

การออกแบบและสร้างภาพกราฟิก 2 มิติ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดย

นศเรศ ชัยแก้ว และคณะ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมหาวิทยาลัยพะเยา

## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
<b>บทที่ 1 ความหมายของการออกแบบกราฟิก และกระบวนการออกแบบ</b>	
ความหมายของการออกแบบกราฟิก	1
กระบวนการออกแบบกราฟิก	3
<b>บทที่ 2 ประเภทของภาพกราฟิก</b>	
ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์	7
ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์	8
<b>บทที่ 3 องค์ประกอบของการออกแบบภาพกราฟิก</b>	
จุด	11
เส้น	11
รูปร่างและรูปทรง	12
ลักษณะพื้นผิว	15
ช่องว่าง	15
สี	16
น้ำหนัก	18

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1 ภาพเขียนสีโบราณโดยฝีมือมนุษย์สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ผาแต้ม อุบลราชธานี	2
รูปที่ 2 ตัวอักษรรูปกลม (ซ้าย) และ ตัวอักษรเขี้ยวโรกลีฟฟิค (ขวา)	3
รูปที่ 3 ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบกราฟิก	3
รูปที่ 4 ตัวอย่างแบบร่างการออกแบบโลโก้องค์การเภสัชกรรมของ สาขาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	5
รูปที่ 5 ตัวอย่างผลงานการออกแบบโลโก้องค์การเภสัชกรรมของ สาขาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	6
รูปที่ 6 ตัวอย่างการสร้างภาพกราฟิกแบบราสเตอร์	7
รูปที่ 7 การแสดงภาพแบบราสเตอร์ เมื่อทำการขยายภาพ	8
รูปที่ 8 ตัวอย่างการสร้างภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์	8
รูปที่ 9 การแสดงภาพแบบเวกเตอร์ เมื่อทำการขยายภาพ	9
รูปที่ 10 ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์ (ซ้าย) และภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ (ขวา)	9
รูปที่ 11 เส้นในรูปแบบต่างๆ	12
รูปที่ 12 รูปร่าง (ซ้าย) และรูปทรง (ขวา)	13
รูปที่ 13 ตัวอย่างรูปเรขาคณิต	13
รูปที่ 14 ตัวอย่างรูปอินทรี	14
รูปที่ 15 ตัวอย่างรูปอิสระ	14
รูปที่ 16 ตัวอย่างภาพมารผจญ ของอาจารย์ถวัลย์ ดัชนี ที่มีการผสมผสานรูปทรงต่างๆ เข้าด้วยกัน	15
รูปที่ 17 ตัวอย่างภาพของสัญลักษณ์ ที่มีป้อยช่องว่างให้มากเพื่อดึงดูดสายตาผู้ชม	16
รูปที่ 18 วงสีธรรมชาติ	17
รูปที่ 19 ตัวอย่างภาพแสดงน้ำหนักอ่อนแก่ของแสงและเงา ช่วยให้ภาพเกิดมิติอย่างงดงาม	19

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของภาพกราฟิกแบบราสเตอร์และแบบเวกเตอร์	10

# บทที่ 1

## ความหมายของการออกแบบกราฟิก และกระบวนการออกแบบ

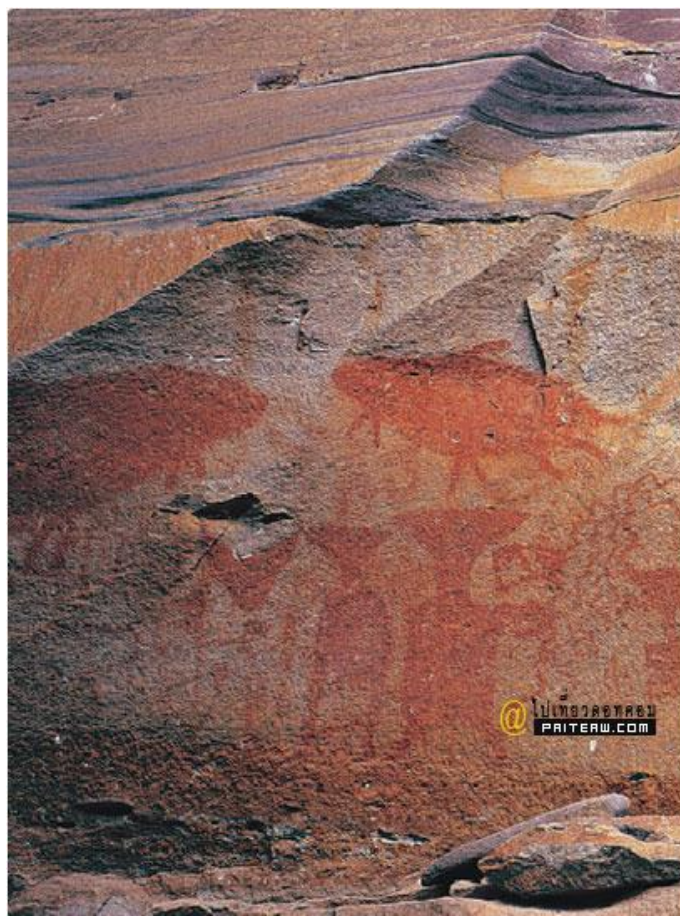
### 1.1 ความหมายของการออกแบบกราฟิก

กราฟิก (Graphic) มาจากคำในภาษากรีก 2 คำ ได้แก่ Graphikos หมายถึง การเขียนภาพสีและภาพขาวดำ กับคำว่า Graphein ที่หมายถึง การเขียนด้วยตัวหนังสือและการสื่อความหมายโดยใช้เส้น ซึ่งต่อมามีผู้ให้ความหมายของคำว่า “กราฟิก” ไว้หลายประการ ตัวอย่างเช่น กราฟิก หมายถึง วัสดุลายเส้นซึ่งได้แก่วัสดุที่เกิดจากการวาดและการเขียนมีลักษณะ 2 มิติ ซึ่งได้แก่ การออกแบบจัดภาพประกอบ การประดิษฐ์ตัวอักษร การทำงานพิมพ์ (สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536) หรือ หมายถึง การออกแบบที่เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องหมาย การออกแบบที่เกี่ยวกับการพิมพ์ต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม เป็นต้น (อารี สุทธิพันธ์, 2521) จากความหมายของกราฟิกดังกล่าวมาข้างต้น การออกแบบกราฟิก น่าจะหมายถึง **“การสร้างงานที่แสดงออกทางด้านความคิดผ่านทางภาพหรือตัวอักษร โดยผู้ที่สร้างงานในลักษณะนี้เราจะเรียกว่า นักออกแบบกราฟิก (Graphic Designer)”**

ปัจจุบันงานกราฟิกเป็นส่วนสำคัญที่มีบทบาทยิ่งต่อการออกแบบและกระบวนการผลิตสื่อ โดยเฉพาะที่ต้องการสื่อสารที่สามารถสัมผัสรับรู้ด้วยการมองเห็น ได้แก่ หนังสือ นิตยสาร วารสาร แผ่นพับแผ่นป้ายโฆษณา บรรจุภัณฑ์ แผ่นปลิว โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฯลฯ ซึ่งสื่อเหล่านี้จะต้องผ่านการใช้วิธีการทางศิลปะและหลักการออกแบบ ร่วมกับกระบวนการค้นหา รวบรวมข้อมูล โดยนักออกแบบกราฟิก เพื่อหาแนวทางและรูปแบบสื่อที่ดีที่สุดที่มีศักยภาพในการดึงดูดกลุ่มเป้าหมายให้เกิดการรับรู้ ยอมรับ และมีทัศนคติที่ดีต่อการตอบสนองสื่อที่ได้จากการมองเห็น

งานกราฟิกเริ่มต้นจากการที่มนุษย์เริ่มรู้จักการขีดเขียน ขุด จารึกเป็นร่องรอยไว้บนวัสดุต่างๆ และปรากฏให้เห็นเป็นหลักฐานในปัจจุบัน จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์เมื่อประมาณล้านปีมาแล้ว มนุษย์สมัยก่อนยังไม่มีภาษาใช้ในการสื่อสาร แต่จะใช้ท่าทางและสิ่งของตามธรรมชาติ เป็นสัญลักษณ์สื่อความหมายต่อกัน จุดเริ่มต้นของการออกแบบกราฟิกสมัยก่อนประวัติศาสตร์จะเริ่มจากการสื่อความหมายด้วยการวาดเขียน ตัวอย่างเช่น ภาพวาดบนผนังถ้ำของมนุษย์โบราณที่แสดงออกถึงพิธีกรรม หรือกิจกรรมต่างๆ (การล่าสัตว์ การบวงสรวง จำนวนและชนิดของสัตว์) เป็นต้น (รูปที่ 1) หลังจากนั้นประมาณ 9,000 ปี ก่อนคริสตกาลเริ่มมีการประดิษฐ์ตัวอักษรในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาเพื่อใช้ในการสื่อความหมาย ดังเช่น ตัวอักษรรูปเล่มของชาวสุเมเรียน และตัวอักษรเฮียโรกลิฟิคของชาวอียิปต์ (รูปที่ 2) ในปี ค.ศ.1950 หลังจากได้มีการคิดค้นกระดาษและวิธีการพิมพ์ขึ้น นักออกแบบชาวสวิสได้คิดวิธีการจัดวางตัวอักษรข้อความและภาพเป็นคอลัมน์ โดยมีการจัดแถวของข้อความแบบชิดขอบด้านหน้าและด้านหลังให้ตรงเสมอกัน เพื่อความเป็นระเบียบ สวยงาม และเข้าใจง่าย เพื่อใช้สำหรับการทำสื่อสิ่งพิมพ์ ซึ่งเรียกการออกแบบในลักษณะนี้ว่า Typographical Style และตั้งแต่สมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงปัจจุบัน การออกแบบกราฟิกได้พัฒนาและขยายขอบเขตงานออกไป

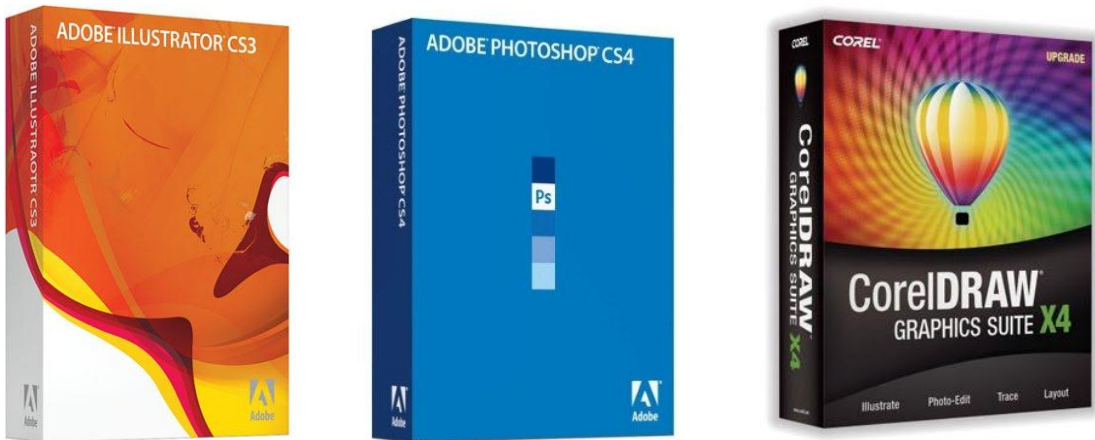
อย่างกว้างขวาง ไม่จำกัดอยู่แต่ในสื่อสิ่งพิมพ์เท่านั้น ยังเข้าไปสู่แวดวงของสื่อประเภทต่างๆ เช่นภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ การถ่ายภาพ โปสเตอร์ การโฆษณา ฯลฯ ประกอบกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่ได้มีการนำเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ มาช่วยในการออกแบบกราฟิก เช่น การใช้คอมพิวเตอร์มีโปรแกรมด้านการจัดพิมพ์ตัวอักษร ที่นิยมกันมากคือ Microsoft Word และยังมีโปรแกรมอื่นๆ ที่สนับสนุนงานกราฟิกอีกมากมาย เช่น Adobe Photoshop , Illustrator , PageMaker , CorelDraw ,3D studio , LightWave 3D , AutoCad เป็นต้น (รูปที่ 3) ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญสำหรับนักออกแบบกราฟิก ให้สามารถสร้างสรรค์งานกราฟิกที่มีความสวยงาม แปลกตา และมีบทบาทในงานทางด้านสื่อต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ(รูปที่ 3)



รูปที่ 1 ภาพเขียนสีโบราณโดยฝีมือมนุษย์สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ผาแต้ม อุบลราชธานี  
ที่มา: <http://www.paiteaw.com/provinces/ubonratchathani/guide/1/>



รูปที่ 2 ตัวอักษรรูปलिम् (ซ้าย) และ ตัวอักษรเฮียโรกลิฟฟิค (ขวา)  
ที่มา: <http://th.wikipedia.org/>



รูปที่ 3 ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบกราฟิก

## 1.2 กระบวนการออกแบบกราฟิก

ในการออกแบบกราฟิกสำหรับใช้ประกอบการการสร้างสื่อต่างๆ ทั้ง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เอกสาร หนังสือ สื่อสิ่งพิมพ์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อวีดิทัศน์ ฯลฯ นั้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญในการออกแบบ ได้แก่ 1) ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาความสมดุลของงาน ซึ่งอาจจะแบ่งครึ่งซ้ายขวา เท่ากัน หรือจัดวางองค์ประกอบที่ซ้ายขวาไม่เท่ากัน แต่ดูแล้วสมดุลก็ได้ และ 2) ความเรียบร้อยและความเรียบง่าย ที่ผู้ออกแบบจะต้องจัดผสมผสานองค์ประกอบต่างๆ ในชิ้นงานเข้าด้วยกัน เพื่อให้งานที่สื่อออกมาสามารถ

ทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้ที่ต้องการสื่อสาร และผู้รับสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับกระบวนการออกแบบกราฟิกนั้นมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 1) การวิเคราะห์โจทย์ในการออกแบบ (Program Analysis)

การออกแบบภาพกราฟิกในขั้นตอนแรกนั้น ผู้ออกแบบจะต้องทำการวิเคราะห์โจทย์ในการออกแบบ ซึ่งมีความยากง่ายต่างกันแล้วแต่ชนิดของงานแต่ละประเภท เริ่มจาก 1) การกำหนดเป้าหมายของงาน ว่างานออกแบบชิ้นนี้มีเป้าหมายอย่างไร ต้องการสื่อถึงอะไร เช่น เพื่อการประชาสัมพันธ์ เพื่อนำเสนอทฤษฎีหรือหลักการ หรือเพื่อความบันเทิง เป็นต้น 2) การนำผลงานไปใช้ ว่างานออกแบบที่สร้างขึ้นจะนำไปใช้ที่ไหน เช่น การออกแบบผนังร้านค้าในบริเวณแหล่งวัยรุ่นต้องใช้สีสันทันทีสุด สดุดุดตากว่าร้านในบริเวณเขตคนทำงานซึ่งมีอายุมากกว่า 3) กลุ่มเป้าหมาย ว่างานออกแบบกราฟิกจะตอบสนองกลุ่มเป้าหมายคือใคร อายุเท่าไร สภาพการเงินเป็นอย่างไร เป็นต้น ซึ่งกลุ่มเป้าหมายถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดในการวิเคราะห์โจทย์เพื่อการออกแบบ เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายจะเป็นตัวกำหนดแนวความคิดและรูปแบบของงานออกแบบได้ เช่น ถ้าต้องการออกแบบโปสเตอร์สำหรับผู้ใหญ่ นักออกแบบอาจจะใช้สีจำนวนไม่มาก หรือเลือกตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ การจัดวางองค์ประกอบต่างๆ จะวางแบบเรียบง่ายมากกว่ากลุ่มเป้าหมายในวัยอื่นๆ และ 4) การวิเคราะห์การดำเนินการออกแบบ ถือว่าเป็นขั้นตอนวิเคราะห์ในขั้นสุดท้าย ที่จะทำการรวบรวมการวิเคราะห์ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปออกมาเป็นแนวทางในการดำเนินการออกแบบว่าจะดำเนินการออกแบบได้อย่างไร ความยากงานในการดำเนินการเป็นอย่างไร และมีวิธีการในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างไร

#### 2) การสร้างแนวคิดหลักในการออกแบบ (Conceptual Design)

ในการออกแบบงานกราฟิก ควรที่จะมีแนวความคิดในการออกแบบงานนั้นๆ ก่อน เปรียบเสมือนเข็มทิศในการดำเนินการออกแบบให้บรรลุตามเป้าหมาย และยังมีประโยชน์ที่จะทำให้ผู้ใช้ผลงานเกิดความเข้าใจ เกิดแนวคิดและจินตนาการร่วมกับผลงานของผู้ออกแบบได้ด้วย

#### 3) การศึกษากรณีตัวอย่างที่มีอยู่แล้ว (Case Study)

เป็นขั้นตอนศึกษากรณีตัวอย่างการออกแบบที่มีคนทำไว้ก่อนแล้ว นักออกแบบสามารถทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของกรณีตัวอย่างที่ทำการศึกษาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและแก้ไขปัญหาผลงานของตนเองได้ แต่นักออกแบบควรระวังในการยึดติดแนวทางการออกแบบที่เป็นที่ชื่นชอบมาก เพราะอาจทำให้ติดกับกรอบความคิดนั้นๆ จนไม่สามารถสร้างสรรค์งานใหม่ๆ ออกมาได้ ซึ่งมันอาจจะซึมซับมาแสดงอยู่ในผลงานของผู้ออกแบบจนกลายเป็นการลอกแบบงานมานั่นเอง

#### 4) การออกแบบร่าง (Preliminary Design)

การออกแบบร่าง คือการนำเอาแนวความคิดของนักออกแบบมาตีความออกมาเป็นแบบ ซึ่งอาจจะเริ่มจากการสเก็ตงานด้วยมือออกมาเป็นแบบร่างก่อน (รูปที่ 4) เพื่อแปลงความคิดเชิงนามธรรมที่อยู่ในสมองของนักออกแบบถ่ายทอดออกมาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ จับต้องได้บนกระดาษแล้วอาจจะนำไปออกแบบต่อในโปรแกรมสำหรับงานกราฟิก เช่น Photoshop, Illustrator หรือ Freehand ฯลฯ ต่อไป





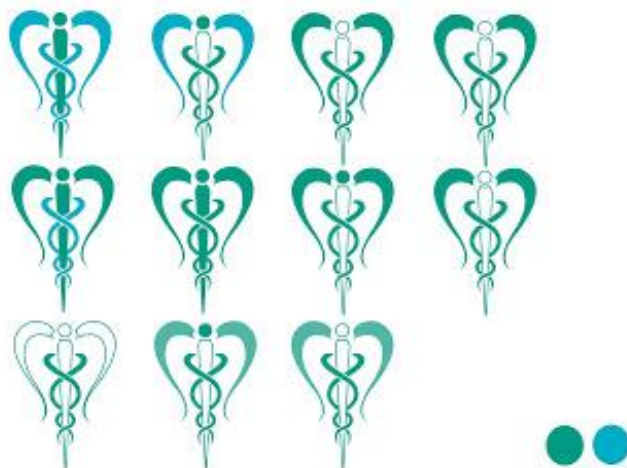
รูปที่ 4 ตัวอย่างแบบร่างการออกแบบโลโก้องค์การเภสัชกรรมของ สาขาการออกแบบนิเทศศิลป์

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ที่มา: <http://atreedesign.blogspot.com/2010/10/blog-post.html>

## 5) ออกแบบจริง (Design)

การออกแบบจริง คือการนำแบบร่างทั้งหมดที่นักออกแบบคัดเลือกไว้ มาออกแบบโดยใช้โปรแกรม สำหรับงานกราฟิกบนคอมพิวเตอร์ต่อไป (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ตัวอย่างผลงานการออกแบบโลโก้องค์การเภสัชกรรมของ สาขาการออกแบบนิเทศศิลป์

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ที่มา: <http://atreedesign.blogspot.com/2010/10/blog-post.html>

นอกเหนือจากขั้นตอนกระบวนการออกแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผลงานกราฟิกที่ดีนั้น จะต้องตอบสนองความพึงพอใจของผู้นำไปใช้ ซึ่งถ้าพิจารณาถึงหลักๆ แล้วจะมีอยู่ 3 ประเด็นสำคัญคือ

1) ความพึงพอใจที่มีต่อความสวยงาม (Aesthetic) คือความพึงพอใจแรกที่มีมนุษย์เรารู้สึได้ก่อน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตาม การรับรู้ ค่านิยม และทัศนคติของแต่ละบุคคล ซึ่งความงามเป็นประเด็นที่ถูกถกเถียงกันมาก และไม่มีกฎเกณฑ์การตัดสินใดๆ เป็นตัวกำหนดที่ชัดเจน แต่เชื่อกันว่า

2) ความพึงพอใจที่มีต่อประโยชน์ใช้สอย (Function) การมีประโยชน์ใช้สอยถือว่าเป็นประเด็นสำคัญในงานออกแบบกราฟิก ผลงานการออกแบบที่มีการใช้ประโยชน์ใช้สอยที่ดี เช่น การออกแบบงานกราฟิกในสื่อสิ่งพิมพ์ ตัวอักษร สัญลักษณ์ ต่างๆ ที่ปรากฏในงานจะต้องอ่านและทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่ต้องถึงขั้นเพ่งสายตา เป็นต้น

3) ความพึงพอใจที่มีต่อแนวความคิดในการออกแบบ (Concept) แนวความคิดในการออกแบบที่ดี นั้นจะทำให้งานการออกแบบที่ได้สามารถตอบสนองความรู้สึกพอใจ ซึ่ซมได้เช่นเดียวกัน งานการออกแบบ บางครั้งจะมีคุณค่า (Value) มากขึ้น ถ้าได้ออกแบบงานมาจากแนวความคิดที่ดี

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า ในการออกแบบกราฟิกนั้น นักออกแบบควรจะคำนึงสิ่งทีกล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งในเรื่องกระบวนการออกแบบ หรือการตอบสนองความพึงพอใจของผู้ใช้ผลงาน จึงจะส่งผลให้งานออกแบบกราฟิกมีคุณค่า สมบูรณ์ มีประโยชน์ มีความสวยงามจนทำให้เกิดความพึงพอใจตามมาในที่สุด

## บทที่ 2

### ประเภทของภาพกราฟิก

ภาพกราฟิกที่เกิดบนจอคอมพิวเตอร์ จะเกิดจากการทำงานของโหมดสี อาร์จีบี (RGB) ซึ่งประกอบด้วยแม่สี 3 สี ได้แก่ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และ สีน้ำเงิน (Blue) โดยอาศัยการยิงประจุไฟฟ้าให้เกิดการเปล่งแสงของแม่สีทั้ง 3 มาผสมกัน เกิดเป็นสีต่างๆ แสดงผลบนจุดสีเหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียงต่อกันไปบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า จุดภาพ หรือ พิกเซล (Pixel) จนเกิดเป็นรูปภาพขึ้นมา ซึ่งภาพกราฟิกในคอมพิวเตอร์จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์ (Raster) และภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ (Vector)

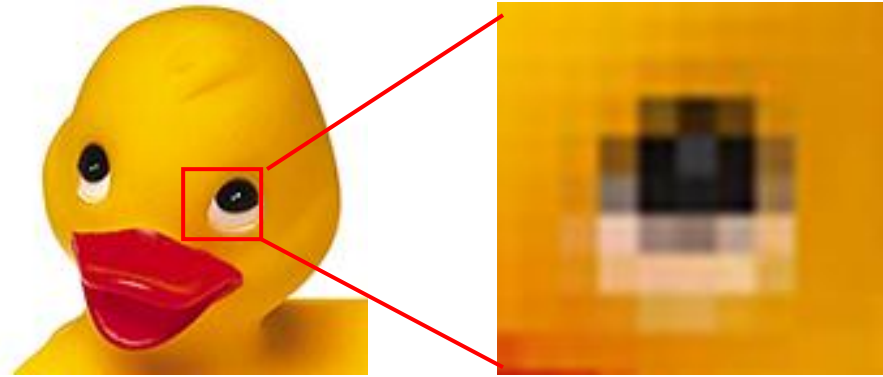
#### 2.1 ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์

ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์ (Raster) คือภาพที่เกิดจากการสร้างและแสดงผลภาพในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ ซึ่งประกอบด้วยจุดภาพเล็กๆ หรือ พิกเซล (Pixel) ที่มีค่าสีต่างๆ เรียงต่อกันไปประกอบกันเป็นรูปภาพขึ้นมา ดังเช่น ภาพตัว U ในที่นี้ส่วนที่เป็นสีดำจะมีค่าเป็น 1 และส่วนที่เป็นสีขาวมีค่าเป็น 0 ดังรูปที่ 6 ภาพกราฟิกลักษณะนี้มักนิยมใช้ในการแสดงภาพถ่าย หรือภาพวาด เนื่องจากสามารถไล่นอนสีได้เสมือนจริง และความละเอียดของภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดจุดภาพที่กำหนดไว้โดยผู้ใช้งาน ซึ่งถ้ากำหนดจุดภาพจำนวนน้อยเมื่อทำการขยายภาพให้มีขนาดใหญ่จะทำให้มองเห็นรายละเอียดภาพที่หายาก เกิดการแตกของภาพ มองเห็นจุดภาพที่มีลักษณะสีเหลี่ยมชัดเจนมากขึ้น แต่ถ้ากำหนดจำนวนจุดภาพมากขึ้นก็จะทำให้ขนาดของภาพที่สร้างมีขนาดใหญ่มากขึ้น (รูปที่ 7) ดังนั้นการกำหนดขนาดจุดภาพจึงควรกำหนดให้มีความเหมาะสมและความต้องการใช้กับงานในแต่ละประเภท ตัวอย่างของภาพกราฟิกแบบราสเตอร์ ได้แก่ ภาพที่ถ่ายได้จากกล้องดิจิทัล เป็นต้น

	■	■	■	■
	■		■	
	■		■	
	■		■	
	■		■	
	■		■	
	■	■	■	
	■	■	■	

0	0	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0

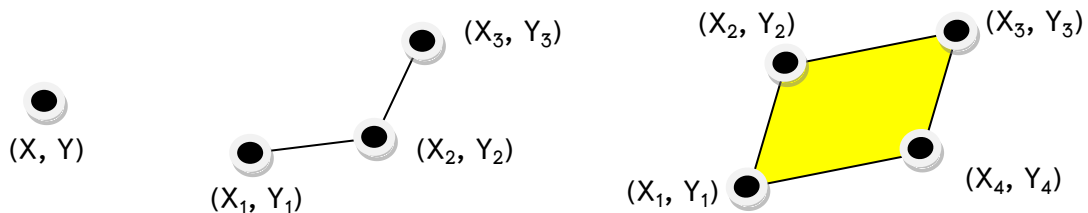
รูปที่ 6 ตัวอย่างการสร้างภาพกราฟิกแบบราสเตอร์



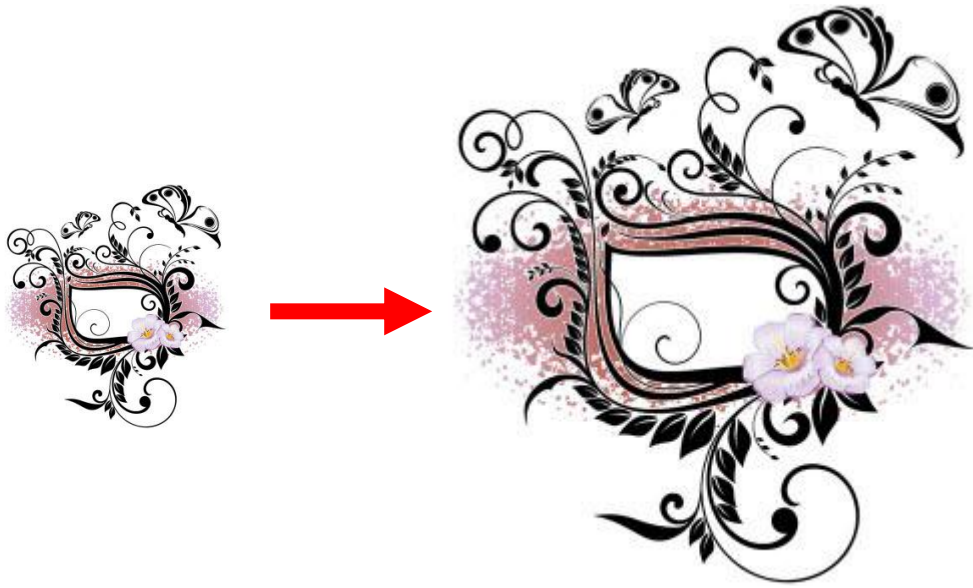
รูปที่ 7 การแสดงภาพแบบราสเตอร์ เมื่อทำการขยายภาพ  
ที่มา: <http://www.bestprintingonline.com/resolution.htm>

## 2.2 ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์

ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ (Vector) คือภาพที่เกิดจากการสร้างจากการใช้คำสั่งในคอมพิวเตอร์เพื่อลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุดต่างๆ ตามรูปภาพที่ต้องการสร้าง ซึ่งข้อมูลที่เก็บอยู่ในไฟล์ภาพเวกเตอร์จะมีลักษณะเป็นชุดคำสั่งโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละตำแหน่งของจุดจะประกอบไปด้วยพิกัด X และ Y พร้อมข้อมูลทิศทาง ขนาด และสีที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ก็จะมีองค์ประกอบที่เป็นเส้นลากผ่านตำแหน่งจุดต่างๆ ทำให้เกิดรูปโครงสร้างขึ้นมาและผู้สร้างสามารถที่จะกำหนดสีไว้ในพื้นที่โครงสร้างนั้นได้ (รูปที่ 8) ซึ่งภาพที่สร้างขึ้นมาจะมีความเป็นอิสระต่อกัน เมื่อมีการขยายภาพความละเอียดของภาพจะไม่ลดลง และยังคงความคมชัดไว้เหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลง และมีขนาดภาพที่เล็กกว่าภาพกราฟิกแบบราสเตอร์ (รูปที่ 9) ภาพลักษณะนี้ เหมาะกับการสร้างภาพกราฟิกที่เป็นสีพื้นๆ ไม่มีการไล่โทนสี และนิยมใช้เพื่องานสถาปัตยกรรมตกแต่งภายใน และการออกแบบต่างๆ เช่น การสร้างภาพการ์ตูน การออกแบบโลโก้ หรือการออกแบบอาคาร เป็นต้น

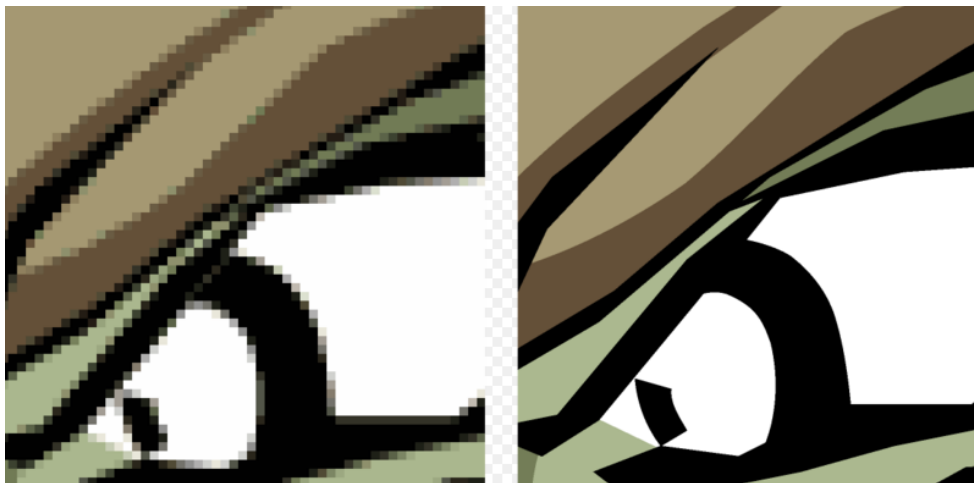


รูปที่ 8 ตัวอย่างการสร้างภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์



รูปที่ 9 การแสดงภาพแบบเวกเตอร์ เมื่อทำการขยายภาพ  
ที่มา: <http://www.sadung.com/?p=718>

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพกราฟิกแบบราสเตอร์และแบบเวกเตอร์ แสดงให้เห็นดังรูป  
ที่ 10 และตารางที่ 1



รูปที่ 10 ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์ (ซ้าย) และภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ (ขวา)  
ที่มา: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orc\\_-\\_Raster\\_vs\\_Vector\\_comparison.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orc_-_Raster_vs_Vector_comparison.png)

ตารางที่ 1: การเปรียบเทียบความแตกต่างของภาพกราฟิกแบบราสเตอร์และแบบเวกเตอร์

ภาพกราฟิกแบบราสเตอร์	ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์
1. ภาพกราฟิกเกิดจากจุดสีเหลี่ยมเล็กๆ หลากหลายสี (Pixels) มาเรียงต่อกันจนกลายเป็นรูปภาพ	1. ภาพเกิดจากการอ้างอิงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือการคำนวณ โดยองค์ประกอบของภาพมีอิสระต่อกัน
2. การขยายภาพกราฟิกให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้ความละเอียดของภาพลดลงทำให้มองเห็นภาพเป็นจุดสีเหลี่ยมเล็ก	2. การขยายภาพกราฟิกให้มีขนาดใหญ่ขึ้นภาพยังคงความละเอียดคมชัดเหมือนเดิม
3. การตกแต่งและแก้ไขภาพ สามารถทำได้ง่ายและสวยงาม เช่น การ Retouching ภาพคนแก้ไขให้หนุ่มขึ้น เป็นต้น	3. เหมาะกับงานออกแบบต่างๆ เช่น งานสถาปัตยกรรม ออกแบบโลโก้ เป็นต้น
4. การประมวลผลภาพสามารถทำได้รวดเร็ว	4. การประมวลผลภาพจะใช้เวลาไม่นานเนื่องจากใช้คำสั่งในการทำงาน

ที่มา: [http://www.itforsme.net/knc\\_detail.php?id=592](http://www.itforsme.net/knc_detail.php?id=592)

## บทที่ 3

### องค์ประกอบของการออกแบบภาพกราฟิก

องค์ประกอบของการออกแบบภาพกราฟิก หมายถึงการนำสิ่งต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน ตามสัดส่วนที่ตรงตามคุณสมบัติของสิ่งนั้นๆ เพื่อให้เกิดผลงานกราฟิกที่มีความสวยงาม เหมาะสม และน่าสนใจ ซึ่งองค์ประกอบของการออกแบบภาพกราฟิกจะประกอบไปด้วย จุด เส้น รูปร่างและ รูปทรง ลักษณะพื้นผิว ช่องว่าง สี และน้ำหนัก

#### 3.1 จุด

จุด (Point or Dot) คือ องค์ประกอบที่มีขนาดเล็กที่สุดและเป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบภาพกราฟิก เมื่อนำเอาจุดจำนวนมากๆ มาเรียงต่อกันก็จะเกิดเป็นเส้นชนิดต่างๆ ทั้ง เส้นตรง เส้นโค้ง หรือเส้นหยัก และถ้านำจุดมาจัดรวมกลุ่มกันก็จะทำให้เกิดรูปร่าง รูปทรง ลักษณะผิว น้ำหนักอ่อนแก่ในรูปภาพ แสงเงาที่ทำให้ภาพเกิดมิติขึ้น จุดจึงเป็นองค์ประกอบที่สามารถพบเห็น ปรากฏอยู่ในผลงานออกแบบภาพกราฟิกอยู่เสมอ

#### 3.2 เส้น

เส้น (Line) คือ องค์ประกอบที่เกิดจากการเรียงตัวกันของจุดในทิศทางเดียวกัน ซึ่งการเกิดเส้นอาจจะเกิดจากการลาก ขูด ขีด ด้วย ปากกา สี หรือของมีคม ในการออกแบบภาพกราฟิก เส้นถือว่าเป็นพื้นฐานของการเกิดรูปร่าง รูปทรง แสงเงา นอกจากนี้เส้นยังมีผลต่อการรับรู้ของผู้ดูโดยเส้นจะเป็นตัวนำสายตาเป็นแนวแบ่งภาพ กำหนดทิศทางและความต่อเนื่องของภาพ เส้นขั้นต้นที่เป็นพื้นฐานมี 2 ลักษณะ คือ เส้นตรง (Straight Line) และเส้นโค้ง (Curve Line) ส่วนเส้นลักษณะอื่นๆ เกิดจากการประกอบกันเข้าระหว่างเส้นตรง กับเส้นโค้ง เส้นจะมีขนาดที่แตกต่างกันตามขนาดของวัสดุที่มาขีดเขียน เช่น เขียนด้วยดินสอ ปากกา พู่กัน หรือ แปรง เป็นต้น

ลักษณะของเส้นมีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบจะให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันเวลามอง (รูปที่ ดังนี้

- 1) เส้นตั้ง หรือ เส้นดิ่ง ให้ความรู้สึกมั่นคง สง่างาม แข็งแรง และเป็นระเบียบ
- 2) เส้นนอน หรือ เส้นระดับ ให้ความรู้สึกถึงความสงบนิ่ง ราบเรียบ ปลอดภัย ไม่มีอันตราย
- 3) เส้นเฉียง หรือ เส้นทะแยงมุม ให้ความรู้สึกไม่มั่นคง เอียง ไม่ตรง สื่อถึงความรวดเร็วหรือทางเดิน

ของแสง

- 4) เส้นหยัก หรือ เส้นซิกแซกแบบฟันปลา ให้ความรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว น่ากลัว อันตราย ขัดแย้ง ความรุนแรง และความตื่นเต้น

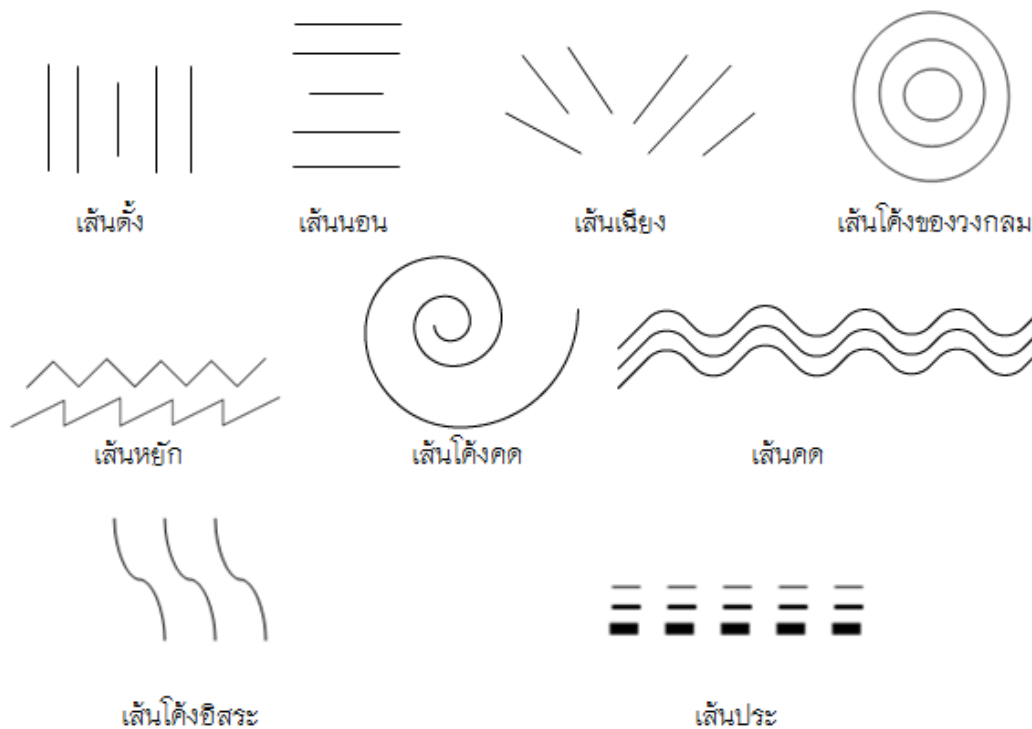
5) เส้นคด หรือเส้นโค้งแบบคลื่น ให้ความรู้สึก เคลื่อนไหวอย่างช้าๆ ลื่นไหล ต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด  
สภาพอ่อนโยน นุ่มนวล

6) เส้นโค้งคด หรือเส้นโค้งแบบก้นหอย ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว คลื่นกลาย ขยายตัวไป ถ้ามองเข้าไป  
จะเห็นพลังความเคลื่อนไหวที่ไม่สิ้นสุด

7) เส้นโค้งอิสระ ยิ่งถ้าโค้งขึ้นสูงมากเท่าไรจะให้ความรู้สึกถึงความเจริญเติบโต ก้าวหน้า

8) เส้นโค้งของวงกลม ให้ความรู้สึกอ่อนโยน อ่อนช้อย นุ่มนวล และเศร้าซึม

9) เส้นประ หรือ เส้นขาดให้ความรู้สึกที่ไม่ต่อเนื่อง ไม่เป็นระเบียบ สับสน วุ่นวาย ไม่มั่นคง ไม่  
ชัดเจน ทำให้เกิดความเครียด เก่า เสื่อมโทรม อันตราย

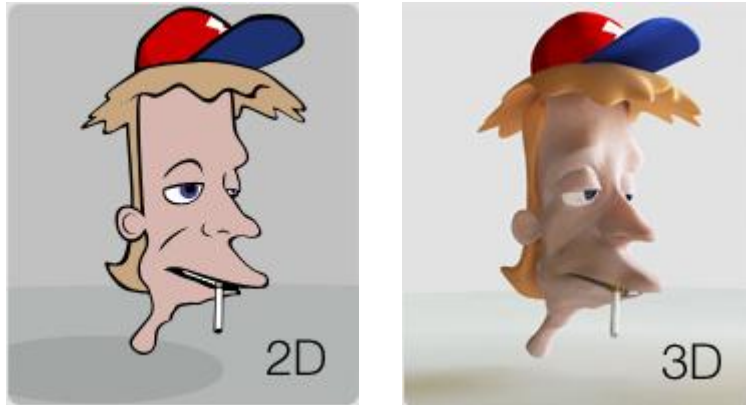


รูปที่ 11 เส้นในรูปแบบต่างๆ

### 3.3 รูปร่าง และ รูปทรง

รูปร่างและรูปทรง (Shape and Form) คือ องค์ประกอบของการออกแบบประเภทหนึ่งที่เกิดจากการนำเอาเส้นลักษณะต่างๆมาประกอบกัน โดย 1) รูปร่าง จะหมายถึงเส้นโครงที่เป็นเส้นโครงของวัตถุสิ่งของที่ปรากฏให้เห็นเป็น 2 มิติ ที่แสดงให้เห็นถึงความกว้างและความยาว แต่จะไม่มี ความหนาและความลึก เช่น รูปสามเหลี่ยม วงกลม หรือภาพรูปร่างของคน ที่แสดงให้เห็นเฉพาะเส้นรอบนอกของร่างกายเพียงส่วนโค้ง ส่วนเว้า ไม่แสดงส่วนนูนหรือปริมาตร ส่วน 2) รูปทรง คือภาพ 3 มิติที่ต่อเนื่องจากรูปร่าง โดยมีความหนา หรือ ความลึก ทำให้ภาพที่เห็นมี ความชัดเจน และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



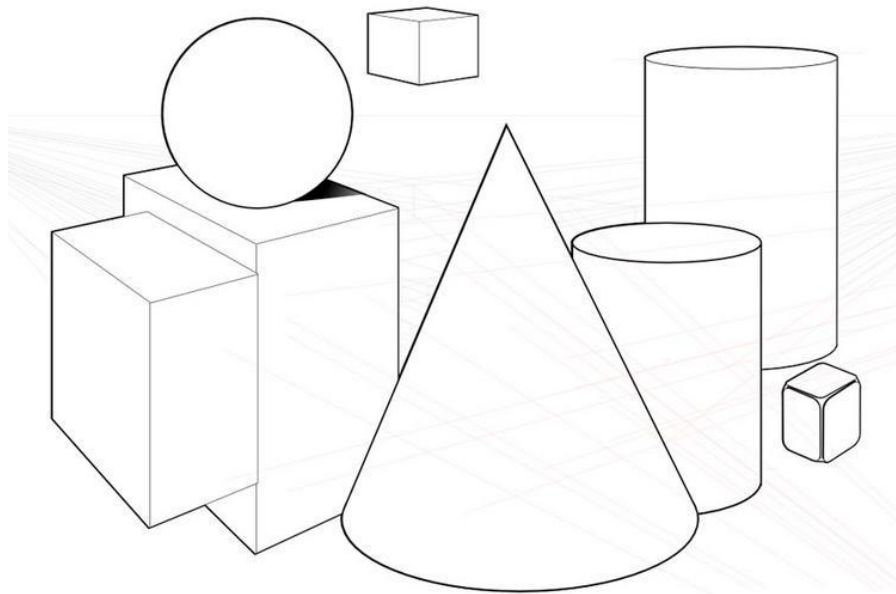


รูปที่ 12 รูปร่าง (ซ้าย) และรูปทรง (ขวา)

ที่มา: <http://www.dyllankhawam.com/survey/>

รูปร่างและรูปทรงที่มีอยู่ในงานออกแบบมี 3 ลักษณะ ได้แก่

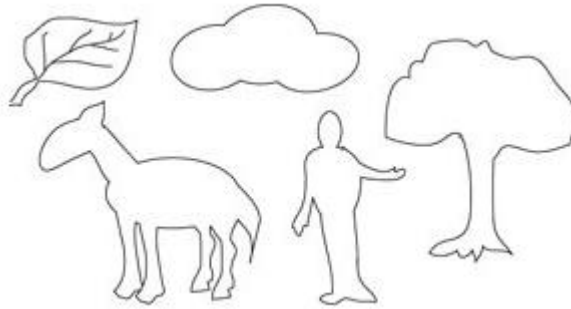
1) รูปเรขาคณิต (Geometric Form) เป็นรูปที่เกิดจากการสร้างของมนุษย์ มีรูปแบบที่แน่นอน เป็นมาตรฐาน สามารถวัดหรือคำนวณได้ง่าย เช่น รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ที่เป็นลักษณะโครงสร้างพื้นฐานในการออกแบบภาพต่างๆ ดังนั้นในการออกแบบภาพกราฟิกควรที่จะศึกษาถึงรูปเรขาคณิตให้เข้าใจอย่างถี่ถ้วนเสียก่อน



รูปที่ 13 ตัวอย่างรูปเรขาคณิต

ที่มา: <http://seranart.blogspot.com/2010/08/shape-and-form.html>

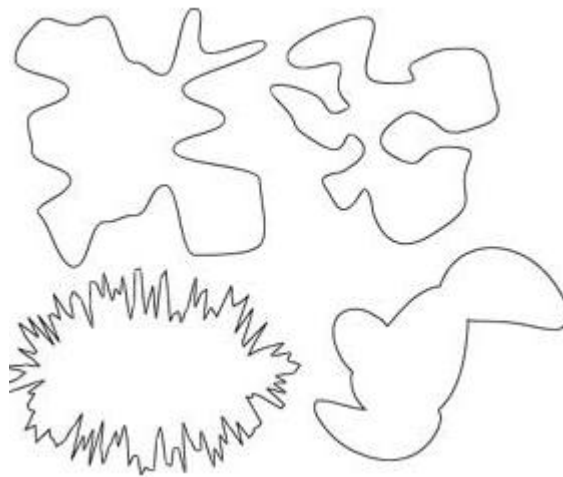
2) รูปอินทรีย์ (Organic Form) เป็นรูปของสิ่งที่มีชีวิต หรือ คล้ายกับสิ่งมีชีวิตที่สามารถเจริญเติบโต เคลื่อนไหว หรือเปลี่ยนแปลงรูปได้ เช่นรูปของคน สัตว์ และพืช เป็นต้น



รูปที่ 14 ตัวอย่างรูปอินทรีย์

ที่มา: <http://www.prc.ac.th/newart/webart/element04.html>

3) รูปอิสระ (Free Form) เป็นรูปที่เกิดขึ้นอย่างอิสระ ไม่มีโครงสร้างแน่นอน ซึ่งอาจจะเกิดจากอิทธิพลและการกระทำจากสิ่งแวดล้อม เช่น รูปก้อนหิน ก้อนเมฆ ควัน หยดน้ำ ที่ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว มีพลัง รูปอิสระมักจะมีลักษณะ ขัดแย้งกับ รูปเรขาคณิต แต่กลมกลืนกับรูปอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 15 ตัวอย่างรูปอิสระ

ที่มา: <http://www.prc.ac.th/newart/webart/element04.html>

ในการออกแบบภาพกราฟิกนั้น ถ้าหากนำรูปทรงหลายๆ รูปมาจัดวางองค์ประกอบร่วมกัน รูปเหล่านี้ก็จะเกิดความสัมพันธ์ในลักษณะดึงดูดหรือผลักไล่ซึ่งกันและกัน ซึ่งการประกอบกับของรูปทรงต่างๆ ประสานเข้าด้วยกันทั้งรูปเรขาคณิต รูปอินทรีย์ และรูปอิสระ ก็จะทำให้เกิดรูปลักษณะใหม่ๆ ขึ้นมาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด



รูปที่ 16 ตัวอย่างภาพมารผจญ ของอาจารย์ถวัลย์ ดัชนี ที่มีการผสมรูปทรงต่างๆ เข้าด้วยกัน  
ที่มา: <http://www.prc.ac.th/newart/webart/element04.html>

### 3.4 ลักษณะพื้นผิว

ลักษณะพื้นผิว (Texture) คือ บริเวณด้านนอกของวัตถุหรือสิ่งต่างๆ ที่แสดงให้เห็นถึงความขรุขระ สาก หยาบ แข็ง กระจ่าง เรียบ หรือ นุ่ม ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกัน และให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันทั้งจากการสัมผัสด้วยมือหรือมองเห็นด้วยตา เช่น พื้นผิวที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม ย่อมกระตุ้นให้เกิดอารมณ์ผ่อนคลาย อยากสัมผัส ส่วนพื้นผิวที่ขรุขระ หยาบ แข็ง กระจ่าง ให้ความรู้สึกหนักแน่น คงทน แข็งแรง แต่ไม่ชวนให้น่าสัมผัส เป็นต้น ลักษณะพื้นผิวสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) พื้นผิวตามธรรมชาติ เป็นพื้นผิวของวัตถุที่มีอยู่จริงตามธรรมชาติ ไม่ใช่สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น และ 2) พื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยเลียนแบบจากพื้นผิวในธรรมชาติที่มีอยู่จริง

### 3.5 ช่องว่าง

ช่องว่าง (Space) คือ พื้นที่ว่างเปล่าบนผลงานออกแบบซึ่งไม่ใช่ส่วนที่เป็นรูปทรงหรือเนื้อหา ในการออกแบบนั้นถ้าปล่อยให้มีพื้นที่ว่างและให้มีรูปร่างรูปทรงน้อย ภาพนั้นจะให้ความรู้สึกอ้างว้าง โดดเดี่ยว แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าให้มีรูปร่างรูปทรงมากเกินไป โดยไม่เว้นให้มีช่องว่าง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกอัดอั้น คับแคบ ดังนั้นการจัดวางในอัตราส่วนที่พอเหมาะ ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่พอดีและช่วยให้ผลงานมีสัดส่วนที่ลงตัว

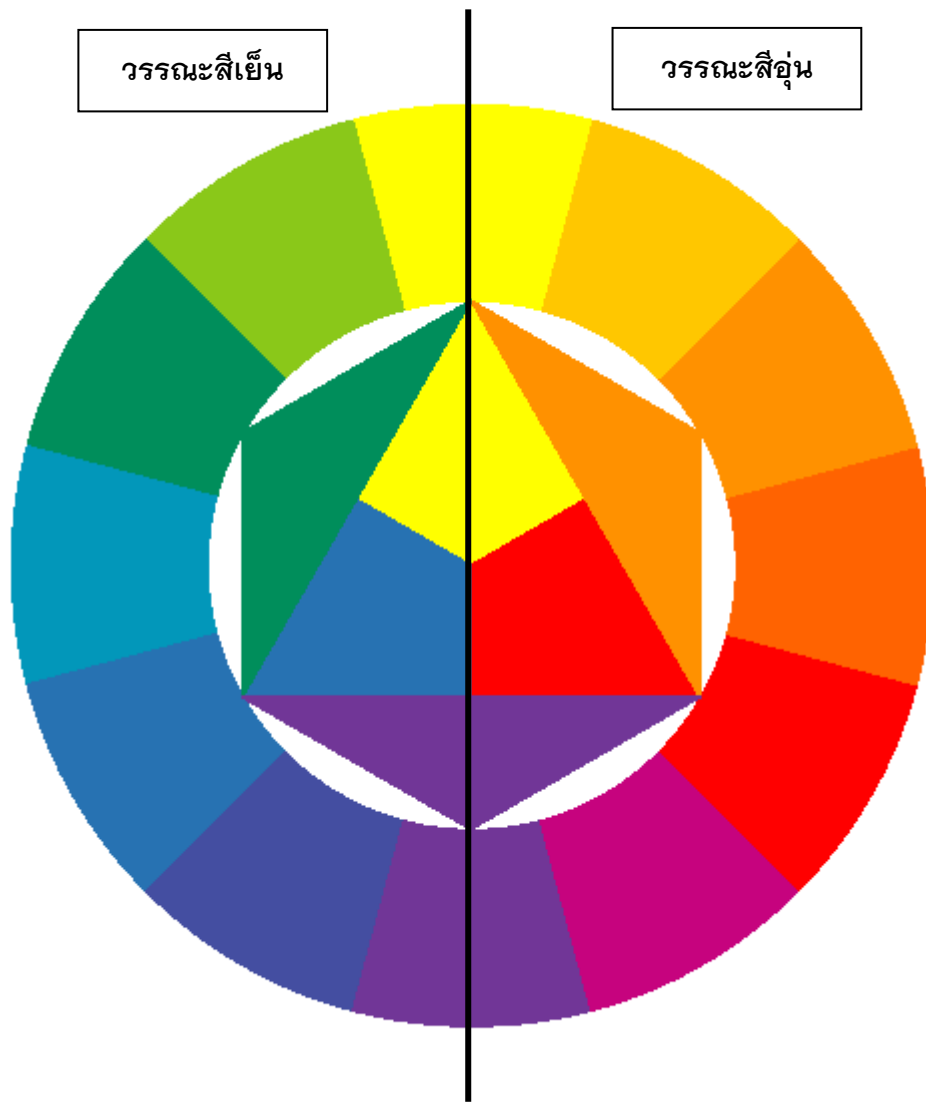


รูปที่ 17 ตัวอย่างภาพของธัญลักษณ์ ที่มีปล่อยช่องว่างให้มากเพื่อดึงดูดสายตาผู้ชม  
ที่มา: <http://www.showwallpaper.com/show.php?wid=000300>

### 3.6 สี

สี (Color) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการออกแบบภาพกราฟิก สีปรากฏอยู่ทั่วไปรอบๆ ตัวของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นสีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น สีมีอิทธิพลอย่างมากต่อจิตใจของมนุษย์ เพราะทำให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกต่างๆ กันได้ เช่น ทำให้รู้สึกร่าเริง แจ่มใส ตื่นเต้น หมั่นหมอง หรือซึมเศร้า ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจเพื่อประโยชน์ในการสร้างสรรค์ผลงานให้มีความสวยงามและน่าสนใจ

ในการออกแบบภาพกราฟิก หรือในงานด้านศิลปะ ได้มีการแบ่งวรรณะของสีจากวงสีธรรมชาติ หรือวงกลมสี (Color Circle) ที่มีการจัดระบบสีในแสงสีรุ้งในธรรมชาติจำนวน 12 สี (รูปที่ 18) ออกเป็น 2 วรรณะ ได้แก่ 1) วรรณะสีอุ่น (Warm Tone) ทางด้านซีกซ้ายของวงกลม ประกอบด้วย ครึ่งหนึ่งของสีเหลือง สีส้ม เหลือง ส้ม ส้มแดง แดง ม่วงแดง และ ครึ่งหนึ่งของสีม่วง และ 2) วรรณะสีเย็น (Cool Tone) ทางด้านซีกขวาของวงกลม ประกอบด้วย ครึ่งหนึ่งของสีเหลือง เขียวเหลือง เขียว เขียวน้ำเงิน น้ำเงิน ม่วงน้ำเงิน และครึ่งหนึ่งของสีม่วง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สีม่วงและสีเหลืองจึงเป็นสีที่อยู่ในวรรณะกลางๆ กล่าวคือ ถ้าไม่รวมอยู่ในกลุ่มของสีอุ่นก็จะอุ่นด้วย และถ้าไปรวมอยู่ในกลุ่มสีเย็นก็จะเย็นด้วย



รูปที่ 18 วงสีธรรมชาติ

ในการพิจารณาเลือกใช้สีในการสร้างสรรค์ผลงาน ต้องพิจารณาถึงสภาพสีในภาพรวม (Tonality) ของงานประกอบด้วย กล่าวคือ เมื่อพิจารณาภาพรวมของผลงานแล้ว สภาพสีโดยรวมหรือโทนสีจะออกมาในลักษณะใด เพราะสภาพสีโดยรวมจะช่วยให้เกิดความงามและช่วยให้ผลงานมีความกลมกลืนและสวยงาม และถ้าพิจารณาลึกลงไปในเรื่องจิตวิทยาการใช้สี (Psychology of Color) พบว่าสีมีอิทธิพลต่อจิตใจและมนุษย์เป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากการนำสีมาใช้เพื่อการสร้างบรรยากาศ ความรู้สึกของผู้ชมผลงานให้มีอารมณ์อย่างที่คุณออกแบบต้องการ ซึ่งแต่ละสีจะให้ความรู้สึกแตกต่างกันดังนี้

- 1) สีเหลือง ให้ความรู้สึก สว่าง สดใน ร่าเริง ศรัทธา และมั่งคั่ง
- 2) สีแดง ให้ความรู้สึก ร้อนแรง ตื่นเต้น เร้าใจ และอันตราย
- 3) สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึก หนักแน่น เยือกเย็น และสงบ
- 4) สีเขียว ให้ความรู้สึก สดชื่น เจริญเติบโต และปลอดภัย

- 5) สีชมพูอ่อน ให้ความรู้สึก นุ่มนวล และอ่อนโยน
- 6) สีม่วง ให้ความรู้สึก เยือกเย็น มีเสน่ห์ ลึกลับ และเศร้าโศก
- 7) สีน้ำตาล ให้ความรู้สึก อบอุ่น และแห้งแล้ง
- 8) สีดำ ให้ความรู้สึก เศร้าโศก หวาดกลัว และเหงา
- 9) สีขาว ให้ความรู้สึก สะอาด เรียบร้อย บริสุทธิ์ และกว้าง
- 10) สีเทา ให้ความรู้สึก ใจเย็น สง่า ฉลาด และสุขุม

### 3.7 น้ำหนัก

น้ำหนัก (Value) หมายถึง จำนวนความเข้มความอ่อนของสีต่างๆ และแสงเงาตามที่ประสาทตารับรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของสีขาว-ดำ น้ำหนักจะทำให้รูปทรงมีปริมาตรและให้ระยะแก่ภาพ การพิจารณาค่าน้ำหนักบนผลงานนั้นจะขึ้นอยู่กับ ส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

1) น้ำหนักอ่อนแก่ (Tone) ค่าความอ่อนแก่ของบริเวณที่ถูกแสงสว่าง และบริเวณที่เป็นเงาของวัตถุ หรือ ความอ่อน ความเข้มของสีหนึ่งๆ หรือหลายสี เช่น สีแดง มีความเข้มกว่าสีชมพู หรือ สีแดงอ่อนกว่าสีน้ำเงิน เป็นต้น นอกจากนี้ยังหมายถึงระดับความเข้มของแสงและระดับ ความมืดของเงา ซึ่งไล่เรียงจากมืดที่สุด (สีดำ) ไปจนถึงสว่างที่สุด (สีขาว) น้ำหนักที่อยู่ระหว่างกลางจะเป็นสีเทา ซึ่งมีตั้งแต่เทาแก่ที่สุด จนถึงเทาอ่อนที่สุด การใช้ค่าน้ำหนักจะทำให้ภาพดูเหมือนจริง และมีความกลมกลืน ถ้าใช้ค่าน้ำหนักหลายๆ ระดับจะทำให้มีความกลมกลืนมากยิ่งขึ้น ส่วนการใช้ค่าน้ำหนักจำนวนน้อยที่แตกต่างกันมาก จะทำให้เกิด ความแตกต่าง ความขัดแย้ง

2) แสงและเงา (Light and Shade) เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผู้ชมผลงานเกิดความรู้สึกต่อลักษณะ 3 มิติของรูปทรงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การเกิดแสงและเงาบนผลงานนั้นจะเกี่ยวข้องกับการจำลองการส่องสว่างของแสงเมื่อกระทบกับวัตถุจะทำให้เกิดเงา แสงและเงา เป็นตัวกำหนดระดับของค่าน้ำหนัก ความเข้มของเงาจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง ในที่ที่มีแสงสว่างมาก เงาจะเข้มขึ้น และในที่ที่มีแสงสว่างน้อย เงาจะไม่ชัดเจน ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างจะไม่มีเงา และเงาจะอยู่ในทางตรงข้ามกับแสงเสมอ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าค่าน้ำหนักมีความสำคัญต่อการออกแบบภาพกราฟิก เนื่องจาก

- 1) ให้ความแตกต่างระหว่างรูปและพื้น หรือรูปทรงกับที่ว่าง
- 2) ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว
- 3) ให้ความรู้สึกเป็น 2 มิติ แก่รูปร่าง และความเป็น 3 มิติแก่รูปทรง
- 4) ทำให้เกิดระยะความตื้นลึก และระยะใกล้ไกลของภาพ และ
- 5) ทำให้เกิดความกลมกลืนประสานกันของภาพ





รูปที่ 19 ตัวอย่างภาพแสดงน้ำหนักร่อนแก่ของแสดงและเงา ช่วยให้ภาพเกิดมิติอย่างงดงาม  
ที่มา: [http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/lopburi/jakket\\_p/art1/sec03p04.html](http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/lopburi/jakket_p/art1/sec03p04.html)