค์โหมด (Link Mode) และกำหนดชื่อสำหรับคุณสมบัติของ ลิงค์ ทอปิค (Link Topic) เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ปลายทางขอข้อมูลต่าง ๆ จากกล่องข้อความหรือรูปภาพจากต้นทางได้ การกำหนดโปรแกรมประยุกต์ตัวปลายทาง ต้องมีคุณสมบัติสำหรับการควบคุมการรับข้อมูล คือ ลิงค์ ทอปิค ลิงค์โหมดและลิงค์ ไอเท็ม (Link Item) ซึ่ง ลิงค์ ไอเท็ม เป็นชื่อของกล่องข้อความหรือกล่องรูปภาพของตัวต้นทาง การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโปรแกรมประยุกต์ที่ต่างกันแบบโอเล (Object Linking and Embedding = OLE) เป็นการเชื่อมโยงและติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันให้ง่ายขึ้น โดยการส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมประยุกต์อื่น เช่น การใช้คำสั่งเพสท ลิงค์ (Paste Link) นำข้อความจากคลิปบอร์ดแทรกเข้ากับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ตามที่กำหนด หรือการใช้โอเลกับแฟ้มข้อมูลเสียง โดยการนำแฟ้มข้อมูลเสียงเข้าไปไว้ในเอกสารรวมกับข้อมูลตัวเลขและตัวอักษรเพื่อใช้งาน

9. โปรแกรมเวิร์ด โปรเซสเซอร์ (Word Processors) เป็นโปรแกรมประมวลผลคำ จัดสร้างแฟ้มเอกสารได้หลายภาษา บันทึกข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ โดยการนำข้อมูลพิมพ์เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้คำสั่งจัดให้แสดงผลตามรูปแบบที่ต้องการ เช่น กำหนดขนาดของหน้า กำหนดให้ 1 หน้า มีกี่บรรทัด แต่ละบรรทัดมีกี่ตัวอักษร โปรแกรมเวิร์ด โปรเซสเซอร์ ที่นิยมในปัจจุบัน เช่น เวิร์ด สตาร์ (Word Star) ไมโครซอฟต์ เวิร์ด (Microsoft Word) เวิร์ด เพอเฟคท์ (Word Perfect) โปรแกรมเหล่านี้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา โปรแกรมประมวลผลคำที่พัฒนาโดยคนไทย คือ ซียูไรท์เตอร์ (CU Writer) และเวิร์ด ราชวิถี โปรแกรมประมวลผลคำ มีคุณสมบัติดังนี้

9.1 คุณสมบัติของโปรแกรมประมวลผลคำ

9.1.1 เอกสารประกอบด้วยข้อความและภาพกราฟิค

9.1.2 ตรวจสอบคำผิด (Spell Check) ได้

9.1.3 มีอรรถาพิธาน (Thesaurus) หรือพจนานุกรมคำพ้อง เช่น ศัพท์คอมพิวเตอร์

9.1.4 ประสิทธิภาพในการพิมพ์สูง สนับสนุนเครื่องพิมพ์หลายรุ่น

9.1.5 มีความสามารถในการพิมพ์พิเศษ เช่น การพิมพ์สี ควบคุมการพิมพ์สีให้เป็นภาพที่แสดงด้วยระดับสีเทาหรือพิมพ์ภาพนอกบริเวณที่กำหนด

9.1.6 มีคำสั่งแสดงให้ดูก่อนการพิมพ์จริง (Preview)

9.1.7 จัดการรูปแบบของหน้ากระดาษ เช่น การตั้งหน้า การจัดหน้า การจัดชิดซ้าย และชิดขวา การตั้งแทบ (Tab) และการจัดช่องว่างระหว่างบรรทัด

9.1.8 จัดรูปแบบของแฟ้มข้อมูลให้เป็นรูปแบบอื่นได้ (Convert Format)

9.1.9 มีรูปแบบตัวอักษร (Font) หลายรูปแบบ

9.1.10 การติดต่อกับผู้ใช้ ง่ายและสะดวก

9.1.11 สร้าง ปรับปรุงและแก้ไขภาพกราฟิคได้

9.1.12 มีส่วนที่ใช้สอนวิธีการทำงานของโปรแกรม (Tutorail)

9.1.13 มีระบบช่วยเหลือ (On-line Help) เชื่อมจุดทุกจุดที่ต้องการคำอธิบาย

9.1.14 มีความสามารถในการทำสมการคณิตศาสตร์

9.1.15 มีเมนูควบคุมการทำงาน

9.1.16 กำหนดรูปแบบของหน้ากระดาษ (Template) ได้

9.1.17 มีกลุ่มคำสั่งหรือโปรแกรมย่อย (Macro) ที่ผู้ใช้เขียนใช้เองตามความต้องการใช้งาน เป็นวิธีการย่อการใช้งาน โดยใช้ปุ่มต่าง ๆ บนแป้นพิมพ์

9.2 ไมโครซอฟต์ เวิร์ด ฟอร์ วินโดว์ส (Microsoft Word for the Windows) เป็นโปรแกรมประมวลผลคำที่มีประสิทธิภาพสูง มีคำสั่งเกี่ยวกับการทำกราฟิคและการสร้างกราฟ ระบบการเรียนรู้ง่าย มีซอฟต์แวร์สนับสนุนตัวอักษรแบบปรับขนาดได้ (Scalable Fonts) สร้างจดหมายเวียนได้ คุณสมบัติการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโปรแกรมประยุกต์อื่น พิจารณาคุณสมบัติของโปรแกรม ดังนี้

9.2.1 มีการตรวจสอบไวยากรณ์ของข้อความ

9.2.2 มีส่วนพิมพ์จ่าหน้าซองจดหมาย

9.2.3 ระบบช่วยเหลือสำหรับผู้ใช้ดีและใช้งานง่าย

9.2.4 กำหนดรูปแบบของเอกสารตามความต้องการใช้งานของผู้ใช้

9.2.5 มีคำสั่งวาดรูปและสร้างกราฟ

9.2.6 สามารถทำงานในสถานะมาตรฐานของวินโดว์สได้

9.2.7 มีรูปแบบตัวอักษรหลายรูปแบบ

9.2.8 เพิ่มข้อมูลในแฟ้มข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบอื่นได้

9.2.9 ใช้แป้นพิมพ์ เพื่อทำงานตามคำสั่ง

9.3 เวิร์ด เพอเฟคท์ (Word Perfect) เป็นโปรแกรมประมวลผลคำที่ทำงานบนเครื่องหลายระบบ ใช้งานง่าย มีคำสั่งมาโคร คำสั่งควบคุมเอกสาร คำอธิบายคำสั่ง การตั้งรูปแบบเอกสารทำได้ง่าย มีคุณสมบัติของโปรแกรม ดังนี้

9.3.1 คุณสมบัติการพิมพ์พิเศษ ควบคุมโดยตรงด้วยโปรแกรม

9.3.2 สามารถดูลำดับการเก็บรหัสต่าง ๆ ของเอกสาร

9.3.3 มีส่วนแก้ไขภาพ เช่น การขยาย การลดขนาดและการหมุนภาพ

9.3.4 ส่วนแสดงข้อความก่อนการอ่านแฟ้มข้อมูลเข้ามา

9.3.5 กำหนดรหัสผ่าน (Password)

9.3.6 การจัดการแฟ้มข้อมูล ลักษณะเดียวกันกับโปรแกรมจัดการข้อมูลของวินโดว์ส

9.3.7 สามารถสร้างการเชื่อมโยง (Paste Link) โปรแกรมประยุกต์อื่น เช่น อ่านข้อมูลตารางจากสเปรตชีตมาวางบนโปรแกรมประมวลผลคำ

9.3.8 มีโปรแกรมสะกดคำ ที่นำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ได้

9.3.9 มีพจนานุกรมอธิบายศัพท์

9.3.10 มีระบบช่วยเหลือแบบออนไลน์ที่ดี

9.4 เอมิ โปร (Ami Pro) เป็นโปรแกรมประมวลผลคำ มีลักษณะการใช้งานง่าย มีส่วนช่วยสอนวิธีใช้งาน มีคุณสมบัติการเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรม เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับโปรแกรมประยุกต์อื่น มีคำสั่งแสดงเอกสารก่อนการพิมพ์จริง กำหนดขนาดของหน้ากระดาษได้ตามความเหมาะสมของงาน มีรูปแบบตัวอักษรหลายรูปแบบ ทำรายงานธุรกิจหรือเอกสารขนาดใหญ่หลาย ๆ หน้า ส่งข้อความทางไปรษณีย์ อิเล็คทรอนิคหรือทำจดหมายเวียนได้ สร้างกราฟ รูปกราฟิคหลายรูปแบบ ตกแต่ง เพิ่มสี แสง สร้างเงาของภาพ ทำกรอบภาพ มีจุดเด่นของโปรแกรม ดังนี้

9.4.1 มีปุ่มกดปรับหน้ากระดาษ

9.4.2 การกำหนดอุปกรณ์ช่วยเหลือบนหน้าจอมีความละเอียดสูง

9.4.3 กำหนดรูปแบบของเอกสารตามความต้องการใช้งานของผู้ใช้

9.4.4 สามารถสั่งพิมพ์นอกบริเวณที่กำหนด

9.4.5 แก้ไข ปรับปรุงภาพกราฟิคและมีคลังรูปภาพให้เลือกใช้งานมาก

9.4.6 การแก้ไขสมการทางคณิตศาสาตร์ทำได้ง่าย

10. โปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spreadsheets) หมายถึงโปรแกรมที่มีการจำลอง การทำงานของคอมพิวเตอร์ให้เป็นเหมือนกระดาษทดเลข โดยแบ่งจอภาพออกเป็นตารางเล็ก ๆ มีลักษณะเป็นตารางแบบเมตริกซ์ (Matrix) แต่ละช่องในตารางเรียกว่า เซลล์ (Cell) เพื่อใส่ข้อความตัวเลขหรือสูตรคำนวณลงในเซลล์

10.1 ส่วนประกอบของแผ่นตารางทำการ แบ่งแผ่นตารางทำการตามพื้นที่ใช้งาน ดังนี้

10.1.1 พื้นที่แสดงส่วนควบคุม 3 ส่วน (Control Panel) เป็นส่วนบนของแผ่นตารางทำการ แบ่งเป็น 3 บรรทัด

10.1.1.1 บรรทัดที่ 1 บอกตำแหน่งของเซลล์ ที่กำลังใช้งานขณะนั้น (Active Cell or Current Cell) แสดงข้อมูลที่ถูกบรรจุในเซลล์และบอกรูปแบบของเซลล์ในขณะทำงาน มุมขวาสุดแสดงหน้าที่ในการทำงาน (Mode Indicators) เช่น เร็ดดิ (Ready) แสดงสถานะของเครื่องพร้อมรับคำสั่งหรือป้อนข้อมูลได้ เวท (Wait) แสดงสถานะการรอคอย

ขณะที่เครื่องกำลังประมวลผลหรือทำคำสั่ง เอเรอ (Error) แสดงสถานะเกิดผิดพลาดในการแสดงข้อมูลหรืออื่น ๆ โดยแสดงข้อมูล (Error Message) ที่มุมล่างซ้ายของพื้นที่แสดงส่วนควบคุมล่าง

10.1.1.2 บรรทัดที่ 2 แสดงคำสั่งหลักและข้อมูลที่กำลังป้อนในขณะนั้น

10.1.1.3 บรรทัดที่ 3 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของคำสั่งหลักและแสดงคำสั่งย่อย

10.1.2 พื้นที่ใช้งาน (Spreadsheet Area) แผ่นตารางทำการ มีลักษณะเป็นตาราง 2 มิติ ประกอบด้วยแถวนอนและแถวสดมภ์ เรียกช่องสี่เหลี่ยมที่เกิดจากการตัดกันของแถวนอนและแถวสดมภ์ว่า "เซลล์" การระบุตำแหน่งเซลล์หรือชื่อเซลล์ ใช้ชื่อแถวสดมภ์ ซึ่งเป็นตัวอักษรนำตามด้วยชื่อแถวนอนที่เป็นตัวเลขในตำแหน่งนั้น ๆ เช่น C6 หมายถึงเซลล์ในแถวสดมภ์ C แถวนอน 6

10.1.3 พื้นที่แสดงส่วนควบคุมล่าง เป็นบริเวณที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น วันที่ เวลาปัจจุบันในระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ แสดงข้อผิดพลาดและสถานะการทำงานในขณะใช้งาน

10.2 ตัวอย่างโปรแกรมแผ่นตารางทำการที่ใช้งานทั่วไป

10.2.1 โลตัส (Lotus 1-2-3) ในปี ค.ศ. 1985-1986 บริษัท โลตัส ดีเวลลอปเมนต์ คอร์โปเรชัน (Lotus Development Corporation) พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแผ่นตารางทำการชื่อโลตัส 1-2-3 เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ใช้หน่วยประมวลผลกลางชนิด 16 บิต ขึ้นไป มีขนาดตารางรวมทั้งหมด 524,288 เซลล์ ประกอบด้วย 2048 แถวนอน และ 256 แถวสดมภ์ เป็นโปรแกรมแรกที่นำการคำนวณแบบเรียงลำดับธรรมชาติ (Natural order Recalculation) การคำนวณแบบนี้จัดเก็บความสัมพันธ์ของสูตรบนแผ่นตารางทำการ ในแต่ละเซลล์เป็นรายการโยง (Link List) ชื่อเซลล์ที่มีค่าหรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ เมื่อเซลล์เปลี่ยนแปลงจะเกิดการคำนวณเฉพาะเซลล์ที่จำเป็นต้องคำนวณใหม่ วิธีเก็บข้อมูลของแผ่นตารางทำการใช้วิธีเก็บแบบเมตริคกระจาย (Sparse Matrix) เก็บตัวชี้ (Pointer) ที่ทำหน้าที่ชี้ข้อมูลอื่นซึ่งเป็นวิธีที่ไม่เสียเนื้อที่เก็บเซลล์ที่ไม่ได้ใช้งาน ทำให้สร้างแผ่นตารางทำการขนาดใหญ่ได้ โปรแกรมแผ่นตารางทำการสามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น ในรูปแบบของกราฟิค

10.2.2 เอกซ์เซล (Excel) ผลิตโดยบริษัทไมโครซอฟต์ มีลักษณะเป็นหน้าต่าง เปิดตารางแผ่นทำการได้หลายหน้าต่าง มีรูปแบบหน้าต่างกราฟิค ลักษณะการติดต่อ

กับผู้ใช้เป็นแบบกราฟิค ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกรูปแบบหรือสร้างรูปแบบ ในการแสดงผลใหม่ได้ การใส่สูตรคำนวณ ใส่ชื่อเซลล์หรือกลุ่มเซลล์แบบอ้างอิงได้ พิมพ์รายงานและรูปกราฟได้ โดยพิมพ์รูปแบบตัวอักษรได้ 256 รูปแบบ ต่อ 1 แผ่นตารางทำการ ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบเมนูและระบบช่วยเหลือได้

11. โปรแกรมฐานข้อมูล (Databases) เป็นโปรแกรมสร้างและจัดการแฟ้มข้อมูลของระบบฐานข้อมูล เช่น รวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กันสร้างเป็นแฟ้มฐานข้อมูล สามารถเพิ่ม แก้ไข ปรับปรุงและแสดงแฟ้มข้อมูลได้ มีการกำหนดรูปแบบ ออกแบบรายงาน การจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ฐานข้อมูลประกอบด้วยตารางข้อมูล (Table) คือ ตัวข้อมูลที่เก็บไว้โดยตรง แบบฟอร์ม (Form) สำหรับกรอกข้อมูล กระดานทำการ (Crosstab) และกราฟ การแสดงข้อมูลที่หน้าจอตามรูปแบบที่กำหนด การสอบถาม (Query) การค้นหา เรียบเรียงข้อมูลและรายงาน (Report) ข้อมูลทางจอภาพ ทางเครื่องพิมพ์หรือบันทึกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล โปรแกรมสร้างแฟ้มข้อมูล เช่น ดาตาเบส (Dbase) ฟอคซเบส (Foxbase) แอคเซ็ซ (Access)

12. โปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย (Multimedia Authoring Tools) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมภาพกราฟิค ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิทัศน์ นำส่วนประกอบต่าง ๆ มาเชื่อมโยงออกแบบลักษณะการโต้ตอบและการติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อรวบรวมสร้างเป็นงานนำเสนอแบบมัลติมีเดีย เสนอผลงานบนหน้าจอ เช่น ไมโครซอฟต์ เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft Powerpoint) เป็นโปรแกรมสำหรับงานนำเสนอ การใช้งานง่าย ประสิทธิภาพสูง มีความสามารถด้านการประมวลผลคำ การสร้างโครงร่าง การวาดภาพ การสร้างกราฟและมีเครื่องมือที่จำเป็นในการสร้างงานนำเสนอ ทำให้เพาเวอร์พอยท์ เป็นโปรแกรมนำเสนอที่ได้รับความนิยม แบ่งชนิดของโปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดียได้ ดังนี้

12.1 โปรแกรมสร้างงานลักษณะบัตร หรือหน้า (Card-or Page-Based Tools) เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะคล้ายหนังสือ ในหนังสือประกอบด้วยหน้าหลาย ๆ หน้า มีการเชื่อมโยงในแต่ละหน้า มีประสิทธิภาพในการนำเสนอ ทั้งแบบเรียงลำดับและไม่เรียงลำดับ เล่นเสียง ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ได้ เช่น ไฮเปอร์คาร์ด (HyperCard) ซูปเปอร์คาร์ด (SuperCard) และทูลบุ๊ค (ToolBook)

12.1.1 ไฮเปอร์คาร์ด เป็นโปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย ที่ทำงานบนเครื่องแมคอินทอช การออกแบบและจัดโครงสร้างของงานเหมือนหนังสือ ประกอบด้วยหน้า มีความสามารถทางด้านไฮเปอร์เท็กซ์ มีคุณสมบัติของฮอทเวิร์ด (Hotword) มีเส้นเชื่อมเพื่อเชื่อมโยงฮอทเวิร์ดไปยังคำหรือข้อความใด ๆ ในหน้าอื่นได้

12.1.2 ทูลบุ๊ค เป็นโปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย ทำงานบนวินโดว์ส มีลักษณะการสร้างงานเช่นเดียวการการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เพื่อกำหนดการทำงานของแต่ละวัตถุด้วยภาษาโปรแกรมของทูลบุ๊คเรียกว่า สคริปท์ (Script) ทำการโต้ตอบเมื่อมีการป้อนคำตอบหรือการคลิกเมาส์วัตถุจะเริ่มทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ การออกแบบและจัดโครงสร้างของงานมีรูปแบบเหมือนหนังสือมากกว่าโฟล์วชาร์ท (Flowchart) เรียงตามลำดับ แบ่งหนังสือ 1 เล่ม เป็นหลาย ๆ หน้า ใน 1 หน้า แทนด้วยข้อมูล 1 หน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละหน้าประกอบด้วยวัตถุหลายชิ้นทำงานในชั้น (Layer) ต่าง ๆ กัน วิธีนี้ทำให้สร้างวัตถุซ้อนกันได้ เช่น การสร้างปุ่มซ้อนบนภาพกราฟิค ซึ่งการทำงานของปุ่มกับรูปภาพแยกจากกัน แต่ละหน้าแยกเป็นฉากหน้า (Fore Ground) กับพื้นหลัง (Back Ground) มีเครื่องมือช่วยในการสร้างภาพและสร้างปุ่ม กำหนดชนิดของปุ่มได้ มีความสามารถทางด้านไฮเปอร์เท็กซ์ มีคุณสมบัติของฮอทเวิร์ด ช่วยให้การเขียนภาษาสคริปท์เชื่อมโยงฮอทเวิร์ดไปยังคำหรือข้อความใด ๆ ในหน้าอื่นได้ มีฟังค์ชันการทำงานฐานข้อมูลเพื่อจัดการฐานข้อมูลที่มีจำนวนมาก มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง

12.2 โปรแกรมสร้างงานนำเสนอโดยใช้ไอคอน เป็นพื้นฐานในการสร้างงาน (Icon-Based Authoring Tools) ใช้ไอคอนแทนวัตถุที่เป็นข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิทัศน์และภาพจากคลังข้อมูลภาพ ออกแบบโครงร่างในลักษณะโฟลว์ชาร์ท แล้วนำไอคอนวางตามขั้นตอนการเชื่อมโยงและการโต้ตอบตามที่กำหนดไว้ เช่น ออเธอร์แวร์ โพรเฟสชันนัล (Authorware Professional) ไอคอนออเธอร์ (IconAuthor)

12.2.1 ออเธอร์แวร์ โพรเฟสชันนัล เป็นโปรแกรมสร้างงานนำเสนอมัลติมีเดียที่ทำงานบนวินโดว์สและเครื่องแมคอินทอช ลักษณะการออกแบบนำเสนอเป็นแบบโฟลว์ชาร์ท ใช้ไอคอนในการสร้างซอฟต์แวร์ ไอคอนประกอบด้วย ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ มีเครื่องมือวาดภาพ ทาสี ทำเอฟเฟกต์และสร้างการโต้ตอบ

12.2.2 ไอคอน ออเธอร์ เป็นโปรแกรมสร้างงานนำเสนอมัลติมีเดียครอบคลุมงานแสดงผลบนหน้าจอ ใช้โฟลว์ชาร์ทในการพัฒนา มีเครื่องมือสร้างภาพกราฟิคสนับสนุนการเชื่อมโยงข้อมูลแบบโอเลและดีดีอี สร้างและกำหนดเงื่อนไขได้มาก สามารถตอบสนองเงื่อนไขได้ทันที เช่น ขณะที่แสดงภาพเคลื่อนไหว มีเครื่องมือให้โต้ตอบในลักษณะที่ต้องการแสดงภาพเต็มหน้าจอ หยุดภาพหรือแสดงภาพจากจุดเริ่มต้น

12.3 โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ ใช้เวลาเป็นพื้นฐานในการสร้างงานนำเสนอ (Time-Based Authoring Tools) ใช้การวางวัตถุตามเวลาที่ต้องการให้แสดง ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ถูกกำหนดระยะเวลาให้แสดง การนำเสนอในลักษณะนี้เหมาะกับงานที่มีการวางแผนทุกอย่างไว้เรียบร้อย นำเสนอตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นงานนำเสนอ เช่น แอคชัน (Action)

12.3.1 แอคชัน เป็นโปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย นำเสนอภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความและวีดิทัศน์ ใช้กันแพร่หลายในงานธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอ การขายและการเรียนการสอน มีประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่าย เหมาะกับงานที่ต้องการนำเสนอตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผู้เชี่ยวชาญสร้างงานมัลติมีเดีย (Creativity Multimedia)

จัดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญสร้างสื่อนำเสนอ การสร้างสื่อนำเสนอแบบมัลติมีเดีย แบ่งกลุ่มการทำงานโดยใช้ลักษณะของผลลัพธ์ที่ต้องการเป็นตัวกำหนด กลุ่มผลลัพธ์ที่ได้ยังใช้กำหนดลักษณะของข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ระบบ เช่น การนำเสนอต้องการข้อมูลที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน การนำเสนอต้องการข้อมูลในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง การนำเสนอต้องการใช้ในระบบเครือข่าย การนำเสนอบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล การนำเสนอต้องการบันทึกลงบนสื่อวีดิทัศน์หรือการนำเสนอต้องการบันทึกบนสื่อซีดีรอม ข้อกำหนดต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องการผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน ดังนั้น การจัดกลุ่มการทำงานต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของงานเป็นหลัก สามารถจัดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ ดังนี้

1. ผู้จัดการโครงการ (Project Manager) ผู้จัดการโครงการมีหน้าที่เป็นศูนย์กลางของงานทุกส่วน ตั้งแต่เริ่มพัฒนาระบบจนถึงการติดตั้งระบบ เช่น กำหนดงบประมาณ กำหนดขั้นตอนการทำงาน สร้างตารางการทำงานให้เป็นไปตามกำหนดเวลา รวมถึงการบริหารส่วนต่าง ๆ เช่น เวลาการทำงานของพนักงาน สวัสดิการ เงินเดือน ผู้จัดการโครงการต้องทำงานทั่วไป มีความยืดหยุ่นสูง เกี่ยวข้องกับสายงานทุก ๆ สายงานในโครงการ

2. นักออกแบบงานมัลติมีเดีย (Multimedia Designer) หรือบางครั้งเรียกว่านักออกแบบข้อมูล (Information Designer) มีบทบาทสำคัญในด้านการสร้างโครงสร้างของข้อมูลที่นำเสนอ กำหนดลักษณะข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอ กำหนดสี ให้กับข้อความบนหน้าจอที่นำเสนอ กำหนดสื่อที่ใช้และกำหนดลักษณะการโต้ตอบ ผู้ทำหน้าที่นี้ต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบข้อมูลขนาดใหญ่หรือมีประสบการณ์ด้านการออกแบบระบบธุรกิจบันเทิง

3. นักออกแบบการเชื่อมต่อ (Interface Designer) มีหน้าที่สร้างโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์เชื่อมต่อสื่อต่าง ๆ ของการสร้างงานมัลติมีเดีย เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูล แก้ไขข้อมูลและนำเสนอข้อมูลบนหน้าจอได้ เกี่ยวข้องกับการออกแบบข้อมูล การออกแบบการเชื่อมต่อและการออกแบบสื่อนำเสนอ เป็นจุดรวมในการสร้างการเชื่อมต่อ

4. นักเขียน (Writer) มีบทบาทในการเขียนสคริปท์ (Script) เป็นการเขียนในลักษณะของบทภาพยนตร์ กำหนดลักษณะท่าทางการแสดงของภาพที่ต้องการให้แสดงบนหน้าจอ เขียนบทพูดเพื่อสร้างเป็นข้อมูลเสียง ออกแบบและพัฒนาลักษณะการเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ภาพออกมาสมจริงตามที่จินตนาการไว้

5. ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านวีดิทัศน์ (Video Specialist) จัดเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาพวีดิทัศน์กราฟิค (Video Graphic) นักออกแบบเทคนิคพิเศษด้านเสียงในงานวีดิทัศน์ นักออกแบบด้านแสง กลุ่มของผู้ควบคุมบทพูด นักแสดง ที่ปรึกษาและฝ่ายผลิต กลุ่มนี้ต้องเป็นกลุ่มที่มีทักษะและเชี่ยวชาญในการผลิตวีดิทัศน์ ในปัจจุบันผู้เชี่ยวชาญด้านนี้มีความสำคัญต่อการสร้างงานนำเสนอ

6. ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเสียง (Audio Specialist) มีบทบาทในการสร้างคุณภาพของเสียง ออกแบบและผลิตเสียงดนตรี เพลงประกอบภาพ สร้างเอฟเฟกต์ เลือกสรรเสียง เพื่อให้เข้ากับบรรยากาศในช่วงที่นำเสนอ ผู้เชี่ยวชาญด้านนี้ต้องสามารถใช้งานโปรแกรมสร้างเสียงและเรียบเรียงเสียงประสาน เพื่อการนำเสียงไปแก้ไข ปรับปรุง ตัดต่อและตกแต่งได้ มีประสบการณ์การทำงานในห้องอัดเสียง

7. ผู้เขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย (Multimedia Programmer) เป็นผู้เขียนโปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดียเพื่อควบคุมสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในงาน เป็นผู้สร้างต้นแบบ (Prototyping) และเป็นผู้สร้างเครื่องมือที่ใช้สร้างงาน ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมต้องเป็นผู้มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมภาษาหรือใช้เครื่องมือที่มีอยู่แล้วในการเขียน เช่น ภาษาซี (C And C ++ Language) โอเพิลสคริปท์ (OpenScript) ลิงโก (Lingo) ไฮเปอร์ทอล์ค (HyperTalk) ออเธอร์แวร์และอื่น ๆ

8. การรวบรวมทุกส่วน (The Sum of the Parts) ผู้จัดการโครงการเป็นผู้รวบรวมผลงานของกลุ่มงานต่าง ๆ เสนอตามขั้นตอนของแผนงาน ด้วยทักษะ และความชำนาญการ ของผู้จัดการโครงการ สามารถสร้างต้นแบบ เพื่อให้ผู้ใช้ทดลองใช้ (User Test) เมื่อพบปัญหาสามารถแก้ไข ปรับปรุงงาน ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

<u>ภาพ (Image)</u>

การใช้งานมัลติมีเดียในปัจจุบัน ภาพ นับเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจมาก ภาพบอกสารสนเทศที่มีรูปร่าง รูปทรง (Special Information) เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ให้ง่ายขึ้น ก่อนเริ่มงานสร้างภาพต้องรู้วิธีการวางแผน (Plan Approach) เครื่องมือที่มีในหน่วยงาน

(Organization Tool) การตรวจสอบหลายอย่าง (Multiple Monitors) ภาพที่ดีต้องมีความละเอียดสูง (High Resolution) มีสีที่มากพอ

1. รูปแบบของภาพนิ่ง (Still Image File Format) แทนรูปแบบของภาพในคอมพิวเตอร์ได้ 2 แบบ คือ แบบจดจำจุดบนจอ (Bitmap) และแบบเชิงเส้น (Vector)

1.1 บิตแมพ (Bitmap) ภาพประเภทนี้อาศัยการจดจำจุดทุกจุดบนภาพหรือทุก ๆ พิกเซล (Picture Element) ด้วยเลขฐาน 2 จำนวนหนึ่ง จำนวนบิตที่ใช้ต่อจุด ๆ หนึ่งบนจอภาพเป็นการแปรผันกับจำนวนสีที่แสดง เช่น ภาพขาว-ดำ ใช้ 1 บิตต่อจุดบนจอ ภาพสีเทา 256 สี หรือภาพสี 256 สี ต้องใช้ 8 บิตต่อจุด ปัจจุบันใช้ภาพ 24 บิต เพื่อให้ได้สีธรรมชาติได้สี 16.7 ล้านสี ขนาดของแฟ้มข้อมูลภาพแปรผันตามจำนวนสีของภาพนั้น ถ้ามีจำนวนสีมากขนาดข้อมูลจะใหญ่ ข้อมูลภาพที่เกิดจากซอฟต์แวร์สร้างภาพชนิดนี้คล้ายกันทุกโปรแกรม มีเพียงส่วนหัว (Header) ที่แตกต่างกันโดยจำแนกตามประเภทต่าง ๆ ของภาพที่ซอฟต์แวร์กำหนดไว้ ซึ่งส่วนหัวจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของภาพ ขนาดของภาพ ความละเอียดของภาพและจำนวนสี สามารถจำแนกลักษณะรูปแบบของภาพที่นำมาใช้งานประเภทบิตแมพได้ ดังนี้

1.1.1 PCX (PC Paintbrush Format) รูปแบบนี้ใช้กับโปรแกรมกราฟิคบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คือ พีซี เพนท์บรัช มีรูปแบบมาตรฐานขนาด 24 บิต สามารถนำภาพที่ได้จากรูปแบบนี้ไปใช้กับซอฟต์แวร์วาดภาพอื่น ๆ ได้ เพราะเป็นรูปแบบรุ่นแรกและเป็นรากฐานการสร้างซอฟต์แวร์วาดภาพ

1.1.2 BMP (Bitmap and MSP) เป็นรูปแบบมาตรฐานการสร้างภาพด้วยซอฟต์แวร์ของระบบปฏิบัติการวินโดว์สโดยเฉพาะ เช่น การสร้างฉากหลังให้กับโปรแกรมเมเนเจอร์ แฟ้มข้อมูลประเภทนี้เก็บข้อมูลได้ 24 บิต ภาพที่เก็บอยู่จะไม่ถูกย่อทำให้ภาพจริงมีขนาดที่ใหญ่ การเก็บข้อมูลลักษณะนี้เป็นการลดส่วนหัวด้านการคำนวณ การย่อและขยายที่ทำให้สิ้นเปลืองความสามารถของซีพียูและหน่วยความจำเพราะวินโดว์สจำเป็นต้องใช้พลังงานเหล่านี้สูง

1.1.3 GIF (Graphic Interchange Format) เป็นมาตรฐานรูปแบบของภาพ ใช้หลักการสร้างภาพจากรูปแบบที่ลดขนาดของแฟ้มข้อมูล แต่ต้องรักษาความคมชัดของภาพไว้ นิยมใช้สำหรับภาพ 8 บิต หรือ 256 สี สีของภาพแสดงไว้ในตารางของสี (Palette) ขนาดของแฟ้มข้อมูลจะลดลงกว่ารูปแบบ PCX เล็กน้อย

1.1.4 TIFF (Tagged Image File Format) ภาพประเภทนี้ เป็นภาพที่นิยมใช้ประกอบกับซอฟต์แวร์ด้านการพิมพ์ เช่น เพจ เมคเกอร์ (Page Maker) คอเรล ดรอว์ คุณสมบัติของแฟ้มข้อมูลแบบนี้สนับสนุนการแสดงผลแบบ 24 บิต สามารถย่อหรือบีบอัดข้อมูล

ได้ 6 ระดับ สนับสนุนการใช้งานกับเครื่องหลายแบบ ปัจจุบันซอฟต์แวร์ ต่าง ๆ สามารถอ่านและเขียนรูปแบบนี้ได้

1.1.5 TGA (Targa) เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาสำหรับฮาร์ดแวร์ ใช้แสดงผลในลักษณะ RGB ซึ่งไม่เหมือนกับการแสดงผลโดยทั่วไปของการ์ด VGA มีความสามารถในการแสดงสีได้ 16.7 ล้านสี บอร์ดของ TGA มีราคาแพงเพราะเป็นอุปกรณ์ HIGH-END รูปแบบการแสดงสีของแฟ้มข้อมูลประเภทนี้อยู่ระหว่าง 1 ถึง 32 บิต เนื่องจากแสดงสีได้หลายแบบ ดังนั้นจึงทำให้เกิดความยุ่งยากในการอ่านและเขียนแฟ้มข้อมูลประเภทนี้

1.1.6 JPEG (Joint Photographic Expert Group) เป็นรูปแบบการจัดเก็บภาพที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้ในการแก้ไขสัญญาณวีดิทัศน์และกล้องถ่ายภาพที่ใช้สัญญาณดิจิตอล ทำงานร่วมกับโปรเซสเซอร์เพื่อใช้งานกับภาพสี เช่น เครื่องพิมพ์สี เครื่องสแกนเนอร์สี

1.2 เวคเตอร์ (Vector) เป็นลักษณะการจัดเก็บภาพแบบเชิงเส้น การเก็บภาพเก็บในลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างจุดบนจอกับเส้นที่วาด เช่น การวาดวงกลม จะเก็บจุดศูนย์กลางของวงกลมและรัศมีของวงกลม ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ในการวาดวงกลม การเก็บแบบนี้ทำให้สามารถประมวลผลภาพได้หลายรูปแบบ เช่น การหมุน การเรนเดอร์ (Render) การแก้ไขต่อเติมภาพ ทำได้ง่ายกว่าการเก็บภาพแบบบิตแมพและขนาดแฟ้มข้อมูลเล็กกว่าแฟ้มข้อมูลแบบบิตแมพ เช่น โปรแกรม คอเรล ดรอว์

2. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ในยุคของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการสื่อสารข้อมูลที่ไร้พรมแดน ซอฟต์แวร์ด้านกราฟิคเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาสื่อต่าง ๆ เพราะนอกจากช่วยแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ดีแล้ว การนำภาพเคลื่อนไหวมาจำลองวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง ทำให้การนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจน ทำให้งานเป็นที่ยอมรับสูงขึ้น

2.1 องค์ประกอบของภาพ 3 มิติ (Principles of Animation) การทำงานของซอฟต์แวร์ 2 มิติ มีเฉพาะความกว้างและความยาว เมื่อวาดวัตถุจะแสดงตามแกน X และแกน Y สำหรับภาพ 3 มิติ สัดส่วนของอีกมิติที่เพิ่มขึ้นมาคือ ความลึก แสดงตามแนวแกน Z ในซอฟต์แวร์บางชนิดรูปวัตถุที่ถูกวาดขึ้นไม่มีรายละเอียดในส่วนลึก ผู้ใช้สามารถกำหนดมุมในการมองวัตถุที่วาดขึ้นได้อย่างอิสระจากเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 พื้นที่ว่างใช้งาน (Working Plane) เป็นส่วนของตารางที่แสดงขึ้นเป็นพื้นที่ว่างขนานกับจอภาพ เพื่อให้ผู้ใช้ใช้เป็นระนาบในการวาดรูปทรงได้สะดวก ทำให้รู้แนวผนัง

2.1.2 เส้นตารางบนพื้น (Ground Plane) เป็นเส้นตารางบนพื้น ซึ่งไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ วางนอนราบกับแกน X และแกน Y เสมอ ตั้งอยู่กลางพื้นที่สร้างแบบจำลอง ช่วยให้ผู้ใช้รู้แนวพื้นที่ด้านล่าง

2.1.3 แกนอ้างอิง (Orientation Axis) ส่วนนี้ใช้แสดงถึงทิศทางการแสดงผลในขณะนั้น ๆ บนพื้นที่ 3 มิติ โดย Y คือ ความสูงในแนวตั้ง X คือ ความยาวในแนวนอน และ Z คือ ความลึกในแนวนอนนั้นเอง

2.1.4 แกนวัตถุ (Object Axis) รูปวัตถุที่วาดขึ้น สามารถแสดงแกนของตนเอง แกนวัตถุจะช่วยให้ทราบถึงแนวของทิศทางการวางรูปวัตถุในขณะนั้น ๆ ว่า พลิกหมุนไปในแนวทางใด

2.1.5 มุมมองในการแสดงผล การทำงานในโปรแกรม 3 มิติ ผู้ใช้จำเป็นต้องมองรูปโมเดลที่สร้างขึ้นในมุมต่าง ๆ เพื่อให้ทราบรายละเอียดของงานได้อย่างชัดเจน โดยไม่ต้องใช้วิธีพลิกหมุนรูปวัตถุนั้น การเลือกมุมมอง เลือกได้ทางด้านหน้า ด้านหลัง ด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวาหรือมองจากมุมเฉียงทางด้านหน้า

2.1.6 การย่อ ขยายรูปโมเดล ทำได้โดยการใช้เมาส์ลากรูปจำลองตามขนาดที่ต้องการหรือใช้วิธีกำหนดค่าตัวเลข โดยการป้อนค่าตัวเลขในการปรับเปลี่ยนขนาด

2.2.7 การเชื่อมโยงรูปจำลอง การสร้างรูปจำลองที่มีรายละเอียดจำนวนมากที่ต้องสร้างวัตถุย่อยขึ้นหลายชิ้น แล้วนำรูปวัตถุเหล่านั้นมาประกอบกัน

2.2 เทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation Techniques) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพหลาย ๆ ภาพ ที่อยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันมาเรียงต่อกันเป็นเรื่องราว ภาพที่ต่อกันจะเคลื่อนไหวได้โดย

2.2.1 มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของภาพ

2.2.2 มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างของภาพ

2.2.3 มีการเปลี่ยนสี

2.3 การสร้างเอฟเฟกต์ คำสั่งในการสร้างเอฟเฟกต์เป็นคำสั่งพิเศษที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนลักษณะของภาพหรือเปลี่ยนสีของภาพ การใช้คำสั่งเอฟเฟกต์ต้องกำหนดพื้นที่ภาพโดยใช้เครื่องมือในการกำหนด ลักษณะของเอฟเฟกต์ มีดังนี้

2.3.1 การสร้างมิติ เพอร์สเพคทีฟ (Effect Perspective) ให้กับวัตถุ ซึ่งเป็นเทคนิคการเขียนภาพให้ได้สัดส่วนเช่นเดียวกับที่มองเห็น

2.3.2 เอฟเฟกต์ เอนวะโลพ (Effect Envelope) ใช้ปรับรูปร่างของวัตถุให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ โดยการสร้างเปลือกหุ้ม

2.3.3 เอฟเฟกต์ เบล็นด (Effect Blend) ใช้สร้างชุดวัตถุในลักษณะอนุกรมจากวัตถุต้นทางถึงปลายทาง โดยการผสมผสานทำให้กลมกลืนกัน

2.3.4 เอฟเฟกต์ เอ็คซ์ทรูด (Effect Extrude) ใช้สร้างมิติด้านลึกให้กับวัตถุ

2.3.5 เอฟเฟกต์ คอนทัวร์ (Effect Contour) ใช้สร้างชุดวัตถุในลักษณะอนุกรมจากต้นทางถึงปลายทางของวัตถุเดียว

2.3.6 เอฟเฟกต์ เพาว์เวอร์ ไลน์ (Effect Power Line) สร้างลายเส้นในลักษณะเครื่องมือที่ใช้วาดรูปทางศิลปะ

2.3.7 เอฟเฟกต์ เลนส์ (Effect Len) สร้างเอฟเฟกต์ในลักษณะเหมือนเอาเลนส์ของกล้องมาส่องวัตถุ

การสร้างเอฟเฟกต์ของวัตถุ มีชื่อของเอฟเฟกต์แตกต่างกันตามการเรียกใช้งานของซอฟต์แวร์แต่ละชนิด มีเอฟเฟกต์หลายรูปแบบให้เลือกใช้งาน ขึ้นอยู่กับการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น ๆ

2.4 แบ็คกราวด์ (Background) พื้นผิวด้านหลังวัตถุหรือพื้นผิวด้านหน้าวัตถุ เป็นการใช้คุณสมบัติของเลเยอร์ (Layer) ซึ่งเป็นคุณสมบัติแยกชิ้นงานออกเป็นลำดับชั้นเพื่อความสะดวกในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือทำงานใด ๆ กับรูปภาพได้อย่างอิสระ โดยไม่มีผลกระทบต่อภาพที่อยู่ในลำดับชั้นอื่น การกำหนดพื้นผิวด้านหลังหรือพื้นผิวด้านหน้ายังขึ้นอยู่กับสีและแสงสว่างของวัตถุนั้น ๆ ด้วย

3. สี (Color) ซอฟต์แวร์สร้างภาพได้กำหนดสีต่าง ๆ เป็นกล่องสี (Dialog Box) เพื่อให้เลือกใช้สีตามต้องการ โดยมีชุดสี (Palette) เครื่องมือระบายสี เครื่องมือพ่นสี (Airbrush Tool) เครื่องมือที่ใช้ดูดสี (Eyedropper Tool) เครื่องมือในการไล่น้ำหนักของสี (Gradient) การปรับค่าความสว่างของภาพ (Brightness) การปรับค่าระดับความแตกต่างของสี (Contrast) ทำให้สีมีความสดใสขึ้น การปรับความสมดุลของสี (Color Balance) ในการแก้ไขสีของภาพหรือโทนสีของภาพ เช่น การปรับค่าสีแดงมากให้มีสีแดงลดลง โดยการปรับให้สีฟ้าเพิ่มขึ้น หรือภาพมีสีเขียวมากให้ปรับค่าสีม่วงเพิ่มขึ้นค่าสีเขียวจะลดลง ซึ่งสีและน้ำหนักของสีเป็นองค์ประกอบหลักที่ควบคุมและเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบอื่น เพราะสีเกี่ยวพันกับองค์ประกอบทุกอย่างที่ประกอบเป็นภาพ เช่น การใช้สีทำเกิดเส้น เกิดรูปร่าง เกิดจังหวะหรือการใช้สีเพื่อแสดงพื้นผิว

4. แสง (Bright) แสงมีสีต่าง ๆ รวมกันอยู่ทุกสีโดยผสมกันอย่างสมดุลจนไม่มีสี การหักเหของแสงอย่างเหมาะสมทำให้มองเห็นสีของแสงได้ เช่น แสงหักเหผ่านละอองน้ำหรือปริซึม (Prism) ทำให้เห็นสีรุ้งหรือสเปกตรัม (Spectrum) เมื่อแสงกระทบวัตถุ วัตถุจะดูดคลื่นแสงแล้วสะท้อนแสงบางช่วงคลื่นออกมา สีของแสงแต่ละสีมีความถี่ของคลื่นแสงไม่เท่ากัน สีแดงมี

ความถี่ (Frequency) ต่ำสุด และมีความยาวคลื่น (Wave Length) ยาวที่สุด การผสมกันของคลื่นแสงทำให้เกิดเป็นสีโดยแม่สีของแสงมี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue)

เสียง (Sound)

เสียงเป็นสิ่งที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร เป็นสื่อที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั้งการรับข้อมูล ส่งข้อมูลจากภายนอกและการสร้างความเพลิดเพลิน เช่น เสียงดนตรี การใช้เสียงให้เกิดประโยชน์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำให้การรับและการส่งเป็นสื่อที่สมบูรณ์มากกว่าการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบปกติ เพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อข้อมูลกับผู้ใช้

เสียงให้ประโยชน์ในวงการธุรกิจ ช่วยเสริมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีชีวิต โดยการเพิ่มการ์ดเสียงและโปรแกรมสนับสนุนเสียง ซึ่งดีกว่าการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่มีเสียงโต้ตอบ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แตกต่างจากเครื่องอิเล็คทรอนิคที่ช่วยในการทำงานอย่างเดียว การใช้เสียงสอดแทรกในการทำงาน เช่น การเตือนเกี่ยวกับนัดหมาย ช่วยเขียนและตรวจหนังสือที่กำลังพิมพ์ ควบคุมงบประมาณ ส่งข้อความไปยังลูกค้าหรือเพื่อนร่วมงานในเครื่อข่าย

การใช้เทคนิคด้านเสียง เพื่อนำไปใช้ในงานสเปรตชีต งานด้านเอกสารใช้ในการนำเสนอผลงานเพื่อดึงดูดความสนใจในการทำงาน การใช้เสียงเพื่อฝึกงานและการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้รูปแบบของวินโดว์ส การบันทึกเสียงโดยการต่อไมโครโฟนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้แอพพลิเคชันต่าง ๆ ช่วยสร้างแฟ้มข้อมูลเสียง ผสมเสียง เพิ่มหรือลดความดังของเสียง

การใช้เสียงกับระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System Sounds) ใช้ได้ทั้งรูปแบบของแมคอินทอชและวินโดว์ส เพราะเสียงเตือนเป็นประโยชน์ต่อระบบปฏิบัติการทั้งสองระบบ การนำเสียงมาใช้ต้องทราบถึงวิธีการต่าง ๆ ดังนี้ ประเภทของเสียงแบบดิจิตอล (Digital Audio) วิธีการสร้างเสียง (Make Sounds) วิธีการบันทึกและแก้ไข (Record and Edit Sounds) วิธีเพิ่มเสียงเข้ามาใช้ในงาน

1. ประเภทของเสียงแบบดิจิตอล ประโยชน์ของการเลือกใช้ประเภทของเสียง เพื่อให้เหมาะสมกับงานตามรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1.1 เวฟ ฟอร์ม ออดิโอ (Wave form Audio) เป็นการแปลงสัญญาณ โดยใช้การ์ดเสียง จากสัญญาณเริ่มต้น คือ ดิจิตอลไปสู่สัญญาณอะนาลอก ใช้เชื่อมไปยังเครื่องขยายเสียงและลำโพง การเล่นเวฟฟอร์มในระบบปฏิบัติการของวินโดว์สใช้แฟ้มข้อมูล .WAV ลักษณะการใช้งานใช้ไมโครโฟนเสียบเข้าบนช่องพอร์ทของการ์ดเสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีอุปกรณ์

เริ่มต้น เช่น ไมโครโฟน เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นซีดีหรือเครื่องบันทึกเสียง เพิ่มหรือแก้ไขเทคนิคต่าง ๆ โดยใช้ ไอคอน Sound Recorder ที่อยู่ในกรุ๊ป Accessories

1.2 มิดิ ออดิโอ (MIDI Audio) มิดิ (Musical Instrument Digital Interface) เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1982 เป็นเครื่องมือ เครื่องวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารรับ-ส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้สร้างเสียง แสงและจังหวะ เป็นการทำงานร่วมกันของการ์ดเสียงและซินธิไซเซอร์ (Synthesizer) มิดิ กลายเป็นสิ่งที่เชื่อมคอมพิวเตอร์กับดนตรีเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืนสอดคล้อง ในระยะแรกเครื่องดนตรีมิดิจะมีคีย์บอร์ดซินธิไซเซอร์เป็นส่วนประกอบ โดยมีช่องต่อมิดิเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ในปัจจุบันเครื่องดนตรีมิดิมีจำนวนเพิ่มขึ้น กีต้าร์มิดิคอนเวอทเตอร์ (Guitar MIDI Converter) เป็นเครื่องแปลงสัญญาณเสียงกีต้าร์เป็นสัญญาณมิดิ อุปกรณ์ มิดิ วินด์ คอนโทรลเลอร์ (MIDI Wind Controller) มีลักษณะคล้ายขลุ่ย โดยมีปุ่มที่ใช้การกดเหมือนแซ็กโซโฟน ทำหน้าที่แปลงเสียงที่เป่าออกมาเป็นสัญญาณมิดิ นอกจากนี้ยังมีกลองมิดิและอุปกรณ์อื่น ๆ อีกหลายชิ้น พบว่าแนวโน้มเครื่องดนตรีปรับตัวเข้าสู่ความสามารถในการใช้งานกับมิดิ ทำให้การแก้ไขหรือเพิ่มเติมเสียงดนตรีต่าง ๆ ในบทเพลงทำได้ง่ายขึ้น การเลือกใช้มิดิต้องเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ให้เหมาะสม เช่น ในระบบปฏิบัติการวินโดว์ส ต้องกำหนดค่าสำหรับมิดิ เพื่อสนับสนุนการใช้เสียง การติดตั้งมิดิ เซ็ทอัป (MIDI Setup) ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดว์สขึ้นมาใหม่ มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 อ่านคู่มือการติดตั้ง ซินธิไซเซอร์ ให้ละเอียด

1.2.2 ติดตั้งซินธิไซเซอร์ ที่ต้องการใช้ ตามคู่มือการติดตั้ง

1.2.3 พิจารณาระดับความต้องการของซินธิไซเซอร์ ว่าเป็นระดับพื้นฐาน (Base Level) หรือระดับขยาย (Extended Level)

1.2.4 ถ้าซินธิไซเซอร์ไม่สอดคล้องกับโปรแกรม ต้องสร้างคีย์แมพ (Key Map) ขึ้นมาใหม่

1.2.5 ถ้าซินธิไซเซอร์มีความแตกต่างไปจากค่ามิดิในเครื่อง ต้องสร้างแพส แมต (Patch Map) ทั้งเมโลดิค อินซทรูเมนต์ (Melodic Instrument) และเพอคัชชันอิซทรูเมนต์ (Percussion Instrument)

การติดตั้งมิดิเป็นสิ่งจำเป็นมาก ในการนำซินธิไซเซอร์ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบปฏิบัติการวินโดว์ส พบว่า ถ้าเลือกอุปกรณ์ที่ไม่สอดคล้องกับระบบปฏิบัติการจะพบปัญหาในการติดตั้ง ควรทราบรายละเอียดเกี่ยวกับมิดิ บอร์ด ก่อนการติดตั้ง

1.3 คอมแพคดิสก์ ดิจิตอล ออดิโอ (Compact Disc Digital Audio = CD-DA) เป็นสื่อบันทึกข้อมูลที่ใช้แสงเลเซอร์ในการบันทึกข้อมูล มีลักษณะคล้ายแผ่นซีดีรอมและใช้เครื่องอ่านซีดีรอมเพื่อเล่นเสียงเพลง ใช้มาตรฐานของสมุดปกเหลืองในการเข้าถึงข้อมูลแบบสุ่ม

2 วิธีสร้างเสียง การแต่งเพลงด้วยระบบมิดิเป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์ (Sequencer) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออยู่ในอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เป็นโปรแกรมประมวลผลคำทางดนตรี ช่วยบันทึก เล่นกลับ และแก้ไขการเล่นดนตรีของอุปกรณ์ดนตรีมิดิชนิดต่าง ๆ บันทึกข้อมูลเสียงในรูปแบบมิดิ ดังนั้นจึงเปรียบเทียบมิดิเหมือนกระดาษบันทึกโน้ตเพลงที่บรรจุรายละเอียดต่าง ๆ ในการเล่นเพลง อุปกรณ์ดนตรีที่ใช้โน้ตเพลง ความเร็วของจังหวะ ความเบาหรือดังของเพลง

2.1 การบันทึกข้อมูลมิดิ ใช้ซีเควนเซอร์แบบเดียวกับเครื่องบันทึกเทปแบบหลายแทร็คที่ใช้ในสตูดิโอบันทึกเสียง ในขณะที่เล่นคีย์บอร์ด ซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์จะบันทึกข้อมูลมิดิที่ส่งออกมาจากคีย์บอร์ดแล้วบันทึกข้อมูลมิดิในหน่วยความจำ เมื่อเล่นสัญญาณข้อมูลเสียง ซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์จะส่งสัญญาณข้อมูลเพลงกลับมาที่คีย์บอร์ดแล้วเล่นเพลงออกมา ในรูปแบบเสียงเพลง สัญญาณข้อมูลที่มาจากพอร์ทมิดิของอุปกรณ์ดนตรีมาตรฐานมิดิ เป็นสัญญาณมาตรฐาน เช่น เมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมมิดิและเครื่องดนตรีมิดิจะสามารถเล่นโซโลเปียโนแจ๊ส หรือเป่าแซ็กโซโฟนด้วยเบสกีต้าร์ได้ ผู้ควบคุมเสียงของวงดนตรีสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ควบคุมมิดิชนิดอื่น ๆ ในการสร้างเสียงเอฟเฟกต์โดยการสั่งงานผ่านทางโปรแกรม เพื่อเปลี่ยนเสียงนักร้องให้มีเสียงสะท้อน เพิ่มความก้องกังวานหรือควบคุมเสียงดนตรีมิดิอื่น ๆ ได้ สำหรับนักแต่งเพลงการสร้างบทเพลงด้วยอุปกรณ์ดนตรีทางด้านคอมพิวเตอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายในการบันทึกเสียง ซึ่งเก็บข้อมูลดนตรีในรูปแบบมิดิเก็บไว้ในสื่อบันทึกข้อมูลหรือพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ ข้อมูลที่ได้จากเครื่องพิมพ์เป็นสัญลักษณ์ ตัวโน้ต จังหวะ และข้อมูลมิดิกราฟิคโน้ตอื่น ๆ โดยใช้ซอฟต์แวร์ประเภทมิวสิค โนเตชัน (Music Notation Program) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้นักแต่งเพลงเข้าใจบทเพลงได้ง่ายและสามารถสื่อสารกับนักแต่งเพลงรุ่นก่อนได้

3. อุปกรณ์ดนตรีมิดิ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

3.1 วินด์ คอนโทรลเลอร์ (Wind Controllers) เป็นอุปกรณ์ดนตรีมิดิมีน้ำหนักเบา มีปุ่มลักษณะเดียวกับปุ่มที่อยู่บนแซ็กโซโฟน แปลตัวโน้ตจากการกดปุ่มของนักดนตรี ตรวจสอบระดับความดังและวิธีการเป่าของผู้เล่น โดยวัดจากความแรงในการเป่าลมเข้าสู่อุปกรณ์คอนโทรลเลอร์และการประกบริมฝีปากลงบนชิ้นส่วนที่รองรับริมฝีปากของเครื่องเป่า

3.2 กีต้าร์ คอนโทรลเลอร์ (Guitar Controller) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นกล่องเล็ก ๆ ต่อเข้ากับกล่องกีต้าร์ที่บริเวณใกล้ ๆ แท่นรองสายกีต้าร์ ทำหน้าที่คอยจับการสั่นสะเทือนของสายกีต้าร์ แล้วแปลงให้เป็นข้อมูลสัญญาณมิดิ ดังนั้น จึงสามารถนำตัวโน้ตแต่ละตัวที่เล่นไปเล่นกลับบนคีย์บอร์ดมิดิหรือซาวด์ โมดูล (Sound Modules) ได้

3.3 ดรัม คอนโทรลเลอร์ (Drum Controller) มีลักษณะคล้ายจานและมีแผ่นยางเป็นช่อง ๆ ทำหน้าที่ควบคุมคีย์บอร์ดมิดิและโทนโมดูล (Tone Module) โดยการแปลงสัญญาณการกระทบไม้กลองบนแพ็ด เป็นสัญญาณข้อมูลมิดิแทน

3.4 คีย์บอร์ด ในปัจจุบันคีย์บอร์ดเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเล่นเพลงมิดิได้และเล่นกลับสัญญาณเสียงดิจิตอลจากการบันทึกเสียงเครื่องดนตรีจริง เช่น เสียงดังจากการเป่าบาริโทนแซ็กโซโฟน (Baritone Saxophone) และเสียงจากการดีดเส้นลวด

4. ซอฟต์แวร์ดนตรี อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์โดยทั่วไปไม่สามารถทำงานตามลำพังได้ ต้องอาศัยซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ อุปกรณ์ดนตรีมิดิจัดอยู่ในลักษณะเดียวกันต้องมีซอฟต์แวร์ดนตรีเพื่อทำการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ดนตรี ซอฟต์แวร์ดนตรีในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1 ซีเควนซิงค์ (Sequencing) ซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์ทำการบันทึกปรับปรุงแก้ไขและเล่นกลับแฟ้มข้อมูลดนตรีได้ ข้อมูลที่ซีเควนเซอร์บันทึกไม่ใช่ข้อมูลเสียงทั่วไปที่บันทึกด้วยเครื่องบันทึกเทป แต่เป็นข้อมูลควบคุมเสียงในรูปแบบมิดิ เช่น พิช (Pitch) ไทม์มิง (Timing) เมื่อมีการเล่นกลับข้อมูลที่บันทึกไว้ เสียงที่ได้จากการเล่นโน้ตของซาวด์ โมดูล มีค่าเหมือนกับการบันทึกไว้ เช่น ซอฟต์แวร์ เคกวอล์ค (Cakewalk)

4.2 โนเตชัน แอนด์ด์ พรินทิง (Notation and Printing) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการรับข้อมูลแบบมิดิเข้ามา เพื่อพิมพ์ออกเป็นตัวโน้ตบนกระดาษหรือเอกสารตัวโน้ต ใช้ในการจัดหน้าเอกสารตัวโน้ต เช่น ซอฟต์แวร์ เอนคอร์ (Encore)

4.3 แพช อิดิทเตอร์ (Patch Editors) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้การดึงเสียงจากตัวอย่างเข้ามาใช้งาน ทำงานร่วมกับโปรแกรมไลบราเรียน (Librarian) เพื่อเก็บแทร็คเสียง ทำงานโดยการใช้คีย์บอร์ดและการส่งถ่ายข้อมูลเสียงกับจานบันทึกแบบอ่อน ตัวอย่างเสียงถูกบันทึกในแผ่นซีดีรอม

4.4 ดิจิตอล เรคคอร์ดดิง (Digital Recording) การบันทึกเสียงดิจิตอลด้วยระบบคอมพิวเตอร์แตกต่างจากการบันทึกเสียงดิจิตอลด้วยเทป ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานได้รวดเร็วและปรับปรุง แก้ไขรายละเอียดได้มากกว่าแบบเทป

4.5 ออโตเมต คอมโปซิชัน (Automated Composition) เป็นซอฟต์แวร์ช่วยในการแต่งเพลง โดยส่วนของออโตอะเรนเจอร์ (Autoarranger) ทำหน้าที่ใส่คอร์ด เสียงเบส กลอง และเสียงเครื่องดนตรีอื่น ๆ ตามต้องการ