

พื้นฐานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

1.1 ความหมายของกราฟิกส์และคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

กราฟิกส์(Graphics) เป็นคำที่เกิดขึ้นจากรากศัพท์ภาษากรีก คือคำว่า “Graphikos” หมายถึง การเขียนภาพด้วยสีและลักษณะขาวดำ และรวมกับคำว่า “Graphien” หมายถึง การเขียนตัวหนังสือและการสื่อความหมายโดยการใช้เส้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า กราฟิกส์หมายถึง การสื่อความคิดโดยการใช้ภาพ สัญลักษณ์ และข้อความ

กราฟิกส์ในยุคแรก ๆ จะเริ่มตั้งแต่การวาดภาพลายเส้น การวาดภาพเหมือนจริง มาจนถึงการใช้ภาพถ่ายเหมือนจริง และเมื่อเทคโนโลยีพัฒนามาสู่ยุคดิจิทัล จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์มาสร้างงานกราฟิกส์

ดังนั้นคำนิยามของคำว่า “คอมพิวเตอร์กราฟิกส์” จึงหมายถึง การสื่อความคิดโดยการใช้คอมพิวเตอร์สร้างและจัดการกับภาพ สัญลักษณ์ และข้อความ

1.2 ภาพบนคอมพิวเตอร์เกิดได้อย่างไร

ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เราเห็นอยู่ทั่วไปนั้น เกิดจากจุดสีเหลี่ยมเล็กๆ ของสีที่เราเรียกว่า พิกเซล มาประกอบกันเป็นภาพขนาดต่างๆ นั่นเอง

พิกเซล (Pixel) มาจากคำว่า Picture และคำว่า Element แปลตรงตัว ก็คือ องค์ประกอบที่รวมกันเกิดเป็นภาพ ซึ่งสรุปก็หมายถึงจุดสีเหลี่ยมเล็กๆ ที่เป็นองค์ประกอบรวมกันเป็นภาพ

ความละเอียดของภาพ เป็นจำนวนของพิกเซลที่อยู่ภายในภาพ โดยใช้หน่วยวัดเป็นพิกเซลต่อนิ้ว (ppi : Pixel per Inch) เช่น 300 ppi หรือ 600 ppi เป็นต้น ภาพที่มีความละเอียดมากก็就会有ความชัดกว่าภาพที่มีความละเอียดน้อย

เราจะพบว่าไฟล์ภาพเดียวกันเมื่อนำไปแสดงผลออกมาผ่านอุปกรณ์ที่ต่างกัน ก็จะส่งผลให้ได้ภาพที่ออกมามีความคมชัดหรือความละเอียดไม่เท่ากันได้ เช่น ภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และภาพที่พิมพ์จากเครื่องพิมพ์เลเซอร์ เพราะขนาดพิกเซลหรือจุดเล็กๆ ที่ทำให้เกิดภาพมีขนาดที่ไม่เท่ากันนั่นเอง

ความละเอียดของจอภาพ เป็นหน่วยที่ใช้วัดจำนวนพิกเซลสูงสุดที่จอคอมพิวเตอร์สามารถผลิตออกมาได้ ซึ่งความละเอียดของจอภาพนั้น เกิดขึ้นโดยวิธีดีไออาร์คหรือการ์ดจอ และควบคุมการ

ทำงานด้วยซอฟต์แวร์บน Windows ดังนั้นเราสามารถตั้งค่าการแสดงความละเอียดของจอภาพบน Windows ได้ เช่น 800x600 หรือ 1024x768

ความละเอียด 1024x768 หมายถึง จำนวนวิธีโอพิกเซลในแนวนอน 1024 พิกเซลและจำนวนวิธีโอพิกเซลในแนวตั้ง 768 พิกเซล

ความละเอียดของเครื่องพิมพ์ เป็นหน่วยที่ใช้วัดจำนวนพิกเซลต่อนิ้ว ซึ่งจุดพิกเซลในเครื่องพิมพ์เราเรียกว่า ดอท (dot) ดังนั้นหน่วยที่ใช้วัดความละเอียดของเครื่องพิมพ์จะถูกเรียกว่า dpi (Dot per Inch) เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ซึ่งมีขนาดของพิกเซลที่เที่ยงตรง มีความละเอียดในการพิมพ์ที่ 600 dpi ก็แสดงว่ามีความสามารถพิมพ์ได้ 600 จุดทุก ๆ 1 นิ้ว

ความละเอียดของอิมเมจเซตเตอร์ อิมเมจเซตเตอร์ (Imagewriter) คือ เครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูงตั้งแต่ 1,200-4,800 dpi ซึ่งผลิตจุดเลเซอร์ได้เล็กมาก โดยสามารถวัดขนาดได้ด้วยหน่วยวัดเป็นไมครอน (1 ส่วนล้านเมตร หรือ 1 ส่วน 1000 มิลลิเมตร)

1.3 การประมวลผลภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ภาพที่เก็บในคอมพิวเตอร์นั้น มีวิธีการประมวลผลภาพ 2 แบบแตกต่างกันไปตามแต่ละโปรแกรมดังนี้ คือ

1.3.1 การประมวลผลแบบ Raster

เป็นการประมวลผลแบบอาศัยการอ่านค่าสีในแต่ละพิกเซล มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Bitmap จะเก็บข้อมูลเป็นค่า 0 และ 1 แต่ละพิกเซลจะมีการเก็บค่าสีที่เจาะจงในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งเหมาะกับภาพที่มีลักษณะแบบภาพถ่าย ซึ่งสามารถใช้เทคนิคในการปรับแต่งสี และการใช้เอฟเฟคต์พิเศษให้กับภาพ แต่มีข้อเสีย คือ ภาพที่ได้จะมีไฟล์ขนาดใหญ่และเมื่อมีการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น จะส่งผลให้พิกเซลของภาพมีขนาดใหญ่ตามด้วย เราจึงเห็นว่าภาพจะไม่ละเอียดหรือแตกนั่นเอง

การประมวลผลแบบ Raster ได้แก่ ไฟล์ภาพ .TIF, .GIF, .JPG, .BMP และ .PCX เป็นต้น โดยโปรแกรมที่ใช้ทำงานกับภาพ Raster คือ Photoshop, PhotoPaint และ Paintbrush เป็นต้น

1.3.2 การประมวลผลแบบ Vector

เป็นการประมวลผลแบบอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยมีสีและตำแหน่งของสีที่แน่นอน ฉะนั้นไม่ว่าเราจะมีการเคลื่อนย้ายที่หรือย่อขยายขนาดของภาพ ภาพก็จะไม่เสียรูปทรงในเชิงเรขาคณิต และความละเอียดของภาพจะไม่ลดลงด้วย จึงทำให้ภาพยังคงคมชัดเหมือนเดิม แม้

ขนาดของภาพจะเปลี่ยนแปลงใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงก็ตาม แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถใช้เอฟเฟกต์ในการปรับแต่งภาพได้เหมือนกับภาพแบบ Raster

การประมวลผลภาพลักษณะนี้ ได้แก่ภาพ .AI, .DRW ใช้ในโปรแกรมการวาดภาพ Illustrator, CorelDraw ภาพ .WMF เป็นภาพคลิปอาร์ตในโปรแกรม Microsoft Word และภาพ .PLT ในโปรแกรมการออกแบบ AutoCAD

1.4 ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสี

สีที่เรามองเห็นรอบๆ ตัวนั้น เกิดขึ้นได้จากการที่ตาของเรารับแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุเหล่านั้น ซึ่งความยาวของคลื่นแสงที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้เรามองเห็นสีที่แตกต่างกันด้วย และสำหรับงานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์นั้นจะมีการผสมสีที่เกิดจากแสงแสดงบนจอภาพ หรือการผสมหมึกสีพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์

1.4.1 ความลึกของสี (Bit Depth)

คอมพิวเตอร์สามารถสร้างและแสดงสีในภาพได้เป็นหลายล้านสี ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีวิธีการจดจำและอ้างอิงค่าสีโดยอาศัยดัชนีเป็นตารางสี ตัวอย่างเช่น การ์ดจอที่สามารถแสดงสีได้ 2 บิต ก็จะแสดงสีได้ 4 สี เพราะเนื่องจากคอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลใน 1 บิต ได้ 2 ค่า คือ 0 และ 1 เราจึงสามารถคำนวณจำนวนสีได้ตามสูตร คือ

$$\text{จำนวนสีที่แสดงได้} = 2 \text{ ยกกำลังด้วย จำนวนบิต}$$

เช่น การ์ดจอที่สามารถแสดงสีได้ 24 บิต ก็จะแสดงสีได้ $= 2^{24} = 16.7$ ล้านสี เป็นต้น

ปัจจุบันเราจะพบว่าการ์ดจอแสดงผลภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สามารถแสดงสีได้ตั้งแต่ 16.7 ล้านสีขึ้นไป เนื่องจากการ์ดจอส่วนใหญ่สามารถแสดงสีได้ตั้งแต่ 24 บิตไปจนถึง 32 และ 64 บิต

1.4.2 โมเดลของสี (Color Model)

โดยทั่วไปแล้วสีต่างๆ ในธรรมชาติและสีที่ถูกสร้างขึ้น จะมีรูปแบบการมองเห็นสีที่แตกต่างกัน ซึ่งรูปแบบการมองเห็นสีนี้เรียกว่า “โมเดล (Model)” ดังนั้น จึงทำให้มีโมเดลหลายแบบดังที่เราจะได้ศึกษาต่อไปนี้ คือ

- โมเดลแบบ HSB ตามหลักการมองเห็นสีของสายตามนุษย์
- โมเดลแบบ RGB ตามหลักการแสดงสีของเครื่องคอมพิวเตอร์
- โมเดลแบบ CMYK ตามหลักการแสดงสีของเครื่องพิมพ์
- โมเดล Lab ตามมาตรฐานของ CIE

1.4.2.1 โมเดลแบบ HSB ตามหลักการมองเห็นสีของสายตามนุษย์

เป็นลักษณะพื้นฐานการมองเห็นสีด้วยสายตาของมนุษย์ โมเดล HSB จะประกอบด้วยลักษณะของสี 3 ลักษณะคือ

1. Hue เป็นสีของวัตถุที่สะท้อนเข้ามายังตาของเรา ทำให้เราสามารถมองเห็นวัตถุเป็นสีได้ ซึ่งแต่ละสีจะแตกต่างกันตามความยาวของคลื่นแสงที่มากกระทบวัตถุและสะท้อนกลับที่มีตาของเรา Hue ถูกวัดโดยตำแหน่งการแสดงสีบน Standard Color Wheel ซึ่งถูกแทนด้วยองศา คือ 0 ถึง 360 องศา แต่โดยทั่วๆ ไปแล้วมักจะเรียกการแสดงสีนั้นๆ เป็นชื่อของสีเลย เช่น สีแดง สีม่วง สีเหลือง

2. Saturation คือสัดส่วนของสีเทาที่มีอยู่ในสีนั้น โดยวัดค่าสีเทาในสีหลัก เป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้คือ จาก 0% (สีเทาผสมอยู่มาก) จนถึง 100% (สีเทาไม่มีเลย หรือเรียกว่า “Full Saturation” คือสีที่มีความอิ่มตัวเต็มที่) โดยค่า Saturation นี้จะบ่งบอกถึงความเข้มข้นและความจางของสี ถ้าถูกวัดโดยตำแหน่งบน Standard Color Wheel ค่า Saturation จะเพิ่มขึ้นจากจุดกึ่งกลางจนถึงเส้นขอบ โดยค่าที่เส้นขอบจะมีสีที่ชัดเจนและอิ่มตัวที่สุด

3. Brightness เป็นเรื่องราวของความสว่างและความมืดของสี ซึ่งถูกกำหนดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์จาก 0% (สีดำ) ถึง 100% (สีขาว) ยังมีเปอร์เซ็นต์มากจะทำให้สีนั้นสว่างมากขึ้น

1.4.2.2 โมเดลแบบ RGB ตามหลักการแสดงสีของเครื่องคอมพิวเตอร์

โมเดล RGB เกิดจากการรวมกันของสเปกตรัมของแสงสี แดง (Red), เขียว (Green), และน้ำเงิน (Blue) ในสัดส่วนความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยจุดที่แสงทั้งสามสีรวมกันจะเป็นสีขาว นิยมเรียกการผสมสีแบบนี้ว่า “Additive” แสงสี RGB มักจะถูกใช้สำหรับการส่องแสงทั้งบนจอภาพทีวีและจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสร้างจากการที่ให้กำเนิดแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ทำให้สีดูสว่างกว่าความเป็นจริง

1.4.2.3 โมเดลแบบ CMYK ตามหลักการแสดงสีของเครื่องพิมพ์

โมเดล CMYK มีแหล่งกำเนิดสีอยู่ที่การซึมซับ (Absorb) ของหมึกพิมพ์บนกระดาษ โดยมีสีพื้นฐานคือสีฟ้า (Cyan), สีบานเย็น (Magenta), และสีเหลือง (Yellow) โดยเรียกการผสมสีทั้ง 3 สีข้างต้นว่า “Subtractive Color” แต่สี CMYK ก็ไม่สามารถผสมรวมกันให้ได้สีบางสี เช่น สีน้ำตาล จึงต้องมีการเพิ่มสีดำ (Black) ลงไป ฉะนั้นเมื่อรวมกันทั้ง 4 สี คือ CMYK สีที่ได้จากการพิมพ์จึงจะครอบคลุมทุกสี

1.4.2.4 โมเดลแบบ Lab ตามมาตรฐานของ CIE

โมเดล Lab เป็นค่าสีที่ถูกกำหนดขึ้นโดย CIE (Commission Internationale d' Eclairage) ให้เป็นสีมาตรฐานกลางของการวัดสีทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกสีใน RGB และ CMYK และใช้ได้กับสีที่เกิดจากอุปกรณ์ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นจอคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ เครื่องสแกนและอื่นๆ ส่วนประกอบของโมเดลสีนี้ได้แก่

- L หมายถึง ค่าความสว่าง (Luminance)
- A หมายถึง ส่วนประกอบที่แสดงการไล่สีจากสีเขียวไปยังสีแดง
- B หมายถึง ส่วนประกอบที่แสดงการไล่สีจากสีน้ำเงินถึงสีเหลือง

1.4.3 ระบบสีที่ถูกกำหนดขึ้นพิเศษ

เป็นระบบสีที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้ในงานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ และอยู่นอกเหนือจากโมเดลของสีทั่วไป ดังนี้

- **Bitmap** ประกอบด้วยค่าสีเพียง 2 สี คือสีขาวและสีดำ ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลเพียง 1 บิต งานที่เหมาะสมสำหรับ Bitmap คืองานประเภทลายเส้นต่าง ๆ เช่น เครื่องหมาย และ โลโก้
- **Gray Scale** ประกอบด้วยสีทั้งหมด 256 สี โดยไล่สีจากสีขาว สีเทาไปเรื่อยๆ จนท้ายสุดคือสีดำ ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล 8 บิต
- **Duotone** เป็นโหมดที่เกิดจากการใช้สีเพียงบางสีมาผสมกันให้เกิดเป็นภาพ เรามักจะเห็นการนำไปใช้ในงานสิ่งพิมพ์ที่ต้องการใช้ภาพ 2 สี เป็นต้น
- **Indexed color** ถึงแม้บางภาพจะมีสีได้ถึง 16.7 ล้าน แต่ส่วนใหญ่จะใช้ไม่ถึง ในกรณีที่เรากำลังลดขนาดไฟล์ภาพก็อาจใช้โหมดนี้ ซึ่งจะทอนสีให้เหลือใกล้เคียงกับที่ต้องใช้ โดยไม่มีผลกับคุณภาพของภาพ

- **Multichannel** เป็น โหมดสีที่ถูกแสดงด้วย Channel ตั้งแต่ 2 Channel ขึ้นไป ใช้ประโยชน์มากสำหรับงานพิมพ์ โดยเฉพาะกรณีการพิมพ์ที่สั่งให้พิมพ์สีพิเศษ

1.5 ประโยชน์ของงานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

1.5.1 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์กับการช่วยสอน

ปัจจุบันภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ได้ช่วยสื่อความหมายในการสอน หรืออธิบายเนื้อหาในเรื่องที่ซับซ้อนให้ผู้เรียนเห็นภาพแล้วเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งเราเรียกสื่อการสอนเหล่านี้ว่า โปรแกรมช่วยสอน CAI (Computer Aided Instruction) เช่น โปรแกรมช่วยสอนการทำงานของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกล โปรแกรมช่วยสอนทางการแพทย์ และโปรแกรมช่วยสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

1.5.2 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์กับการออกแบบ

คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ในงานออกแบบ หรือที่เรียกว่า CAD (Computer Aided Design) เป็นการใช้โปรแกรมช่วยออกแบบและสร้างชิ้นงานจำลองก่อนที่จะสร้างงานจริง ซึ่งช่วยเราปรับแต่งและแก้ไขได้ก่อนทำงานจริง เพื่อช่วยลดความผิดพลาด เวลา ค่าใช้จ่าย และได้ผลงานตรงกับที่ต้องการมากที่สุด ซึ่งได้แก่ โปรแกรมการออกแบบในงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม เป็นต้น

1.5.3 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์กับกราฟและแผนภาพ

เป็นการใช้โปรแกรมสำหรับสร้างกราฟและแผนภาพ เพื่อแสดงข้อมูลทางด้านสถิติและงานวิจัย เช่น กราฟเส้น กราฟวงกลม และกราฟแท่ง เป็นต้น

1.5.4 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์กับงานศิลปะ

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวาดภาพ ระบายสี และใส่แสงเงา ซึ่งมีข้อดีตรงที่เราสามารถลบและแก้ไขในส่วนการทำงานที่ผิดพลาดได้ตามต้องการ โดยไม่ทำให้เสียเวลาและไม่สิ้นเปลืองวัสดุเหมือนกับการวาดภาพบนกระดาษ หรือฝืนผ้าใบแบบสมัยก่อน

1.5.5 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์กับการทำภาพเคลื่อนไหว

เป็นคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้ในการออกแบบและกำหนดให้เกิดการเคลื่อนไหว หรือเรียกว่า Computer Animation เช่น การ์ตูน และภาพยนตร์นิยายวิทยาศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังประยุกต์สร้างเป็นเกมที่เน้นความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นด้วย

1.5.6 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์กับการประมวลผลภาพ (Image Processing)

เป็นการประมวลผลภาพที่ได้จากการสแกนหรือถ่ายภาพ ให้ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการรับสีและแสงเงาที่อยู่บนภาพและวัตถุ มาประมวลผลเป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล จากนั้นแสดงเป็นภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เราจะพบได้ในการสแกนภาพ การถ่ายภาพผ่านดาวเทียม และการเอ็กซ์เรย์ เป็นต้น

1.6 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานกราฟิกส์

เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการสร้างงานกราฟิกส์ได้หลายประเภท ดังนั้นจึงมีอุปกรณ์มากมายที่ถูกนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมต่างๆ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในงานกราฟิกส์ที่พบเห็นกันบ่อยๆ มีดังนี้

1.6.1 อุปกรณ์ในการนำเข้า (Input Devices) เช่น

- สแกนเนอร์ (Scanner)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่าน หรือสแกนข้อมูลหรือภาพถ่ายบนเอกสารเข้าไปในเครื่อง โดยใช้แสงส่องกระทบวัตถุให้สะท้อนไปตกบนตัวรับแสงที่ละเอียด ซึ่งข้อมูลจะถูกแปลงเป็นจุดเล็กๆ ในแบบดิจิทัลเข้าไปเก็บในเครื่องพีซี เมื่อต้นกำเนิดแสงและตัวรับแสงเลื่อนไป ภาพที่ได้จะเป็นส่วนต่าง ๆ ของภาพ ต่อเนื่องกันไปทีละแถวของจุดจนกว่าจะสุภาพ

- กล้องดิจิทัล (Digital Camera)

เราสามารถถ่ายภาพในรูปแบบดิจิทัล ที่มีความละเอียดสูงโดยตรงจากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ถึง 3-4 ล้านพิกเซลขึ้นไป ซึ่งเหมาะกับการใช้งานกราฟิกส์

- จอสัมผัส (Touch Screen)

เป็นหน้าจอที่ยอมให้ผู้ใช้ใช้นิ้วชี้ที่หน้าจอ เพื่อเลือกเมนูบนหน้าจอได้ งานที่นิยมใช้หน้าจอแบบทัชสกรีน เช่น เครื่อง ATM (Automate Teller Machines), ร้านขายยา, และซูเปอร์มาร์เก็ต

- ปากกาแสง (Light Pen)

เป็นอุปกรณ์รับข้อมูลที่ทำงานด้วยการตรวจจับแสงบนหน้าจอ CTR ของคอมพิวเตอร์ ใช้ในการคลิกเลือก และวาดบนหน้าจอเหมือนการใช้ Touch Screen แต่จะทำงานด้วยการตรวจจับแสงซึ่งใช้กับจอ CTR เท่านั้น ไม่สามารถทำงานกับจอ LCD หรือ Projector ได้

- กระดานกราฟิก (Graphics Tablet)

เป็นอุปกรณ์ที่รองรับการวาดภาพ ซึ่งสามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง สนับสนุนกับโปรแกรมกราฟิกต่างๆ เช่น Photoshop, Illustrator เป็นต้น จึงทำให้เราสามารถวาดภาพ และแก้ไขภาพได้ ซึ่งจะแสดงผลเป็นภาพอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันได้พัฒนาเป็นหน้าจอ TFT เหมือนเครื่อง Tablet PC ซึ่งเราสามารถวาดภาพอยู่บนหน้าจอแสดงผลได้โดยตรง

1.6.2 อุปกรณ์ในการแสดงผล (Output Devices) เช่น

- เครื่องพิมพ์ (Printer)

เครื่องพิมพ์ที่ใช้แสดงผลงานลงบนกระดาษได้ทั้งตัวอักษรและรูปภาพ ปัจจุบันมีให้เลือกหลายแบบเพื่อนำไปใช้งานต่างกัน ดังนี้

* เลเซอร์พริ้นเตอร์

ทำงานโดยการยิงลำแสงเลเซอร์ เพื่อจัดเรียงผงหมึกให้เกิดเป็นภาพที่ต้องการ จากนั้นก็ใช้แรงดันและความร้อนผลักให้หมึกจับตัวติดกับเนื้อกระดาษ ผลลัพธ์จะมีความละเอียดมากที่สุด และมีความเร็วสูงสุดในบรรดาเครื่องพิมพ์ทั้งหมด เครื่องพิมพ์เลเซอร์มี 2 แบบ คือ ขาว/ดำ และสี ซึ่งแบบขาว/ดำ จะมีราคาอยู่ที่หมิ่นกว่าบาท นิยมใช้ในงานพิมพ์เอกสารในสำนักงาน ส่วนแบบสีจะมีราคาอยู่ที่แสนกว่าบาท ซึ่งเหมาะกับงานกราฟิกชั้นสูง

* อิงค์เจ็ตพริ้นเตอร์ (Inkjet Printer)

ใช้หลักการพ่นหมึกผ่านทางท่อพ่นหมึกเล็ก โดยให้เกิดจุดสีเล็กๆ เรียงต่อกันจนเกิดเป็นภาพ จะมีความละเอียดน้อยกว่าเลเซอร์นิดหน่อย ราคาเครื่องถูก แต่หมึกแพง และพิมพ์ช้ากว่าเลเซอร์จะเหมาะสำหรับงานสี อาร์ตเวิร์ค สิ่งพิมพ์ และถ่ายสต็อกเกอร์ หากจะใช้พิมพ์งานเอกสารสำนักงานทั่วไปที่เป็นสีขาวดำ ราคาหมึกต่อแผ่นจะสู้ใช้เครื่องพิมพ์เลเซอร์ไม่ได้ อีกทั้งความละเอียดและความเร็วน้อยกว่ามาก

* ดอตเมทริกซ์พริ้นเตอร์ (Dot Matrix Printer)

จะใช้หัวเข็มกระแทกลงบนแผ่นหมึกคาร์บอน ทำให้เกิดรอยหมึกเป็นข้อความและภาพ ดอตเมทริกซ์เป็นพริ้นเตอร์ที่มีความละเอียดต่ำ ราคาหมึกถูก ราคาเครื่องปานกลาง แต่พิมพ์ช้าและมีเสียงดัง ไม่ค่อยนิยมใช้ในปัจจุบัน แต่มีประโยชน์ในด้านการทำกระดาษไขสำหรับงานโรเนียวเอกสารและการพิมพ์โดยซ้อนกระดาษ Carbon (แต่ยังมีการใช้งานอยู่เป็นจำนวนมากในหน่วยงานราชการทั่วไป)

* พล็อตเตอร์ (Plotter)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วาดภาพบนกระดาษ โดยการรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่จะทำงานแตกต่างจากพรินเตอร์ตรงที่พล็อตเตอร์จะวาดภาพโดยการวาดเป็นเส้น ด้วยปากกาแต่ละสีวาดผสมกัน ส่วนเครื่องพิมพ์จะพิมพ์ลงมาเป็นจุดสีละกันทำให้เรามองดูเกิดเป็นภาพ เราจะใช้พล็อตเตอร์ในการวาดแบบอาคาร หรือแบบทางวิศวกรรม ที่ถูกสร้างด้วยโปรแกรมออกแบบต่างๆ

1.7 การพิมพ์ภาพในคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

1.7.1 ความละเอียดของเครื่องพิมพ์

เราใช้หน่วยวัดความละเอียดของเครื่องพิมพ์ด้วย จำนวนจุดพิกเซลต่อนิ้ว เรียกว่า dpi (Dot per Inch) ตัวอย่าง เช่น เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ จะมีความละเอียดในการพิมพ์ที่ 600-1,200 dpi

1.7.2 รูปแบบการพิมพ์ภาพ

- การพิมพ์ภาพแบบฮาล์ฟโทน (Half Tone)

ฮาล์ฟโทน คือ เมล็ดสีเทาที่เกิดจากการรวมตัวกันของจุดสีดำ เช่น สีเทาเข้มจะเกิดจากพื้นแบ็คกราวนด์สีดำที่บดเว้นพื้นที่สีขาวไว้เล็กน้อย เมื่อมองดูโดยรวมก็จะเห็นเป็นสีเทาเข้ม ดังนั้นสรุปได้ว่า การพิมพ์แบบฮาล์ฟโทนก็คือ การพิมพ์ภาพขาว-ดำ โดยจะมีการไล่เม็ดสีเทาตามสัดส่วนของสีที่เข้มและอ่อนนั่นเอง

สำหรับจุดสีฮาล์ฟโทนที่รวมกลุ่มกัน จะถูกเรียกว่า เซลล์ฮาล์ฟโทน ซึ่งอาจจะรวมกลุ่มกันในรูปแบบของตารางสี่เหลี่ยม วงกลม รูปเครื่องหมายบวก หรือรูปโลโก้เล็กๆ

ความละเอียดของฮาล์ฟโทนสามารถวัดได้เป็นจำนวนเส้นต่อนิ้ว (lpi : Line per Inch) ซึ่งสามารถคำนวณหาขนาดเซลล์ฮาล์ฟโทนได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดของเซลล์ฮาล์ฟโทน} &= \text{ความละเอียดของเครื่องพิมพ์} / \text{ความถี่ของเส้น} \\ \text{จำนวนจุดในเซลล์ฮาล์ฟโทน} &= \text{ขนาดของเซลล์ฮาล์ฟโทน} \times \text{ยกกำลังสอง} \end{aligned}$$

ตัวอย่างเช่น เครื่องพิมพ์เลเซอร์มีความละเอียดของเครื่องพิมพ์ 300 dpi สามารถพิมพ์ด้วยความถี่ 100 lpi จะทำให้เราทราบได้ว่าเครื่องพิมพ์สามารถสร้างเซลล์ฮาล์ฟโทนได้ขนาด 3x3 กริด หรือมีจำนวน 9 จุดนั่นเอง ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าฮาล์ฟโทนที่มีจำนวนจุดที่น้อยก็จะทำให้ภาพมีความละเอียดมากขึ้นด้วย

ปกติการพิมพ์ด้วยอิมเมจเซตเตอร์โดยส่วนใหญ่จะให้ความละเอียด 2400 dpi และให้ความถี่ 150 lpi จะทำให้ได้เม็ดสีเทา 256 ค่าสี ซึ่งระบบการพิมพ์อนุญาตให้เราใช้สีได้สูงสุด 256 สีเท่านั้น แต่สามารถเลือกให้ความถี่ lpi ได้

$$256 \text{ สี} = \text{ขนาดฮาล์ฟโทน } 16 \times 16 \text{ หรือ } 16 \text{ ยกกำลังสอง}$$
$$\text{ค่าความถี่} = \text{ความละเอียดของเครื่องพิมพ์} / 16 \text{ (เป็นขนาดฮาล์ฟโทนที่มีค่าสี 256 สี)}$$

สำหรับเครื่องพิมพ์เลเซอร์ที่มีความละเอียด 1200 dpi เราไม่สามารถพิมพ์ด้วยความถี่ 75 lpi เพื่อให้ได้สีเทา 256 สีได้ เพราะจะทำให้ได้ขนาดฮาล์ฟโทนที่ใหญ่จนต้องสูญเสียรายละเอียดของภาพไป ดังนั้นเครื่องพิมพ์เลเซอร์ที่เราใช้งานกันอยู่ทั่วไปจะใช้ค่า lpi ที่สูงขึ้น เพื่อต้องการรักษารายละเอียดของภาพ และสีที่ออกมาสามารถยอมรับได้ ซึ่งเราอาจจะปรับมาใช้ความถี่ 180 lpi และมีระดับสีเทาได้ 44 สี แต่จะได้ภาพที่ออกมาคมชัด

- การพิมพ์สี

การกำเนิดภาพจากเครื่องพิมพ์สีของโรงพิมพ์จะใช้หลักการของโมเดลสี CMYK ซึ่งจะต่างจากการกำเนิดภาพบนจอภาพที่ใช้โมเดลสี RGB ดังนั้นก่อนจะส่งภาพไปโรงพิมพ์เราควรจะเข้าใจหลักการพิมพ์ภาพสี ซึ่งเรียกว่าการพิมพ์ 4 สี

การพิมพ์ภาพ 4 สี จะใช้หลักการเกี่ยวกับการพิมพ์แบบฮาล์ฟโทน ซึ่งจะมีการสร้างจุดสี ความถี่เส้น เหมือนกัน แต่จะทำแยกกันพิมพ์ทีละสี 4 ครั้ง ตามโมเดลสี CMYK ในการทำเพลทหรือแม่แบบในการพิมพ์จะมีการสร้างฮาล์ฟโทนให้กับแต่ละเพลทสี โดยจุดสีใน 4 เพลทสีนั้นจะไม่มีกรวางซ้อนเหลื่อมกัน ดังนั้นเมื่อเราพิมพ์ภาพลงบนกระดาษผ่านทีละเพลทสี จนครบทั้ง 4 สี CMYK จะเกิดจุดสีกระจายเรียงกันบนภาพ โดยไม่ซ้อนเหลื่อมกัน เมื่อเรามองดูเม็ดสีที่เรียงกันอยู่นั้น จะหลอกตาทำให้เรามองเห็นเป็นสีต่างๆ และเกิดขึ้นเป็นภาพ

- การแปลงโมเดลสีของภาพ

ก่อนจะนำภาพไปพิมพ์ เราจะต้องตรวจสอบว่ากราฟิกที่สร้างไว้นั้นเป็นโมเดลสี CMYK หรือไม่ เพื่อจะทำให้สามารถแยกสี และพิมพ์ภาพออกมาได้สีที่ถูกต้อง

- สีในกระบวนการพิมพ์ปกติ (Process Colors)

เป็นสี CMYK ที่ใช้ในกระบวนการพิมพ์ปกติตามที่ได้แยกสีไว้นั้นเอง

- สีที่ใช้เฉพาะที่ (Spot Colors)

เป็นสีที่ถูกผสมก่อนสี CMYK ซึ่งในกระบวนการพิมพ์สีนี้ จะถูกพิมพ์ผสมลงไปก่อน แล้วค่อยพิมพ์ตามด้วยสี CMYK ซึ่งเราจะต้องทำเพลทหรือแม่แบบเพิ่มขึ้นไปอีก 1 แผ่น ตามจำนวนสีที่ใช้ ดังนั้นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำเพลทแม่แบบเพิ่มเติม และมีความซับซ้อนในการผสมสีและควบคุมสียากยิ่งขึ้น แต่จะทำให้เราสร้างสรรค์ผลงานที่มีเอฟเฟกต์แปลกใหม่มากขึ้น เช่น การใช้สี Spot เป็นข้อความสีทอง Bestseller อยู่บนหน้าปกหนังสือที่ขายดี ซึ่งจะทำให้กราฟิกส์บนปกหนังสือดูน่าสนใจและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เป็นต้น
