

## หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) / หน่วยแสดงผลข้อมูล (Output Unit)

นำเสนอเมื่อ : 25 ก.ค. 2551

### หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)

เป็นหน่วยทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้เข้าสู่หน่วยความจำหลัก แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

#### อุปกรณ์แบบกด (Keyed Device)

##### แป้นพิมพ์ (Keyboard)

เป็นหน่วยรับข้อมูลที่นิยมใช้กันมากที่สุด

เพราะเป็นอุปกรณ์มาตรฐานในการป้อนข้อมูลสำหรับเทอร์มินัล และไมโครคอมพิวเตอร์

โดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายแป้นของเครื่องพิมพ์ดีด แต่มีจำนวนแป้นมากกว่า และถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน คือ

- แป้นอักขระ (Character Keys) จะมีลักษณะการจัดวางตัวอักษรเหมือนแป้นเครื่องพิมพ์ดีด
- แป้นควบคุม (Control Keys) เป็นแป้นที่มีหน้าที่สั่งการบางอย่างโดยใช้งานร่วมกับแป้นอื่น
- แป้นฟังก์ชัน (Function Keys) คือแป้นที่อยู่แถวบนสุด มีลักษณะเป็น F1, F2,...,F12 ซอฟต์แวร์แต่ละชนิดอาจกำหนดแป้นเหล่านี้ให้มีหน้าที่เฉพาะอย่างแตกต่างกันไป
- แป้นตัวเลข (Numeric Keys) เป็นแป้นที่แยกจากแป้นอักขระมาอยู่ทางด้านขวา มีลักษณะคล้ายเครื่องคิดเลข ช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึกตัวเลขเข้าสู่ เครื่องคอมพิวเตอร์

#### อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Pointing Devices)

##### เมาส์ (Mouse)

เมาส์มีหลายขนาดลักษณะต่างกันไป แต่ที่นิยมใช้จะมีขนาดเท่าฝ่ามือโดยมีส่วนประกอบดังนี้ มีลูกกลมหักอยู่ด้านล่างหรือเป็นระบบแสง ส่วนด้านบนจะมีปุ่มไม้หกจุดจำนวนสอง สามหรือสี่ปุ่ม การเลื่อนเมาส์ให้ลูกกลมด้านล่างหมุน เพื่อเป็นการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) บนจอภาพไปยังตำแหน่งที่ต้องการบนจอภาพ

##### การควบคุม

- การกดปุ่ม (Click)
- กดปุ่มซ้อนสองครั้ง (Double Click)
- กดปุ่มขวา (Right Click)
- การลากแล้ววาง (Drag and Drop)

#### ลูกกลมควบคุม (Track ball), แท่งชี้ควบคุม (Track Point), แผ่นรองสัมผัส (Touch pad)

อุปกรณ์ทั้งสามแบบนี้มักพบในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อทำหน้าที่แทนเมาส์ เนื่องจากสามารถติดไว้กับตัวเครื่องได้เลย ทำให้พกพาได้สะดวกกว่า และใช้เนื้อที่ในการทำงานน้อยกว่าเมาส์ อุปกรณ์ทั้งสามแบบนี้จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ

ลูกกลมควบคุม จะเป็นลูกบอลเล็ก ๆ ซึ่งอาจวางอยู่หน้าจอในเนื้อที่ของแป้นพิมพ์ หรือเป็นอุปกรณ์ต่างหากเช่นเดียวกับเมาส์ เมื่อผู้ใช้หมุนลูกบอลก็จะเป็นการเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพ มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับเมาส์

แท่งชี้ควบคุม จะเป็นแท่งพลาสติกเล็ก ๆ อยู่ตรงกลางแป้นพิมพ์ บังคับโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ เพื่อเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพเช่นเดียวกับเมาส์

แผ่นรองสัมผัส จะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมที่วางอยู่หน้าแป้นพิมพ์ สามารถใช้นิ้ววาดเพื่อเลื่อนตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพเช่นเดียวกับเมาส์

### จอยสติค (Joy Stick)

จอยสติค จะเป็นก้านสำหรับไขโยกขึ้นลง / ซ้ายขวา เพื่อย้ายตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพ มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับเมาส์ แต่จะมีแป้นกดเพิ่มเติมมาจำนวนหนึ่งสำหรับสั่งงานพิเศษ นิยมใช้กับการเล่นเกมสคีมพิวเตอร์หรือควบคุมหุ่นยนต์

### จอภาพระบบไวต่อการสัมผัส (Touch-Sensitive Screen)

#### จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen)

เป็นจอภาพแบบพิเศษซึ่งผู้ใช้เพียงแตะปลายนิ้วลงบนจอภาพในตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อเลือกการทำงานที่ต้องการแทนการใช้ Mouse หรือ Keyboard ขอฟต์แวร์ที่ใช่จะเป็นตัวคนหาว่าผู้ใช้เลือกทางเลือกใด และทำงานให้ตามนั้น หลักการนี้นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไมโครคอมพิวเตอร์เลือกข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว จะพบการใช้งานมากในร้านอาหารแบบเร่งด่วน หรือใช้แสดงข้อมูลการท่องเที่ยว เป็นต้น

### ระบบปากกาแสดง (Pen-Based System)

#### ปากกาแสง (Light pen)

ใช้เซลล์แบบ Photoelectric ซึ่งมีความไวต่อแสงเป็นตัวกำหนดตำแหน่งบนจอภาพ รวมทั้งสามารถใช้วาดลักษณะหรือรูปแบบของข้อมูลให้ปรากฏบนจอภาพ การใช้งานทำได้โดยการแตะปากกาแสงไปบนจอภาพตามตำแหน่งที่ต้องการ นิยมใช้กับงานคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (Computer Aided Design หรือ CAD) รวมทั้งนิยมใช้เป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลโดยการเขียนด้วยมือ ในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น PDA เป็นต้น

### เครื่องอ่านพิกัด (Digitizing tablet)

ประกอบด้วยกระดาษที่มี เส้นแบ่ง (Grid) ซึ่งสามารถใช้ปากกาเฉพาะที่เรียกว่า Stylus ชี้ไปบนกระดาษนั้น เพื่อส่งข้อมูลตำแหน่งเขาไปยังคอมพิวเตอร์ ปรากฏเป็นลายเส้นบนจอภาพ เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กับงานด้าน CAD เช่น ใช้ในการออกแบบรถยนต์รุ่นใหม่ ตึกอาคาร อุปกรณ์ทางการแพทย์ และหุ่นยนต์ เป็นต้น

### อุปกรณ์กวาดข้อมูล (Data Scanning Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ ระบบการวิเคราะห์แสง (Optical recognition systems) ซึ่งช่วยให้มีการพิมพ์ข้อมูลเขาน้อยที่สุด อุปกรณ์ประเภทนี้จะอ่านข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้ลำแสงกวาดผ่านข้อความหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่พิมพ์ไว้ เพื่อนำไปแยกแยะรูปแบบต่อไป ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ กันมาก โดยมีอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยม คือ

### เอ็มไอซีอาร์ (Magnetic Ink Character Recognition – MICR)

ปัจจุบันมีจำนวนผู้นิยมใช้เช็คมากขึ้น จึงมีผู้คิดค้นวิธีการตรวจสอบเช็คให้รวดเร็วมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้ โดยได้คิดประดิษฐ์เครื่อง MICR ขึ้นใช้ในธนาคารสำหรับตรวจสอบเช็ค เครื่องจะทำการเข้ารหัสธนาคาร รหัสสาขา เลขที่บัญชี และเลขที่เช็ค ไว้ในเช็คทุกใบ จากนั้นจึงส่งเช็คให้ลูกค้า ตัวเลขที่เข้ารหัสไว้จะเรียกว่า เลขเอ็มไอซีอาร์ (MICR number) ในเช็คทุกใบจะมีเลข MICR สีดำชัดเจนที่ด้านล่างซ้ายของเช็คเสมอ และหลังจากที่เช็คนั้นกลับมาธนาคารอีกครั้ง ก็จะทำการตรวจสอบจากเลข MICR ว่าเป็นเช็คของลูกค้าคนนั้นจริงหรือไม่ เครื่อง MICR ไม่เป็นที่นิยมใช้กับงานประเภทอื่น เพราะชุดของตัวอักษรที่เก็บได้มีสัญลักษณ์เพียง 14 ตัวเท่านั้นข้อดีของเครื่อง MICR คือมีมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้องน้อย ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำมาก รหัส MICR ที่ใช้สามารถอ่านได้ทั้งคน และเครื่อง MICR ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ รวดเร็วและเชื่อถือได้

### เครื่องอ่านรหัสแท่ง (Bar Code Reader)

เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1970 โดยจะพิมพ์รหัสสินค้านั้น ๆ ออกมาในรูปของแถบสีดำและขาวต่อเนื่องกันไป เรียกว่า รหัสแท่ง (Bar Code) จากนั้นจะสามารถใช้เครื่องอ่านบาร์โคดอ่านข้อมูลบนแถบ เพื่อเรียกข้อมูลของรายการสินค้านั้น เช่น ราคาสินค้า จำนวนที่เหลืออยู่ในคลังสินค้า เป็นต้น ออกมาจากฐานข้อมูล แล้วจึงทำการประมวลผลข้อมูลรายการนั้นและทำงานต่อไปมาตรฐานของบาร์โคด ที่ใช้กันในปัจจุบันจะประกอบด้วยมาตรฐาน UPC (Universal Product Code) และ มาตรฐาน Code 39 (Three of Nine)

### สแกนเนอร์ (Scanner)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านหรือ สแกน (Scan) ข้อมูลบนเอกสารเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดย เอกสารที่อ่านอาจจะประกอบด้วยข้อความหรือรูปภาพกราฟิกก็ได้ เทคโนโลยีที่ใช้ในการสแกนแยกได้เป็น สองแบบ คือ

#### CCD (Charge Couple Device)

โดยเครื่องสแกนเนอร์จะส่งแสงผ่านฟิลเตอร์สีแดงเขียวและน้ำเงินไปยังวัตถุที่ต้องการสแกน แสงที่ส่งไปยังวัตถุจะถูกสะท้อนผ่านกระจกและเลนส์กลับมาที่ CCD ซึ่งเป็น เซลล์ไวแสงที่จะทำการตรวจสอบจับความเข้มของแสงและแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลทางดิจิทัล เทคโนโลยีนี้มีข้อดีคือให้ความละเอียดและคุณภาพของภาพที่ดี

#### CIS (Contact Image Sensor) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้หลอด LED สีแดง

เขียวและน้ำเงินในการสร้างแสงสีขาวที่ใช้ในการสแกน และทำการรับแสงสะท้อนจากวัตถุที่ถูกสแกนโดยไม่ต้องผ่านกระจกและเลนส์ ทำให้สแกนเนอร์ที่ใช้เทคโนโลยีนี้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และราคาถูก แต่คุณภาพในการสแกนจะด้อยกว่าแบบ CCD ความละเอียดในการสแกน มีหน่วยเป็น จุดต่อนิ้ว (dot per inch) หรือ ดีพีไอ (dpi) การวัดค่าความละเอียดในสแกนเนอร์กระทำได้ 2 แบบ คือ Optical Resolution ซึ่งเป็นค่าความละเอียดที่แท้จริงของสแกนเนอร์ที่ตัว CCD สามารถกระทำได้ และ Interpolate resolution จะเป็นความละเอียดที่เพิ่มสูงขึ้น โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการเพิ่มจุดให้แกภาพที่สแกนจำนวนบิตที่ใช้แทนค่าสี (Bit depth)

สแกนเนอร์สามารถแบ่งตามวิธีใช้งานได้เป็นแบบต่าง ๆ คือ

- สแกนเนอร์มือถือ (Handheld scanner) มีขนาดเล็กสามารถพกพาได้สะดวก การใช้สแกนเนอร์รุ่นมือถือนี้ ผู้ใช้ต้องถือตัวสแกนกวาดไปบนภาพหรือวัตถุที่ต้องการ
- สแกนเนอร์แบบสอดกระดาษ (Sheet-fed scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่ผู้ใช้ต้องสอดภาพหรือเอกสารเข้าไปยังช่องสำหรับอ่านข้อมูล (Scan head) เครื่องชนิดนี้จะเหมาะสำหรับการอ่านเอกสารที่เป็นแผ่น ๆ แต่ไม่สามารถอ่านเอกสารที่เย็บเป็นเล่มได้
- สแกนเนอร์แบบแบน (Flatbed scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน ผู้ใช้เพียงวางกระดาษต้นฉบับที่ต้องการไปบนเครื่องสแกนเนอร์ มีวิธีการทำงานคล้ายกับเครื่องถ่ายเอกสาร ทำให้ใช้งานได้ง่าย

## เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition – OCR)

โอซีอาร์ เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านข้อมูลที่เป็นตัวอักษรบนเอกสารต่าง ๆ และทำการแปลงข้อมูลแบบดิจิทัลที่อ่านได้ไปเป็นตัวอักษรโดยอัตโนมัติ โอซีอาร์อาจเป็นได้ทั้งอุปกรณ์เฉพาะสำหรับแปลงเอกสารเข้าสู่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรืออาจหมายถึงซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ตัวอักษรจากข้อมูลที่ไดจากสแกนเนอร์ก็ได้

## เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง (Optical Mark Reader-OMR)

โอเอ็มอาร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการอ่านสัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ระบุด้วยดินสอต่างลงในตำแหน่งที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ เป็นต้น โดยดินสอดำที่ใช้นั้นต้องมี สารแม่เหล็ก (Magnetic particle) จำนวนหนึ่ง เพื่อให้เครื่องโอเอ็มอาร์สามารถรับรู้ได้ ซึ่งโดยปกติแล้วจะใช้ดินสอ 2B จากนั้น เครื่องโอเอ็มอาร์ก็จะอ่านข้อมูลตามเครื่องหมายที่มีการระบุด้วยดินสอต่าง

## กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital Camera)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับถ่ายภาพแบบไม่ต้องใช้ฟิล์ม โดยเก็บภาพที่ถ่ายไว้ในลักษณะดิจิทัลด้วยอุปกรณ์ CCD (Charge Coupled Device) หรืออุปกรณ์ CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) ภาพที่ได้จะประกอบด้วยจุดเล็ก ๆ จำนวนมาก กล้องดิจิทัลในปัจจุบันจะมีความละเอียดของรูปที่ถ่ายในระดับ 1 ล้านจุด (Pixel) ไปจนถึง 5 ล้านจุด ซึ่งรูปที่ถ่ายมาจะสามารถนำเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์สแกนเนอร์อีก

## กล้องถ่ายทอดวิดีโอดิจิทัล (Digital Video)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเก็บเป็นข้อมูลแบบดิจิทัล นิยมใช้ในการประชุมทางไกลผ่านวิดีโอ (Video Teleconference) ซึ่งเป็นการประชุมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ภายใต้อุปกรณ์กล้องถ่ายทอดวิดีโอแบบดิจิทัลยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น โดยสามารถเก็บภาพเคลื่อนไหวได้ประมาณ 10-15 เฟรมต่อวินาทีเท่านั้น

## อุปกรณ์รู้จำเสียง (Voice Recognition Device)

การสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปของเสียงเป็นอีกขั้นตอนของการพัฒนาทางเทคโนโลยี ถึงแม้ในปัจจุบันนี้ยังมีปัญหาอยู่บ้างก็ตาม อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น

## อุปกรณ์วิเคราะห์เสียงพูด (Speech Recognition Device)

เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยนักคอมพิวเตอร์และนักภาษาศาสตร์ เพื่อใช้รับสัญญาณเสียงที่มนุษย์พูดและแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลเก็บเป็นข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ ปัญหาที่สำคัญของอุปกรณ์ชนิดนี้คือผู้พูดแต่ละคนจะพูดด้วยน้ำเสียง และสำเนียงเฉพาะของแต่ละบุคคล จึงได้มีการแก้ปัญหาโดยให้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้เสียงของผู้ที่ต้องการใช้งานในระยะเวลาหนึ่งก่อน เพื่อเก็บรูปแบบของน้ำเสียงและสำเนียงไว้

## หน่วยแสดงผล (Output Unit)

หน่วยแสดงผลคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์จากคอมพิวเตอร์ แบ่งออกได้เป็นสองประเภท คือ

### หน่วยแสดงผลชั่วคราว (Soft Copy)

หมายถึงการแสดงผลออกมาให้ผู้ใช้ได้รับทราบในขณะนั้น แต่เมื่อเลิกการทำงานหรือเลิกใช้แล้วผลนั้นก็หายไป ไม่เหลือเป็นวัตถุให้เก็บได้ แต่ถาต้องการเก็บผลลัพธ์นั้นก็สามารถส่งถ่ายไปเก็บในรูปแบบของข้อมูลในหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง

เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานในภายหลัง หน่วยแสดงผลที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ คือ

### จอภาพ (Monitor)

ใช้แสดงข้อมูลหรือผลลัพธ์ให้ผู้ใช้เห็นได้ทันที มีรูปร่างคล้ายจอภาพของโทรทัศน์ บุนจอภาพประกอบด้วยจุดจำนวนมาก เรียกจุดเหล่านั้นว่า พิกเซล (Pixel) ถ้ามีพิกเซลจำนวนมากก็จะทำให้ผู้ใช้มองเห็นภาพบนจอได้ชัดเจนมากขึ้น จอภาพที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ

- จอซีอาร์ที (Cathode Ray Tube) นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนมากในปัจจุบัน ใช้หลักการยิงแสงผ่านหลอดภาพคล้ายกับเครื่องรับโทรทัศน์
- จอแอลซีดี (Liquid Crystal Display) นิยมใช้เป็นจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา เป็นจอภาพที่ใช้หลักการเรืองแสงเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในผลึกเหลว ทำให้จอภาพมีความหนาไม่มากนักหนักเบาและกินไฟน้อยกว่าจอภาพซีอาร์ที แต่มีราคาสูงกว่า เทคโนโลยีจอแอลซีดีในปัจจุบันจะมีสองแบบคือ Passive Matrix ซึ่งมีราคาต่ำแต่จะขาดความคมชัดและอาจมองไม่เห็นภาพเมื่อผู้ใช้มองจากบางมุม และ Active Matrix หรือบางครั้งอาจเรียกว่า Thin Film Transistor (TFT) จะให้ภาพที่คมชัดกว่าแต่จะมีราคาสูงกว่า ในปัจจุบันจอภาพแบบ TFT เริ่มนิยมนำมาใช้แทนจอภาพ CRT มากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากราคาเริ่มต่ำลง ในขณะที่มีข้อดีคือใช้เนื้อที่ในการวางน้อย หนักเบา กินไฟต่ำ และมีการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาน้อยมาก

### อุปกรณ์ฉายภาพ (Projector)

เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนหรือการประชุม เนื่องจากสามารถนำเสนอข้อมูลให้แก่มุมจำนวนมากเห็นพร้อม ๆ กัน อุปกรณ์ฉายภาพในปัจจุบันจะมีอยู่หลายแบบ ทั้งที่สามารถต่อสัญญาณจากคอมพิวเตอร์โดยตรง หรือใช้อุปกรณ์พิเศษในการวางลงบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (OverHead Projector) ธรรมดา เหมือนกับอุปกรณ์นั้นเป็นแผ่นใส อุปกรณ์ฉายภาพจะมีข้อแตกต่างกันมากในเรื่องของกำลังแสงสว่าง เนื่องจากยังมีกำลังแสงสว่างสูงภาพที่ได้ก็จะชัดเจนมากขึ้น กำลังแสงสว่างมีหน่วยวัดค่าอยู่ 3 แบบ คือ LUX, LUMEN และ ANSI LUMEN โดยการวัดแบบ LUX จะวัดค่าความสว่างที่จุดกึ่งกลางของภาพ จึงได้ค่าความสว่างสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 แบบ การวัดแบบ LUMEN จะแบ่งภาพออกเป็น 3 ส่วน คือ บน กลางและล่าง และแต่ละส่วนจะถูกแบ่งออกเป็น 3 จุด คือ ริมซ้าย กลาง และริมขวา รวมจุดภาพทั้งหมด 9 จุด แล้วจึงใช้ค่าเฉลี่ยของความสว่างทั้ง 9 จุด คัดออกมาเป็นค่า LUMEN ส่วนการวัดแบบ ANSI LUMEN จะมีมาตรฐานสูงสุด โดยใช้วิธีเดียวกับ LUMEN แต่จะกำหนดขนาดจอภาพไว้คงที่คือ 40 นิ้ว (หากไม่กำหนดการวัดค่าความสว่างจะสูงขึ้นเมื่อจอภาพมีขนาดเล็กลง)

### อุปกรณ์เสียง (Audio Output)

หน่วยแสดงผลเสียง ซึ่งประกอบขึ้นจาก ลำโพง (Speaker) และการ์ดเสียง (Sound card) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถฟังเพลงในขณะที่ทำงาน หรือให้เครื่องคอมพิวเตอร์รายงานเป็นเสียงให้ทราบเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ไม่มีกระดาษในเครื่องพิมพ์ เป็นต้น รวมทั้งสามารถเล่นเกมสที่มีเสียงประกอบได้อย่างสนุกสนาน โดยลำโพงจะมีหน้าที่ในการแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ให้เป็นเสียงเช่นเดียวกับลำโพงวิทยุ ส่วนการวัดเสียงจะเป็นแผงวงจรเพิ่มเติมที่นำมาเสียบกับช่องเสียบขยายในเมนบอร์ด เพื่อช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถส่งสัญญาณเสียงผ่านลำโพง รวมทั้งสามารถต่อไมโครโฟนเข้ามาที่การ์ดเพื่อบันทึกเสียงเก็บไว้ด้วย เทคโนโลยีด้านเสียงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ Waveform audio หรือเรียกว่า Digital audio และ MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

### หน่วยแสดงผลถาวร (Hard Copy)

หมายถึงการแสดงผลที่สามารถจับต้อง และเคลื่อนย้ายได้ตามต้องการ มักจะออกมาในรูปแบบของกระดาษ ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปใช้ในที่ต่าง ๆ หรือให้ผู้อื่นร่วมงานดูในที่ใด ๆ ก็ได้ อุปกรณ์ที่ใช้เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันมาก และมีให้เลือกหลากหลายชนิดขึ้นกับคุณภาพและความละเอียดของการพิมพ์ ความเร็วในการพิมพ์ ขนาดกระดาษสูงสุดที่สามารถพิมพ์ได้ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการพิมพ์

เครื่องพิมพ์สามารถแบ่งตามวิธีการพิมพ์ได้เป็นสองชนิด คือ

### 1. เครื่องพิมพ์ชนิดตอก (Impact printer)

ใช้การตอกให้คาร์บอนบนผ้าหมึกติดบนกระดาษตามรูปแบบที่ต้องการ สามารถพิมพ์สำเนา (Copy) ครั้งละหลายชุดโดยใช้กระดาษคาร์บอนวางระหว่างกระดาษแต่ละแผ่น ความเร็วในการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ประเภทนี้จะมีหน่วยเป็นบรรทัดต่อวินาที (lpm-line per minute) ข้อเสียของเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ก็คือ มีเสียงดังและคุณภาพงานพิมพ์ที่ได้จะไม่ดีนัก สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดย่อย คือ

- เครื่องพิมพ์อักษร (Character printer) หมายถึงเครื่องพิมพ์ดีดที่พิมพ์ครั้งละหนึ่งตัวอักษรเท่านั้น ตัวอักษรแต่ละตัวจะถูกสร้างขึ้นจากจุดเล็ก ๆ จำนวนมาก จึงสามารถเรียกอีกอย่างว่า เครื่องพิมพ์แบบจุด (Dot matrix printer) นิยมใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- เครื่องพิมพ์บรรทัด (Line printer) หมายถึงเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์ครั้งละหนึ่งบรรทัด เป็นเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานไต่รวดเร็ว แต่จะมีราคาสูง นิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หรือเครื่องพิมพ์ที่มีผู้ใช้หลายคน

2. เครื่องพิมพ์ชนิดไม่ตอก (Non impact printer) ใช้เทคนิคการพิมพ์จากวิธีการทางเคมี ซึ่งทำให้พิมพ์ได้เร็วและคมชัดกว่าชนิดตอก พิมพ์ได้ทั้งตัวอักษรและกราฟฟิก รวมทั้งไม่มีเสียงขณะพิมพ์ แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถพิมพ์กระดาษสำเนา (Copy) ได้ ความเร็วในการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ประเภทนี้จะมีหน่วยเป็นหน้าต่อนาที (PPM-page per minute) และสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ

- เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser Printer) ทำงานคล้ายเครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ คือใช้แสงเลเซอร์สร้างประจุไฟฟ้า ซึ่งจะมีผลให้โทนเนอร์ (Toner) สร้างภาพที่ต้องการและพิมพ์ภาพนั้นลงบนกระดาษ เครื่องพิมพ์เลเซอร์แต่ละรุ่นจะแตกต่างกันในด้านความเร็วและความละเอียดของงานพิมพ์ โดยปัจจุบันสามารถพิมพ์ละเอียดสูงสุดถึง 1200 จุดต่อนิ้ว (dot per inch หรือ dpi)
- เครื่องพิมพ์ชนิดหมึก (Inkjet Printer) ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากสามารถพิมพ์สีได้ ถึงแม้จะไม่คมชัดเท่าเครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ แต่ก็คมชัดกว่าเครื่องพิมพ์ตอก สามารถพิมพ์รูปได้คุณภาพใกล้เคียงกับภาพถ่าย และมีราคาถูกกว่าเครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ เครื่องพิมพ์แบบชนิดหมึกในปัจจุบันจะมีคุณภาพ ในการพิมพ์ต่างกันไปตามเทคโนโลยีการฉีดหมึกและจำนวนสีที่ใช้ โดยรุ่นที่มีราคาต่ำมักใช้หมึกพิมพ์สามสี คือ น้ำเงิน (cyan) , ม่วงแดง (magenta) และเหลือง (yellow) ซึ่งสามารถผสมสีออกมาเป็นสีต่าง ๆ ได้ แต่จะให้คุณภาพของสีที่ไม่ดีนัก จึงมีเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพสูงกว่าที่เพิ่มสีที่ 4 เข้าไปคือ สีดำ (black) เครื่องพิมพ์ชนิดหมึกในปัจจุบันโดยมากจะใช้สีนี้เป็นหลัก แต่จะมีเครื่องพิมพ์อีกระดับที่เรียกว่าเครื่องพิมพ์สำหรับภาพถ่าย (Photo printer) ที่จะเพิ่มสีน้ำเงินอ่อน (light cyan) และม่วงแดงอ่อน (light magenta) เป็น 6 สีเพื่อเพิ่มความละเอียดในการไล่เฉดสีภาพถ่ายให้เหมือนจริงยิ่งขึ้น และบางรุ่นก็จะมีเพิ่มสีที่ 7 คือสีดำจางเพื่อช่วยในการพิมพ์เฉดสีเทาเข้าไปอีก
- เครื่องพิมพ์เทอร์มอล (Thermal printer) เป็นเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพในการพิมพ์สูงสุดจะมี 2 ประเภท คือ Thermal wax transfer ให้คุณภาพและราคาต่ำทำงานโดยการกลิ้งริบบอนที่เคลือบแว็กซ์ไปบนกระดาษ แล้วเพิ่มความร้อนให้กับริบบอนจนแว็กซ์นั้นละลายและเกาะติดอยู่บนกระดาษ ส่วน Thermal dye transfer ใช้หลักการเดียวกับ thermal wax แต่ใช้สีย้อมแทน wax จะเป็นเครื่องพิมพ์ที่ให้คุณภาพสูงสุด โดยสามารถพิมพ์ภาพสีได้ใกล้เคียงกับภาพถ่าย แต่ราคาเครื่องและค่าใช้จ่ายในการพิมพ์จะสูงมาก

### เครื่องพลอตเตอร์ (Plotter)

ใช้วาดหรือเขียนภาพสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดสูง ๆ เนื่องจากพลอตเตอร์จะช้าปากกาในการวาดเส้นสายต่าง ๆ ทำให้ได้เส้นที่ต่อเนื่องกันตลอด ในขณะที่เครื่องพิมพ์ทั่วไปจะใช้วิธีพิมพ์จุดเล็ก ๆ ประกอบขึ้นเป็นเส้น ทำให้ได้เส้นที่ไม่ต่อเนื่องกันสนิท พลอตเตอร์นิยมใช้กับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ที่ต้องการความสวยงามและความละเอียดสูง มีให้เลือกหลากหลายชนิดโดยจะแตกต่างกันในด้านความเร็ว ขนาดกระดาษ และจำนวนปากกาที่ใช้เขียนในแต่ละครั้ง มีราคาแพงกว่าเครื่องพิมพ์ธรรมดา

ขอบคุณข้อมูลจาก <http://www.bcoms.net>