การสร้างและผลิตมัลติมีเดีย

MULTIMEDIA CREATION AND PRODUCTION

2560

วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

การสร้างและผลิตมัลติมีเดีย

วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม
บธ.บ. (ระบบสารสนเทศ)
บธ.ม. (การจัดการทั่วไป)

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
2560

คำนำ

ตำราเล่มนี้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการสร้างและผลิตมัลติมีเดีย รหัสวิชา 4133207 จำนวน 3(2-2-5) หน่วยกิต ซึ่งเป็นรายวิชาเลือก ตามหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

เนื้อหารายวิชาการสร้างและผลิตมัลติมีเดียในเล่มนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 บท ซึ่งครอบคลุมรายวิชาทั้งหมด ประกอบด้วย มัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดีย ตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง วิดีโอภาพเคลื่อนไหว และการสร้างแอนิเมชัน แต่ละบทได้นำเสนอทฤษฎี หลักการ และขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและผลิตมัลติมีเดีย พร้อมทั้งมีคำถามท้ายบท นอกจากนี้ยังระบุชื่อเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม หรือดาวน์โหลดซอฟต์แวร์เพื่อศึกษาเพิ่มเติมได้

นอกจากจะเป็นตำราที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนตามรายวิชาในหลักสูตรดังกล่าวแล้ว ยังสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิก การสร้างภาพเคลื่อนไหว การออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ ระบบมัลติมีเดียเบื้องต้น การประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา คอมพิวเตอร์กราฟิก 2 มิติ เชิงโต้ตอบ การสร้างโปรแกรมสื่อประสม การออกแบบและสร้างเกมด้วยโปรแกรมประยุกต์ และรวมไปถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและผลิตมัลติมีเดียได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถใช้กับนักศึกษาและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการศึกษาหรือทำวิจัยเกี่ยวกับการสร้างและผลิตมัลติมีเดียในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติ เกมคอมพิวเตอร์ สื่อการสอน เป็นต้น

ขอขอบคุณนักศึกษาและคณาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ให้ความสนับสนุนการเรียบเรียงตำรานี้ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตร

วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม

5 ธันวาคม 2560

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

คำนำ (1)
สารบัญ (3)
สารบัญภาพประกอบ (7)
สารบัญตาราง (11)

บทที่ 1 มัลติมีเดีย **1**
ความหมายของมัลติมีเดียและองค์ประกอบ 1
คุณสมบัติของมัลติมีเดีย 8
ประโยชน์ของมัลติมีเดีย 9
ปัจจัยที่มีผลต่อการนำเสนอมัลติมีเดีย 10
การประยุกต์ใช้งาน 12
สายอาชีพด้านมัลติมีเดีย 14
บทสรุป 19
คำถามท้ายบทที่ 1 21

บทที่ 2 ระบบมัลติมีเดีย **23**
การนำเข้าข้อมูล 23
การประมวลผลข้อมูล 29
การจัดเก็บข้อมูล 31
การส่งออกข้อมูล 34
บทสรุป 49
คำถามท้ายบทที่ 2 51

บทที่ 3 ตัวอักษร **53**
ประเภทของตัวอักษร 53
ชนิดตัวอักษร 57
ลักษณะของตัวอักษร 66
ขนาดตัวอักษร 66
รูปแบบของไฟล์แบบอักษร 67

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

การออกแบบและจัดการตัวอักษร 69
เครื่องมือสำหรับสร้างและแก้ไขรูปแบบตัวอักษร 78
บทสรุป 79
คำถามท้ายบทที่ 3 81

บทที่ 4 ภาพนิ่ง **83**
ภาพบิตแมป 83
ภาพเวกเตอร์ 87
กราฟิกแบบ 3 มิติ 89
สีสันกับรูปภาพ 97
ระบบสี 102
ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับภาพ 107
บทสรุป 109
คำถามท้ายบทที่ 4 111

บทที่ 5 เสียง **113**
ประเภทของเสียง 113
องค์ประกอบระบบของเสียง 116
ระบบเสียง (Sound System) 126
ออดิโอกับมัลติมีเดีย 131
ไฟล์เสียงและการบีบอัดข้อมูล 133
ซอฟต์แวร์สำหรับงานเสียง 136
บทสรุป 137
คำถามท้ายบทที่ 5 139

บทที่ 6 วิดีโอ **141**
ชนิดของวิดีโอ 141
มาตรฐานการแพร่ภาพวิดีโอ 143
คุณสมบัติของไฟล์วิดีโอ 145

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

สายส่งสัญญาณวิดีโอ 150
ไฟล์วิดีโอและการบีบอัดข้อมูล 154
ซอฟต์แวร์สำหรับงานวิดีโอ 157
บทสรุป 160
คำถามท้ายบทที่ 6 161

บทที่ 7 ภาพเคลื่อนไหว 163
ประเภทของแอนิเมชัน 163
ทฤษฎีการสร้างแอนิเมชันของ Thomas และ Johnston 167
ซอฟต์แวร์สำหรับงานแอนิเมชัน 181
รูปแบบไฟล์แอนิเมชัน 184
บทสรุป 186
คำถามท้ายบทที่ 7 187

บทที่ 8 การสร้างแอนิเมชัน 189
กระบวนการผลิตงานแอนิเมชัน 189
ขั้นตอนการเตรียมผลิตงาน 191
ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 2 มิติ 205
ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ 207
ขั้นตอนหลังการผลิตงานแอนิเมชัน 214
บทสรุป 215
คำถามท้ายบทที่ 8 217

บรรณานุกรม 219

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

2.1 ก้านควบคุมแบบบังคับมือ (Extreme 3D Pro Joystick) 25
2.2 เกมแพดไร้สายในรูปแบบบูมเมอแรง (F710) 25
2.3 อุปกรณ์ควบคุมแบบพวงมาลัยและคันเหยียบ 26
2.4 อุปกรณ์ควบคุมแบบแผ่นรองเต้น 26
2.5 อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว 27
2.6 ซีดีรอมไดร์ฟ (CD-ROM Drive) 32
2.7 การ์ดเมมโมรี (Memory Card) รูปแบบต่าง ๆ 33
2.8 จอภาพแบบหลอดรังสีคาโธด 35
2.9 ความสามารถของการมองเห็นในรูปแบบ 3 มิติ 37
2.10 วิดีโอแบบ Anaglyphic 3D ที่ต้องใช้แว่น น้ำเงิน-แดง 38
2.11 แสดงการมองเห็นผ่านแว่น 3 มิติ ในรูปแบบ Polarized 3D 38
2.12 ดิจิทัลไวท์บอร์ด 41
2.13 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF) 43
2.14 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบถาดเรซิ่น (SLA หรือ DLP) 44
2.15 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบผงยิปซัมสี Inkjet 45
2.16 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะ หรือเซรามิก (SLS) 45
3.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบตัวอักษรกับรหัส ASCII Code 54
3.2 ตัวอักษรแบบ Serif โดยแสดงรูปแบบของฟอนต์ ae_Petra 57
3.3 ตัวอักษรแบบ San Serif โดยแสดงรูปแบบของฟอนต์ Tahoma 58
3.4 ตัวอักษรแบบ Script โดยแสดงรูปแบบของฟอนต์ Script 58
3.5 ตัวอักษรแบบ Display Type โดยใช้ฟอนต์ Rosewood Std Regular (ชุดบน) และฟอนต์ Baveuse 3D (ชุดล่าง) 59
3.6 ตัวอย่างตัวอักษรแบบมาตรฐานหรือแบบราชการ โดยใช้ฟอนต์ TH Sarabun New 60
3.7 ตัวอักษรแบบหัวตัดหรือแบบไม่มีหัว โดยใช้ฟอนต์ DSU_LardPhrao 60
3.8 ตัวอักษรแบบคัดลายมือหรือตัวเขียน โดยใช้ฟอนต์ TH Dan Vi Vek 61
3.9 ตัวอักษรแบบตัวเขียนอิสระหรือตัวเขียนหวัด โดยใช้ฟอนต์ BooK_Handwrite 62

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

3.10 ตัวอักษรแบบประดิษฐ์ โดยใช้ฟอนต์ TS-kaewPet Extra-NP 62
3.11 ตัวอักษรแบบสัญลักษณ์ โดยใช้ฟอนต์ Wingdings 63
3.12 Font Awesome ที่ใช้สำหรับการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ 64
3.13 การจัดวางตัวอักษรวางเป็นรูปหรือวางในรูปทรงปิด 73
3.14 การจัดวางตัวอักษรวางตามทิศทาง 74
3.15 การใช้ตัวอักษรเพื่อเป็นองค์ประกอบในภาพเท่านั้น 75
3.16 การจัดวางตัวอักษรสื่อสารไปในทิศทางเดียวกัน 76
3.17 การใช้ตัวอักษรในการจัดวางเพื่อให้เกิดเป็นภาพกราฟิก 76
3.18 การจัดวางตัวอักษรวางตามทิศทาง และในกรอบรูป 77
3.19 การจัดวางตัวอักษรเพื่อให้รายละเอียด 77
4.1 จำนวนบิตที่ส่งผลต่อของเฉดสีที่แสดงผล 84
4.2 การแสดงองศาของแต่ละสีในการพ่นสีจากหัวพ่นลงสื่อสิ่งพิมพ์ 103
4.3 แผนภาพแสดงการเกิดวงจรสี 104
4.4 แสดงค่าสีในรูปแบบต่าง ๆ 105
4.5 แผนภาพการใช้โครงสีแบบต่าง ๆ 106
5.1 ตัวอย่างของไมโครโฟน 117
5.2 แสดงลักษณะของไดนามิกไมโครโฟน 117
5.3 แสดงลักษณะของคอนแดนเซอร์ไมโครโฟน 118
5.4 การรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรอบทิศทาง 118
5.5 การรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรับเสียงด้านหน้า 119
5.6 การรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แต่รับเสียงด้านหน้าได้มากกว่า แบบ Super Cardioid (ซ้าย) และ Hyper Cardioid (ขวา) 120
5.7 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยที่ความสามารถในการรับเสียงเท่ากัน 120
5.8 การ์ดเสียงที่ใช้เชื่อมต่อผ่านสล็อต 121
5.9 อุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (Audio Mixer) 123
5.10 เครื่องขยายเสียง 124

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

5.11 ลำโพง (Speaker) 125
5.12 การติดตั้งแบบ 5.1.2 และ 7.1.2 โดยใช้ลำโพงติดตั้งบนเพดานจำนวน 2 ตัว 131
6.1 เครื่องบันทึกวิดีโอแบบแอนะล็อก Format Bata Max 142
6.2 แสดงความแตกต่างระหว่างจอภาพแบบ HDTV กับรุ่นเก่า 145
6.3 ภาพรวมของขนาด และอัตราส่วนของจอภาพขนาดต่าง ๆ 148
6.4 สาย Component Video 150
6.5 สาย S-Video (Separate Video) 151
6.6 สาย VGA 151
6.7 ช่องเชื่อมต่อ DVI 152
6.8 สาย HDMI และช่องเชื่อมต่อ (Port) แต่ละ Type 153
6.9 สาย DisplayPort 154
7.1 แสดงของการวางชั้นต่าง ๆ ของการทำการ์ตูน Cel Animation 164
7.2 ภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง Kubo and The Two Strings ฉายปี ค.ศ. 2016 ที่มีสร้างในรูปแบบ Stop Motion 165
7.3 ภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เอคโค่ จิ๋วก้องโลก ซึ่งเป็นผลงานของคนไทย 166
7.4 เครื่องบินสีดำอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันบนเส้นพาธจุดสีฟ้า โดยมีการหมุนตามเส้นพาธ 166
7.5 แสดงแกน x และแกน y สำหรับภาพ 2 มิติ และ แกน x แกน y และ แกน z สำหรับภาพ 3 มิติ 167
7.6 การเคลื่อนไหวแบบ Squash & Stretch 168
7.7 เคลื่อนไหวแบบ Anticipation ในการขว้างลูกบอล 170
7.8 การเคลื่อนไหวในสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติของมัน 171
7.9 การเคลื่อนไหวแบบ Straight Ahead Animation 171
7.10 การเคลื่อนไหวในการกระโดดข้าม โดยใช้เทคนิค Pose-to-Pose Action 173
7.11 การเคลื่อนไหวแบบ Follow Through and Overlapping Action 174
7.12 การเคลื่อนที่สอดคล้องกับกราฟการเคลื่อนไหวแบบ Slow-in Slow-out 175
7.13 การเคลื่อนที่ในลักษณะเส้นโค้ง 176

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

7.14 การเคลื่อนไหวแบบ Secondary Action 177
7.15 การเคลื่อนไหวของลูกบอลกับช่วงเวลา 178
7.16 การเคลื่อนไหวของตัวละครในรูปแบบการกระทำที่เกินจริง 179
7.17 การเคลื่อนไหวของตัวละครในรูปแบบดึงดูดสายตา 180
7.18 การเคลื่อนไหวของตัวละครในรูปแบบเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว 181
8.1 3D Animation Pipeline 190
8.2 แนวทางการหาแรงบันดาลใจในการสร้างเนื้อเรื่อง 192
8.3 ระยะการแสดงผลของภาพ 197
8.4 การเคลื่อนที่กล้องในรูปแบบต่าง ๆ 199
8.5 Storyboard Sheet 202
8.6 การออกแบบตัวละครทั้ง 7 205
8.7 การลงเส้นที่จะใช้งานจริงจากภาพร่าง 206
8.8 การใส่พื้นผิวตัวละครหรือโมเดล 210
8.9 ตัวละครพร้อมด้วยแท่นควบคุมในรูปแบบกระดูก 211
8.10 การ Render โดยใช้เทคนิค Atmospheric Effect 212
8.11 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีในการ Render 214

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 หน่วยความจุของข้อมูล 34

6.1 แสดงจำนวน Frame Rate (Fps) ในระบบต่าง ๆ 146

6.2 มาตรฐานขนาดเฟรมต่าง ๆ 147

7.1 รูปแบบไฟล์แอนิเมชัน ที่สามารถส่งออก หรือบันทึกตามแต่ละซอฟต์แวร์ 185

บทที่ 1
มัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย เป็นชื่อที่เรียกภาพรวมที่ครอบคลุมเทคโนโลยีหลาย ๆ ด้านที่มารวมกันไว้ เช่น ข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว และได้นำมาประยุกต์ใช้ในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งมัลติมีเดียได้กลายเป็นตัวขับเคลื่อนกิจกรรม รูปแบบการทำงาน อาชีพ หรือรวมทั้งเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจในระดับชาติได้ นอกจากนี้มัลติมีเดียยังเป็นตัวที่ช่วยทำให้เกิดเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากมาย และสร้างความสะดวกสบายกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถพบเห็นได้หลากหลายรูปแบบ เช่น โลโก้สินค้า รูปแบบบรรจุภัณฑ์สินค้า สมุดหนังสือ หนังสือพิมพ์ การใช้เสียงในรูปแบบต่าง ๆ รายการข่าว สื่อบันเทิง หนังและภาพยนตร์ การ์ตูนแอนิเมชัน ภาพกราฟิก การแสดงผลหน้าจอในคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นต้น ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์ที่ประชาชนใช้อุปโภคบริโภคไม่ว่าจะจับต้องได้หรือไม่ได้ ก็ล้วนจะเกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าเกี่ยวกับหลอดยาสีฟัน โดยจะเริ่มจากการออกแบบหลอดยาสีฟัน การออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ การออกแบบและการผลิตโฆษณาทางโทรทัศน์ การออกแบบและผลิตสื่อโฆษณาในรูปแบบของกระดาษ ใบปลิว ป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ การอัดเสียงโฆษณาเพื่อใช้โฆษณาณจุดขาย เป็นต้น แม้แต่จะโฆษณาขายสินค้าหนึ่งชนิดก็ต้องมีการใช้มัลติมีเดียหลากหลายรูปแบบเพื่อเข้ามาช่วยในการโฆษณา และถ้าลองคิดภาพรวมของการใช้เทคโนโลยีด้านมัลติมีเดียกับสินค้าอุปโภคบริโภคพื้นฐานก็มากมายมหาศาล นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีที่ใช้ในงานด้านต่าง ๆ และถูกพัฒนาให้มีความทันสมัยความก้าวหน้าอีกมาก ก็เริ่มมาจากเทคโนโลยีมัลติมีเดียด้วย

ความหมายของมัลติมีเดียและองค์ประกอบ

ได้มีผู้ให้นิยามความหมายของมัลติมีเดียไว้หลากหลาย ดังนี้

มัลติมีเดีย คือ สื่อผสม ความสัมพันธ์ระหว่างวิดีโอ เสียง และกราฟิก ซอฟต์แวร์มัลติมีเดียจะผสมผสานสื่อตั้งแต่ 2 สื่อเข้าด้วยกันเพื่อใช้นำเสนอหรือวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปหลายชนิดที่ผสมผสานภาพกราฟิกกับเสียง ระบบมัลติมีเดียมีขนาดใหญ่มักจะอยู่ในอุปกรณ์ซีดีรอมเพราะเป็นอุปกรณ์ที่ต้องการใช้หน่วยความจำ สำหรับเก็บข้อมูลจำนวนมาก (ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2557 : 247)

มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ผสมผสานรูปแบบนำเสนอข้อมูลข่าวสารเพื่อก่อให้เกิดความรู้ที่หลากหลายต่อกลุ่มเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นการมองเห็นข้อความ ภาพ หรือแม้แต่ความสามารถในการโต้ตอบกับสื่อ (ณัฐกร สงคราม, 2553 : 6)

มัลติมีเดีย คือ การนำเอาสื่อหลาย ๆ อย่าง เช่น รูปภาพ เทป แผ่นโปร่งใส มาใช้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอน ต่อมาเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้มากขึ้น และสามารถใช้งานได้ทั้งภาพนิ่ง เสียง ข้อความและภาพเคลื่อนไหว (กิดานันท์ มลิทอง, 2559 : 1)

มัลติมีเดีย มาจากคำว่า Multus ซึ่งเป็นภาษาลาติน หมายถึง มาก หลากหลาย และมีเดีย (Media) มีความหมายเหมือนกับ Middle หรือ Center หมายถึง การสื่อสารข้อมูลผ่านตัวกลาง ดังนั้นคำว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) จึงหมายถึง การนำเอาองค์ประกอบของสื่อชนิดต่าง ๆ มารวมเข้าด้วยกัน (Multiple Intermediary) หรือเรียกว่า สื่อประสม (Multiple Media) ซึ่งประกอบไปด้วย ตัวอักษร รูปภาพ เสียง วิดีโอ และแอนิเมชัน (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 2)

จากการให้นิยามหรือความหมายของมัลติมีเดียสามารถสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเอาเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เช่น ข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหว ผสมผสานกันตั้งแต่ 2 สื่อเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม มีคุณสมบัติที่ดี สามารถนำไปใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ในการสร้างหรือผลิต โดยผ่านระบบมัลติมีเดีย

นอกจากมีผู้ให้นิยามความหมายของมัลติมีเดียที่แล้ว ยังมีองค์ประกอบของมัลติมีเดีย ซึ่งจะประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. **ข้อความ (Text)**

ข้อความหรือตัวอักษร ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของข้อความไว้หลากหลาย ดังนี้

ข้อความ คือ องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะพิจารณาถึงชนิดข้อความ ส่วนประกอบของข้อความ การจัดวางข้อความ หลักการออกแบบข้อความ รูปแบบ และสี รวมถึงกำหนดลักษณะการปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการนำเสนอข้อมูล เพราะข้อความเป็นส่วนที่เกี่ยวกับ เนื้อหาของมัลติมีเดีย เพื่อใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาของเรื่องราวที่นำเสนอ ซึ่งปัจจุบันมีหลายรูปแบบ (อนิรุทธ์ โชติถนอม, 2557)

ข้อความ คือ ตัวอักษร ตัวเลขและตัวอักขระอื่น ๆ หรือสัญลักษณ์ที่มีอยู่บนแป้นพิมพ์ (ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2557 : 390)

ข้อความ คือ ตัวอักษรที่อยู่ในหนังสือ จดหมาย และหนังสือพิมพ์ เป็นต้น ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ อีกทั้งมีรูปแบบและสีของข้อความให้เลือกมากมายตามความต้องการและสามารถกำหนดคุณลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการนำเสนอได้ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 2)

ข้อความ คือ การใช้แทนหน่วยเสียงในภาษาหนึ่ง ๆ โดยเรียกรวมทั้งชุดหรือทั้งระบบ โดยทั่วไปอักษรแต่ละตัวมักใช้เสียงหนึ่ง ๆ ซึ่งจะเป็นเสียงสระ เสียงพยัญชนะ หรือหน่วยเสียง

ปลีกย่อยอื่น ๆ เช่น อักษรโรมัน อักษรไทย อักษรมอญ โดยทั่วไปเรียก ตัวหนังสือ (วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ, 2552 : 31)

จากการให้นิยามหรือความหมายของข้อความสามารถสรุปได้ว่า ข้อความ คือ อักขระหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมาย และสามารถประกอบกันเพื่อสื่อสารสร้างความเข้าใจ สะท้อนอารมณ์และความรู้สึก ซึ่งสามารถถ่ายทอดจากอักขระหรือสัญลักษณ์เหล่านี้ โดยอาจจะดูจากรูปแบบ ขนาด ลักษณะ การจัดเรียงและรวมถึงสีด้วย

2. ภาพนิ่ง (Images)

ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของภาพนิ่งไว้หลากหลาย ดังนี้

ภาพนิ่ง คือ องค์ประกอบที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น รูปทรงเรขาคณิต ภาพ ไอคอน ภาพการ์ตูน ไดอะแกรม และภาพถ่าย เป็นต้น ช่วยในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ดึงดูด ความสนใจกลุ่มเป้าหมายได้มากขึ้น เพราะใช้ภาพเป็นตัวเล่าเรื่อง ช่วยสร้างความน่าสนใจ แปลกตา เข้าใจเนื้อหาที่ต้องการสื่อได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น (ธัญธัช นันท์ชนก, 2559 : 27-28)

ภาพนิ่ง คือ องค์ประกอบหนึ่งของมัลติมีเดียที่มีความสำคัญ เนื่องจากภาพมีส่วนสำคัญในการจูงใจให้เกิดความรู้ และความคิดอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดความหมายได้ดีกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ภาษาภาพ ภาพนิ่งสามารถพบเห็นได้จากสื่อชนิดต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และวารสารวิชาการ เป็นต้น (แอนนา พายุพัด, 2558 : 59)

ภาพนิ่งและกราฟิก (Graphic) คือ องค์ประกอบของมัลติมีเดียที่มีความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นภาพถ่าย (Photograph) แผนภูมิ (Chart) แผนที่ (Map) ตราสัญลักษณ์ (Logo) และภาพร่าง (Sketch) เป็นต้น ถือเป็นส่วนประกอบที่มีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดียมากกว่าข้อความหรือตัวอักษร ทั้งนี้เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงการเรียนรู้หรือรับรู้ด้วยการมองเห็นได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดความหมายให้ลึกซึ้งมากกว่าข้อความหรือตัวอักษร ซึ่งข้อความหรือตัวอักษรจะมีข้อจำกัดทางด้านความแตกต่างของแต่ละภาษา แต่ภาพนั้นสามารถสื่อความหมายได้กับทุกชนชาติ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ หรือวารสาร ภาพวาด เป็นต้น (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 2)

จากการให้นิยามหรือความหมายของภาพหรือภาพนิ่งสามารถสรุปได้ว่า ภาพ คือ สิ่งที่มองเห็นได้สามารถสื่อสารได้และอาจสื่อสารไม่ได้ เมื่อเห็นจะมีความรู้สึกแตกต่างกันขึ้นกับภาพและการสื่อสารของภาพ เช่น ภาพถ่าย (Photograph) แผนภูมิ (Chart) แผนที่ (Map) ตราสัญลักษณ์ (Logo) และภาพร่าง (Sketch) เป็นต้น ก็ถือว่าเป็นภาพทางมัลติมีเดีย

จากมีผู้ให้นิยามความหมายของภาพ ภาพยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ภาพบิตแมปหรือภาพราสเตอร์ และภาพเวกเตอร์ โดยมีผู้นิยามความหมายของภาพทั้ง 2 ประเภทนี้ ดังนี้

2.1 ภาพบิตแมป หรือภาพราสเตอร์

ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของภาพบิตแมป (Bitmap) หรือภาพราสเตอร์ (Raster) ดังนี้

ภาพบิตแมป คือ การเก็บประมวลผลข้อมูลในลักษณะจุดสีที่เรียกว่า พิกเซล ซึ่งไฟล์ภาพในคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วย จุดสีขนาดเล็กรูปทรงสี่เหลี่ยม แล้วนำมาเรียงต่อกันให้เกิดภาพขนาดใหญ่ เช่น งานภาพถ่ายงานภาพวาดดิจิทัล (ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกล, 2559 : 14)

ภาพบิตแมป คือ ภาพที่ประกอบด้วยพิกเซลที่เป็นเม็ดสีรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีสีแตกต่างกันและเรียงต่อกันจนเป็นภาพ สามารถมองเห็นได้เมื่อขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ภาพที่มีความละเอียดสูงจะประกอบด้วยพิกเซลจำนวนมาก ข้อดีของภาพบิตแมป คือ ที่เป็นธรรมชาติไล่โทนสีได้อย่างสมจริง เช่น ภาพถ่ายที่ได้จากกล้องดิจิทัล และภาพสแกน (แอนนา พายุพัด, 2558 : 4-5)

ภาพบิตแมป คือ ภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับพิกเซลและความละเอียด ซึ่งคำว่า “พิกเซล” เป็นคำที่ใช้แทนองค์ประกอบของภาพ ที่มาจากคำว่า “Picture Element” หรือ “Pixels” เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของภาพแบบบิตแมป ซึ่งองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านี้ถูกรวมกันทำให้เกิดภาพเปรียบเทียบได้กับพิกเซล ซึ่งถือเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของรูปภาพ พิกเซลมีความสำคัญต่อการสร้างกราฟิกของคอมพิวเตอร์มาก เพราะทุกส่วนของกราฟิก เช่น จุด เส้น ลาย และสีของภาพ ล้วนเริ่มจากพิกเซลทั้งสิ้น พิกเซลหนึ่ง ๆ อาจจะมีขนาดความเข้มและสีแตกต่างกันได้ ส่วนความละเอียด คือ ค่าความละเอียดมักระบุเป็นจำนวนพิกเซลในแนวนอน คือ แนวแกน X และจำนวนพิกเซลในแนวตั้ง คือ แนวแกน Y (ไพศาล โมลิสกุลมงคล, 2550 : 5-6)

ภาพบิตแมป คือ ภาพที่ประกอบขึ้นด้วยจุดสีต่าง ๆ ที่มีจำนวนคงที่ตายตัวตามการสร้างภาพที่มีความละเอียดต่างกันไป ภาพบิตแมปนี้มีข้อดี คือ เหมาะสำหรับภาพที่ต้องการระบายสี สร้างสี หรือกำหนดสีที่ต้องละเอียดและสวยงาม แต่มีข้อจำกัด คือ เมื่อมีพิกเซลจำนวนคงที่และต้องการนำภาพมาขยายให้ใหญ่ขึ้นความละเอียดและสวยงามก็จะลดลง แต่ถ้าหากเพิ่มความละเอียดให้แก่ภาพก็จะทำให้ภาพมีขนาดใหญ่ และเปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมากในการบันทึกข้อมูล (พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์, 2546 : 102)

จากการให้นิยามหรือความหมายของภาพบิตแมป (Bitmap) หรือภาพราสเตอร์ (Raster) สามารถสรุปได้ว่า ภาพบิตแมป คือ ภาพที่ประกอบไปด้วยเม็ดสีเรียงตัวกันเป็นเหมือนแผนที่ขนาดใหญ่ โดยเม็ดสีนั้นจะเรียกว่า พิกเซล (Pixel) ซึ่งเม็ดสีเหล่านี้จะสามารถเก็บรายละเอียดของภาพได้สูง การย่อหรือขยายภาพอาจจะทำให้ภาพมีความผิดเพี้ยนไป เป็นภาพที่เหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดของภาพสูงและสมจริง ซึ่งค่าความละเอียดของภาพจะมีขนาดเท่ากับความกว้างคูณกับความยาวของจำนวนเม็ดสี

2.2 ภาพเวกเตอร์

ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของภาพเวกเตอร์ ดังนี้

ภาพเวกเตอร์ คือ ภาพที่มีลักษณะภาพแบบลายเส้นที่ผสมกันระหว่าง เส้นโค้ง เส้นตรง และรูปร่างต่าง ๆ มีลักษณะการสร้างให้แต่ละส่วนมีอิสระต่อกันโดยการแยกชิ้นส่วนของภาพทั้งหมดออกจากกัน โดยอ้างอิงตามความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ หรืออาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ สามารถปรับแต่งขนาดได้โดยไม่สูญเสียรายละเอียด ไม่เสียรูปทรง (แอนนา พายุพัด, 2558 : 4)

ภาพเวกเตอร์ คือ ภาพซึ่งสามารถขยายหรือลดขนาดได้โดยไม่สูญเสียความคมชัด ภาพกราฟิกที่วาดขึ้นมาด้วยเส้นที่มีจุดเริ่มต้นจากจุดหนึ่งไปตามทิศทางและระยะที่กำหนด (ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2557 : 417)

ภาพเวกเตอร์ต่างจากภาพบิตแมปตรงที่ภาพบิตแมปนั้นประกอบไปด้วย จุดต่าง ๆ มากมาย แต่ภาพเวกเตอร์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เป็นตัวสร้างภาพ เช่น วงกลม หรือ เส้นตรง เป็นต้น การรวมเอาคำสั่งทางคอมพิวเตอร์และสูตรทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับวัตถุ ซึ่งจะปล่อยให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เช่น จอภาพ หรือเครื่องพิมพ์เป็นตัวกำหนดเองว่าจะวาง จุดไว้ที่ตำแหน่งใดในการสร้างภาพ คุณลักษณะนี้ทำให้ภาพเวกเตอร์มีข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบมากมายเมื่อเทียบกับภาพบิตแมป (ไพศาล โมลิสกุลมงคล, 2550 : 5-6)

ภาพเวกเตอร์ คือ ภาพที่มีลักษณะของการสร้างจากคอมพิวเตอร์ที่มีการสร้างแต่ละส่วนของภาพเป็นอิสระต่อกัน โดยแยกชิ้นส่วนของภาพทั้งหมดออกเป็นเส้นตรง รูปทรง หรือส่วนโค้ง โดยอ้างอิงตามความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือการคำนวณ ซึ่งทิศทางการลากเส้นไปในแนวต่าง ๆ เรียกว่า Vector Graphic (พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์, 2546 : 102)

จากการให้นิยามหรือความหมายของภาพเวกเตอร์สามารถสรุปได้ว่า ภาพเวกเตอร์ คือ ภาพที่เกิดจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ขนาดของเส้น สีของเส้น การขดตัว การโค้งของเส้น แนวเส้น ลงสี เป็นต้น โดยภาพมีความคมชัดสูง สามารถย่อขยายได้โดยไม่มีความผิดเพี้ยนของภาพ สามารถการเก็บข้อมูลจะมีปริมาณน้อย แต่ไม่สามารถเก็บรายละเอียดของภาพได้มากนักเหมือนภาพบิตแมป เพราะภาพในรูปแบบนี้จะเกิดจากการคำนวณมาแสดงผลทั้งสิ้น

3. เสียง (Sound)

ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของเสียงไว้หลากหลาย ดังนี้

เสียง เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญของมัลติมีเดีย ช่วยให้การนำเสนอมีความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น การนำเสนอในรูปแบบของเสียงประกอบ เพลงบรรเลง เสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงพากย์ ช่วยสร้างความน่าสนใจและน่าติดตามเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเสียง

มีอิทธิพลต่อผู้ชมมากกว่าการนำเสนอด้วยข้อความและภาพนิ่งอย่างเดียว (แอนนา พายุพัด, 2558 : 87)

เสียง คือ สิ่งที่อยู่ในรูปแบบของพลังงานที่สามารถถ่ายทอดจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งผ่านตัวกลางที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ และแปลงเป็นพลังงานที่อยู่ในรูปแบบคลื่นที่ประกอบด้วยแอมพลิจูดและความถี่ของคลื่นเสียง โดยปกติมนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 20 ถึง 20,000 เฮิรตซ์ ซึ่งเสียงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของมัลติมีเดีย โดยจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล ซึ่งสามารถเล่นซ้ำกลับไปมาได้ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับทำงานด้านเสียง ถ้าในงานมัลติมีเดียมีการใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอจะช่วยในระบบมัลติมีเดียเกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความน่าสนใจและติดตามในเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเสียงจะมีอิทธิพลต่อผู้ใช้มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่ง ดังนั้นเสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อมัลติมีเดีย ซึ่งที่นำมาใช้มีหลายรูปแบบ เช่น เสียงจากวิทยุ (Radio) เครื่องเล่นแผ่นเสียง (Gramophone) เสียงที่เกิดจากการบันทึก (Record) และเสียงที่มาจากเทป (Audio Cassette) เป็นต้น (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 2)

เสียง เป็นคลื่นเชิงกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียงจากนั้นถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศไปยังหู แต่เสียงสามารถเดินทางผ่านสสารในสถานะก๊าซ ของเหลว และของแข็งได้แต่ไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ (อุเทน พรมแดง, 2551)

จากการให้นิยามหรือความหมายของเสียงสามารถสรุปได้ว่า เสียง คือ คลื่นเชิงกลในรูปแบบของพลังงานที่สามารถถ่ายทอดจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งผ่านอากาศ ที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ ซึ่งสามารถรับรู้ได้ด้วยหู และสามารถเปลี่ยนรูปแบบเป็นดิจิทัลได้ ซึ่งนิยมนำมาใช้เพื่อสร้างความสมบูรณ์ให้กับงานด้านมัลติมีเดีย

4. วิดีโอ (Video)

ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของวิดีโอไว้หลากหลาย ดังนี้

วิดีโอ เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในมัลติมีเดีย และเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการชักนำให้ผู้ชมมีความรู้สึกว่าภาพที่ได้มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด โดยวิดีโอสามารถนำเสนอข้อมูลข่าวสาร เพื่อเพิ่มคุณภาพให้กับเรื่องราวที่นำเสนอและเพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้ชมได้ แต่ในทางตรงข้ามวิดีโอที่ไม่มีคุณภาพจะมีส่วนทำให้คุณภาพของมัลติมีเดียลดลงไปด้วย (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 198)

วิดีโอ คือ มัลติมีเดียที่สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยายได้ การนำเสนอวิดีโอมีหลายรูปแบบ เช่น วิดีโอเพื่อการศึกษา วิดีโอเพื่อความบันเทิง ประโยชน์ของวิดีโอมีมากมาย

นอกจากให้ความรู้ ให้ความบันเทิง ยังสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ใช้งาน เช่น วิดีโอนำเสนอสินค้าผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นต้น (จุฑามาศ จิวะสังข์, 2557 : 9)

วิดีโอ เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญกับมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถแสดงผลด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ การเรียนรู้และการจดจำเนื้อหาในการนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น (แอนนา พายุพัด, 2558 : 99)

จากการให้นิยามหรือความหมายของวิดีโอสามารถสรุปได้ว่า วิดีโอ คือ มัลติมีเดียที่สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยายประกอบได้ โดยสื่อที่ถูกคัดลอกจากของจริง (ที่เป็นไปตามธรรมดา) ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้สึกว่าถูกบันทึกไว้จากเรื่องจริง

5. ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายของภาพเคลื่อนไหวไว้หลากหลาย ดังนี้

ภาพเคลื่อนไหว เป็นการสร้างภาพให้เคลื่อนไหวโดยนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาใช้ต่อเนื่องกันด้วยความเร็วจนเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวเกิดขึ้น หรืออาจเป็นการขยับภาพทีละนิดแล้วบันทึกด้วยกล้องไปได้เรื่อย ๆ และเมื่อนำภาพมาเรียงต่อเข้าด้วยกันก็จะให้เห็นว่าภาพนี้กำลังเคลื่อนไหว (ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 21)

ภาพเคลื่อนไหว คือ องค์ประกอบหนึ่งในงานด้านมัลติมีเดียและคอมพิวเตอร์กราฟิกที่มีความสำคัญ โดยการทำให้ภาพและวัตถุเคลื่อนไหวแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของก้อนเมฆ หรือการเคลื่อนที่ของรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งเหมาะกับการนำเสนอข้อมูลที่ต้องการให้เห็นขั้นตอนหรือการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น โซเชียลมีเดีย ภาพยนตร์ โทรทัศน์ เกม การโฆษณาและการประชาสัมพันธ์ เป็นต้น (แอนนา พายุพัด, 2558 : 70-71)

ภาพเคลื่อนไหว คือ การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพเคลื่อนไหวตามภาพที่สร้างไว้ การทำให้ภาพเคลื่อนไหวได้ด้วยการแสดงผลภาพจุดหนึ่งที่เร็วมาก ๆ จนดวงตามองเป็นภาพต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละภาพมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ภาพเคลื่อนไหวจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในเรื่องระบบงานแบบหลายสื่อรวมไปถึงเกมในคอมพิวเตอร์ด้วย เทคนิคที่ใช้ก็คล้ายกับการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน (ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2557 : 20)

ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมภายในโมเลกุลหรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้ซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะทาง ซึ่งอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 2)

จากการให้นิยามหรือความหมายของภาพเคลื่อนไหวสามารถสรุปได้ว่า ภาพเคลื่อนไหว คือ การนำเอาชุดของกลุ่มภาพที่มีความใกล้เคียงกัน หรือมีการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน นำมาแสดงผลด้วยความเร็วคงที่จนทำให้เกิดภาพติดตาทับซ้อนกันจนดูเหมือนว่ามีการเคลื่อนไหวอยู่จริง และนำเอาเสียงที่สอดคล้องกับภาพและความเร็วในการแสดงผลมาผสานกันอย่างพอดีจนเหมือนภาพนี้เกิดขึ้นอยู่จริง

มัลติมีเดียถูกนำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น แต่สำหรับการสร้างมัลติมีเดียจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำเสนอ เช่น การส่งเสริมด้านการศึกษาให้กับนักเรียนด้วย Computer Based Training (CBT) เกมคอมพิวเตอร์ สื่อนำเสนอข้อมูลบนเว็บไซต์ เป็นต้น มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากจึงจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผล นอกจากนี้การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียยังต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีทักษะความรู้เป็นอย่างดี เพื่อทำให้งานมีประสิทธิภาพและสร้างความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ

คุณสมบัติของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียมีคุณสมบัติหลากหลาย (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 6-7) ซึ่งสามารถแบ่งคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. **สื่อผสม (Multiple Media)**

เป็นสื่อผสม หมายถึง การนำสื่อชนิดต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง และวิดีโอ เป็นต้น มาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถใช้สื่อหลากหลายรูปแบบเพื่อแทนข้อมูลได้ โดยจะต้องอาศัยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับสร้างและแสดงผลมัลติมีเดีย

2. **ไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linearity)**

เป็นการนำเสนอมัลติมีเดียที่ผู้ใช้สามารถควบคุมการนำเสนอได้ด้วยการกระโดดไป (Jumping) หรือมีการนำทาง (Navigating) จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่มีการเชื่อมโยงอย่างอิสระที่ไม่ใช่ลำดับเป็นเส้นตรง โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและสามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลด้วยการป้อนคำสั่ง จากนั้นระบบจะทำหน้าที่สืบค้นและเข้าถึงข้อมูลให้ได้อย่างรวดเร็ว

3. **การโต้ตอบ (Interactivity)**

การโต้ตอบ คือ การสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับมัลติมีเดียเพื่อควบคุมการนำเสนอมัลติมีเดียด้วยการป้อนคำสั่งผ่านหน้าจอ เช่น การป้อนชื่อเพลงเพื่อค้นหาเพลงที่ต้องการเปิด เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการเล่นผ่านองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ เช่น ปุ่มกด เมนู หรือไฮเปอร์ลิงก์

เป็นต้น ดังนั้นผู้พัฒนามัลติมีเดียจึงสร้างการควบคุมการเล่น ระบบการรับข้อมูล การค้นหาข้อมูล และการแสดงผลไว้รับรองด้วย

4. การแสดงผลรูปแบบดิจิทัล (Digital Representation)

การแสดงผลรูปแบบดิจิทัล คือ สามารถนำข้อมูลไปใช้งานและจัดเก็บบนคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บข้อมูลไว้บนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบพกพาชนิดต่าง ๆ เช่น ซีดี (CD) และดีวีดี (DVD) เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วด้วยวิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบสุ่ม (Random Access) ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลจะขึ้นอยู่กับการหมุนของแผ่นดิสก์และการเคลื่อนที่ของหัวอ่าน นอกจากนี้ข้อมูลแบบดิจิทัลยังสามารถนำมาแก้ไข ปรับปรุง และบีบอัดข้อมูลเพื่อลดขนาดไฟล์ได้อีกด้วย

5. ความสมบูรณ์ (Integrity)

ความสมบูรณ์ หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอสื่อชนิดต่าง ๆ ในรูปแบบมัลติมีเดียได้อย่างครบถ้วนเนื่องจากมัลติมีเดียเกิดจากการนำสื่อชนิดต่าง ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น ดังนั้นการแสดงผลต้องนำเสนอข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและสามารถควบคุมการนำเสนอได้อย่างอิสระ

ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

แนวทางการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น สื่อมัลติมีเดียที่ผลิตเป็นบทเรียนสำเร็จรูป (CD-ROM Package) สำหรับกลุ่มผู้ใช้ในแวดวงการศึกษาและฝึกอบรม สื่อมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการ (Product and Services) สำหรับการโฆษณาในแวดวงธุรกิจ เป็นต้น นอกจากจะช่วยสนับสนุนประสิทธิภาพในการดำเนินงานแล้วยังเป็นการเพิ่มประสิทธิผลให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนอีกด้วย โดยสามารถแยกแยะประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานได้ (ภัทรา วนจโร, 2559 : 1-2; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 8) ดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้งาน

โดยส่วนใหญ่เป็นการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มผลผลิต ดังนั้นผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องมีการจัดทำให้มีรูปลักษณ์ที่เหมาะสม และง่ายต่อการใช้งานตามแต่กลุ่มเป้าหมายเพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ตัวอย่าง เช่น การนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้กับหน้าเว็บไซต์ มาประยุกต์ใช้กับสื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

2. สัมผัสได้ถึงความรู้สึก

สิ่งสำคัญของการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานก็คือ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ได้ถึงความรู้สึกจากการสัมผัสกับวัตถุที่ปรากฏอยู่บนจอภาพ ได้แก่ รูปภาพ ไอคอน ปุ่มและตัวอักษร

เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงตามความต้องการ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม Play เพื่อชมวิดีโอและฟังเสียงหรือแม้แต่ผู้ใช้คลิกเลือกที่รูปภาพหรือตัวอักษรเพื่อเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ เป็นต้น

3. สร้างเสริมประสบการณ์

การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ด้านมัลติมีเดีย แม้ว่าจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันตามแต่ละวิธีการ แต่สิ่งหนึ่งที่ผู้ใช้จะได้รับคือการสั่งสมประสบการณ์จากการใช้สื่อเหล่านี้ในแง่มุมที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าถึงวิธีการใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้ได้เคยเรียนรู้วิธีการใช้ปุ่มต่าง ๆ เพื่อเล่นเกมบนคอมพิวเตอร์มาก่อน และเมื่อได้มาสัมผัสเกมออนไลน์ใหม่ ๆ ก็สามารถเล่นเกมออนไลน์ได้อย่างไม่ติดขัด

4. เพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้

ประสบการณ์และความรู้ความสามารถของผู้ใช้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการนำสื่อมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น การเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะในการเล่นจากระดับที่ง่ายไปยังระดับที่ยากขึ้นไปได้

5. เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ด้วยคุณลักษณะขององค์ประกอบของมัลติมีเดีย ที่เป็นข้อความหรือตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหว สามารถที่จะสื่อความหมายและเรื่องราวต่าง ๆ ได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการนำเสนอ ถ้าเลือกใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว การสื่อความหมายย่อมจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการเลือกใช้ข้อความหรือตัวอักษร ในลักษณะเดียวกันถ้าเลือกใช้วิดีโอในการสื่อความหมายก็จะดีกว่าเลือกใช้ภาพนิ่ง ดังนั้นในการผลิตสื่อผู้พัฒนาจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ ตัวอย่างเช่น การผสมผสานองค์ประกอบของมัลติมีเดียเพื่อบรรยายบทเรียน

6. คุ้มค่าในการลงทุน

การใช้ซอฟต์แวร์ด้านมัลติมีเดียจะช่วยลดระยะเวลา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการเดินทาง การจัดหาวิทยากร การจัดหาสถานที่ การบริหารตารางเวลาและการเผยแพร่ช่องทางเพื่อนำเสนอสื่อ เป็นต้น ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ในกรณีที่ได้หักค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนไปแล้วก็จะส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนความคุ้มค่าในการลงทุนในระยะเวลาที่เหมาะสม

7. เพิ่มประสิทธิผลในการเรียนรู้

การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้านมัลติมีเดียจำเป็นต้องถ่ายทอดจินตนาการจากสิ่งที่ยากให้เป็นสิ่งที่ง่ายต่อการรับรู้และเข้าใจด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ นอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานแล้ว ผู้ใช้ยังได้รับประโยชน์และเพลิดเพลินในการเรียนรู้อีกด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อการนำเสนอมัลติมีเดีย

ในการนำเสนอมัลติมีเดียด้วยวิธีต่าง ๆ มีปัจจัยต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อความสำเร็จในการนำเสนอ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 15-16) ดังนี้

1. ความต้องการของผู้ใช้งาน (Demand From Customer)

การนำเสนอมัลติมีเดียควรคำนึงถึงความต้องการและวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานเป็นหลัก เนื่องจากผู้ใช้แต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกัน เช่น เมื่อผู้ใช้ต้องการชมภาพยนตร์ตัวอย่างผ่านทางเว็บไซต์ นอกจากจะนำเสนอภาพและเสียง แล้วยังต้องสามารถตอบสนองการใช้งานต่าง ๆ ได้

2. การบีบอัดข้อมูล (Compression)

การบีบอัดข้อมูล คือ วิธีการจัดเก็บข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง โดยทั่วไปมัลติมีเดียจำต้องใช้การบีบอัดข้อมูลเนื่องจากไฟล์มัลติมีเดียเป็นไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก ทำให้การส่งและแสดงผลข้อมูลช้า ดังนั้นการบีบอัดให้ข้อมูลมีขนาดเล็กลงจะทำให้สามารถแสดงผลและส่งข้อมูลมัลติมีเดียได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

3. ประสิทธิภาพในการประมวลผล (Processing Power)

โดยทั่วไปการนำเสนอมัลติมีเดียจะอยู่ในรูปภาพ เสียง วิดีโอและแอนิเมชัน ซึ่งเป็นต้องใช้หน่วยประมวลผลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ด้วยเวลาที่เหมาะสม ส่วนการประมวลผลแอนิเมชันแบบ 3 มิติ จำเป็นต้องใช้หน่วยประมวลผลและหน่วยความจำที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการประมวลผลมัลติมีเดียในรูปแบบ 2 มิติ นอกจากนี้ยังต้องมีการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูงด้วย

4. มาตรฐาน (Standard)

มาตรฐานสำหรับการนำเสนอมัลติมีเดียไม่มีการระบุไว้อย่างชัดเจน แต่ทั่วไปจะประกอบด้วยองค์ประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ เช่น สายและพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ เป็นต้น ส่วนองค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ เช่น รูปแบบไฟล์ โปรโตคอลสำหรับรับส่งข้อมูล และมาตรฐานสำหรับการบีบอัดข้อมูล เป็นต้น

5. แบนด์วิธ (Bandwidth)

ประสิทธิภาพในการนำเสนอมัลติมีเดียแบบอินเทอร์เน็ตจะขึ้นอยู่กับขนาดของแบนด์วิธและความเร็วในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การรับส่งข้อมูลภาพระหว่างจอภาพ การ์ดวิดีโอ และหน่วยประมวลผล หรือการรับส่งข้อมูลเสียงระหว่างลำโพง การ์ดเสียงและหน่วยประมวลผล เป็นต้น รวมถึงความเร็วบัสของ Interface ที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ เช่น AGP, UBC และ FireWire เป็นต้น โดยข้อมูลมัลติมีเดียจะใช้โปรโตคอลเพื่อกำหนดกฎเกณฑ์ในการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น โปรโตคอล Real Time Transport Protocol (RTTP) เป็นต้น

6. การเผยแพร่ (Distribute Mechanism)

นอกจากการนำเสนอมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิธีที่นิยมใช้ในการนำเสนอมัลติมีเดียมีอีกวิธีหนึ่ง คือ การนำเสนอผ่านอุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลแบบพกพาชนิดต่าง ๆ เช่น ซีดี ดีวีดี และการ์ดบันทึกข้อมูลประเภทต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปใช้งานและเผยแพร่มัลติมีเดียได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

การประยุกต์ใช้งาน

มัลติมีเดียได้ถูกพัฒนามาเพื่อใช้งานร่วมกันกับแอปพลิเคชันในด้านต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ได้หลากหลาย (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 10-15) ดังนี้

1. ความบันเทิง (Entertainment)

เทคโนโลยีมัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทต่อความบันเทิงภายในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเกมคอมพิวเตอร์ เพลง ภาพยนตร์ สารานุกรมสำหรับสื่อสาร และการ์ตูน โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับแอปพลิเคชันของมัลติมีเดียเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ เช่น สั่งให้เล่นหรือหยุดเกม เป็นต้น

2. ด้านการศึกษา (Education)

สามารถนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา เพื่อสร้างสื่อเรียนรู้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียกว่า e-Learning (Electronic Learning) เช่น สื่อมัลติมีเดียที่จำลองการทดลองในห้องปฏิบัติการทางเคมี เป็นต้น โดยสามารถนำสื่อมัลติมีเดียที่มาเผยแพร่ทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายทอดความรู้ นอกจากนี้ยังสามารถนำเสนอมัลติมีเดียในรูปแบบวิดีโอ แอนิเมชัน และเสียงเพื่อเพิ่มความเข้าใจและจดจำได้ดียิ่งขึ้น

3. ด้านการฝึกอบรม (Training)

การฝึกอบรมจะใช้ Computer Based Training (CBT) ซึ่งเป็นการฝึกอบรมและพัฒนาพนักงานภายในองค์กรด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการปฏิบัติงาน เช่น การฝึกอบรมพนักงานเพื่อควบคุมเครื่องจักร การฝึกอบรมด้านการเงินและบัญชี และการฝึกอบรมด้านคอมพิวเตอร์ เป็นต้น การฝึกอบรมด้วยวิธีนี้สามารถเรียนรู้ในเวลาที่ว่างได้ ไม่ได้เสียเวลาในการทำงานและสามารถเรียนรู้ได้เองโดยไม่ต้องเรียนรู้จากผู้สอนได้โดยตรง ทำให้พนักงานแต่ละหน่วยงานมีความรู้ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

4. ด้านการนำเสนอข้อมูล (Presentation)

สามารถนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบข้อความ แผนภูมิ ตราสัญลักษณ์ (Logo) หรือวิดีโอ เพื่อช่วยในการอธิบายและสื่อสารข้อมูลให้ผู้ชมเข้าใจยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การนำเสนอข้อมูลภายในองค์กรจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะเด่น กิจกรรมของบริษัท

ผลิตภัณฑ์ และหน่วยงานทางธุรกิจ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและเพิ่มศักยภาพให้กับองค์กร เป็นต้น

5. ด้านการบริการข้อมูล (Information)

การบริการข้อมูลจะนำแอปพลิเคชันมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้กับตู้ประชาสัมพันธ์ (Kiosk Information) ซึ่งเป็นระบบการให้บริการแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์หน้าจอสัมผัสที่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อดึงข้อมูลต่าง ๆ เช่น การนำเสนอข้อมูลสินค้า ข้อมูลทางการเงิน หรือบริการของเว็บไซต์ เป็นต้น โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเองผ่านทางสำนักงานหรือศูนย์การค้าที่ให้บริการ

6. ด้านธุรกิจ (Business)

มัลติมีเดียช่วยอำนวยความสะดวกในด้านธุรกิจได้เป็นอย่างมาก เช่น ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดสินค้า หรือบริการต่าง ๆ เป็นต้น การนำเสนอด้วยมัลติมีเดียสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างชัดเจนและอธิบายให้เข้าใจง่าย นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว และเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึงทำให้สามารถใช้มัลติมีเดียเพื่อติดต่อสื่อสารกันในระยะไกลได้ด้วย เช่น การประชุมทางไกลโดยจะสื่อสารกันผ่านกล้องและไมโครโฟน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านสถานที่ การเดินทางและเวลา

7. ด้านการท่องเที่ยว (Travel)

มัลติมีเดียสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลการท่องเที่ยวผ่านทางสื่อต่าง ๆ เช่น ผ่านทางเว็บไซต์ สื่อโฆษณาออนไลน์ ป้ายประชาสัมพันธ์ และอื่น ๆ ได้ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้ที่มาเที่ยวได้

8. ด้านการซื้อขายสินค้า (Electronic Shopping)

ปัจจุบันการซื้อขายสินค้าผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะนำสื่อมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้เพื่อนำเสนอสินค้าและบริการแก่ลูกค้า เช่น ราคา ขนาด สีสัน และคุณสมบัติพิเศษของสินค้าหรือบริการ เป็นต้น เพื่อสร้างความน่าสนใจให้กับสินค้าหรือบริการ เมื่อลูกค้าต้องการก็สามารถสั่งซื้อผ่านเว็บไซต์ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยระบบจะต้องแสดงขั้นตอนการสั่งซื้อและวิธีการใช้งานให้กับลูกค้าได้ทราบด้วย

9. ด้านการสื่อสาร (Communication)

แอปพลิเคชันสำหรับเทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถรองรับการสื่อสารแบบระหว่างผู้ใช้งานกับแอปพลิเคชันด้วย Real Time Transport Protocol (RTTP) และใช้เทคโนโลยีแบบสตรีมมิ่งเพื่อให้บริการรูปแบบต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น บริการ Voice Mail และ TeleConference โดย Voice Mail เป็นบริการบันทึกข้อมูลเสียงไว้บน Voice Mail Server เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปิดฟังได้ภายหลัง ส่วน Teleconference จะเป็นการสื่อสารภาพ และเสียงแบบ Real

Time โดยจำเป็นต้องเชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางเพื่อติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้รวมถึงบริการ Audio Conference สำหรับสื่อสารด้วยเสียง และ Video Conference ที่สามารถสื่อสารได้ทั้งภาพและเสียงผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเช่นกัน นอกจากนี้ยังได้นำคุณสมบัติของ Internet Telephony มาใช้ในการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ Real Time ที่ช่วยลดค่าใช้จ่าย และสามารถรับรองผู้ใช้งานได้เป็นจำนวนมาก

10. ด้านการแพทย์ (Medicine)

เทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการแพทย์ได้ เช่น ภาพเอ็กซ์เรย์ที่ได้จากเครื่อง CT Scan ซึ่งจะใช้คลื่นแม่เหล็กตรวจสอบร่างกายมนุษย์และแสดงผลลัพธ์การสแกนในรูปแบบ 3 มิติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เทคโนโลยี Tele Medicine หรือระบบแพทย์ทางไกลผ่านดาวเทียมช่วยในการวินิจฉัยเพื่อหาสาเหตุของโรคและวิธีรักษาได้โดยสามารถทำการรักษาหรือวิธีการผ่าตัดผ่านระบบทางไกลได้อย่างแม่นยำ

11. ด้านการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Application)

เทคโนโลยีมัลติมีเดียช่วยในการออกแบบเครื่องไฟฟ้า วงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายในอาคาร โดยใช้ Computer Aided Design (CAD) และ Computer Aided Manufacturing (CAM) วิศวกรจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดเหมือนจริงและเคลื่อนไหวได้ก่อนจะทำการผลิต

12. ด้านการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูล (Content Base Storage and Retrieval : CBSR)

ในปัจจุบันระบบการค้นหาและสืบค้น นิยมนำไปใช้ในการค้าบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น รูปภาพ เสียง และวิดีโอ เป็นต้น โดยจะนำข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการข้อมูลมาแม็ตชิ่งกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น การเก็บข้อมูลทางด้านอาชญากรรมเพื่อใช้ระบุตัวบุคคล เช่น ลายนิ้วมือ ภาพถ่าย คำพูด หรือวิดีโอ เป็นต้น

สายอาชีพด้านมัลติมีเดีย

อาชีพด้านมัลติมีเดียไม่ใช่แค่มีงานด้านศิลปะแค่อย่างเดียว แต่ด้วยคุณบัติต่าง ๆ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของมัลติมีเดียแล้ว ทำให้ปัจจุบันเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้มีบทบาทสำคัญในทุก ๆ วงการ ทำให้เกิดอาชีพที่เกี่ยวข้องมากมาย ตั้งแต่ การคิดค้น การสร้าง การพัฒนา รวมถึงการนำไปใช้งานจากผลงานที่สร้างสรรค์มาแล้วก็ยังเป็นอาชีพที่สามารถสร้างรายได้อย่างมหาศาล

ซึ่งอาชีพต่าง ๆ บางคนอาจจำเป็นต้องทำงานหลายหน้าที่ แต่ถ้าเป็นบริษัทใหญ่ ๆ ก็อาจทำให้คนหนึ่งคนรับผิดชอบแค่หน้าที่เดียว ซึ่งสายอาชีพทางด้านมัลติมีเดียสามารถสรุปออกมาเป็นกลุ่ม ๆ และอาชีพที่เกี่ยวข้องสำคัญ ๆ ดังนี้

1. งานออกแบบกราฟิก (Graphic Design)

จะเป็นอาชีพที่เน้นการออกแบบภาพนิ่ง 2 มิติ และ 3 มิติ โดยงานด้านนี้จะมีความหลากหลายมาก นักออกแบบก็ต้องมีความรู้ที่หลากหลาย สามารถออกแบบที่หลากหลายได้เช่นเดียวกัน ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานประกอบการว่างานที่ได้รับเป็นเช่นไร ซึ่งสามารถแยกย่อยได้ดังนี้

1.1 นักออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบที่แสดงผลงานลงในวัตถุ (Hard Copy) ซึ่งจะเป็นงานการออกแบบงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หน้าปกสมุดหนังสือ เค้าโครงหนังสือ จัดรูปแบบหนังสือ นิตยสาร วารสาร แผ่นพับ แผ่นปลิว ป้ายกลางแจ้ง แผ่นป้ายบรรจุภัณฑ์ กล่องบรรจุภัณฑ์ สติ๊กเกอร์ตราสินค้า หัวจดหมายซองจดหมาย ใบเสร็จรับเงิน/ใบส่งของ โฆษณาหน้าเดียว นามบัตร เป็นต้น

1.2 นักออกแบบโลโก้และตราสัญลักษณ์

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบโลโก้หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยปกติแล้วการออกแบบโลโก้แค่ 1 ตราสัญลักษณ์ ก็มีมูลค่าหลักร้อยจนไปถึงหลักหมื่น ยิ่งถ้ามีความรู้ทางด้านโหราศาสตร์หรือฮวงจุ้ยด้วยแล้ว ก็สามารถเรียกค่าออกแบบได้สูงขึ้นหลายเท่าตัว บางครั้งมีการประกวดแข่งขันการออกแบบโลโก้และตราสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งที่ผ่านมามีมูลค่ามากถึง 25 ล้านบาทต่อ 1 ตราสัญลักษณ์ทีเดียว นอกจากตราสัญลักษณ์แล้ว อาจสามารถออกแบบตัวมาสคอตที่เกี่ยวข้องกับสินค้าได้ด้วย

1.3 นักวาดภาพประกอบ

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบภาพที่สามารถสื่อสารได้ทั้งงานที่อยู่ในรูปของหนังสือ หรือสื่อสิ่งพิมพ์ และภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหาบนโลกอินเทอร์เน็ต และภาพอยู่บนอินเทอร์เน็ตจะทำให้บทความหรือสินค้าต่าง ๆ ได้รับความสนใจมากขึ้น นอกจากภาพประกอบธรรมดา ยังมีภาพประกอบที่สามารถสื่อสารข้อมูลมหาศาลโดยใช้รูปประกอบไม่กี่รูปที่เรียกว่าอินโฟกราฟิก (Infographic) ซึ่งอาชีพวาดภาพประกอบอินโฟกราฟิกก็มีบทบาทมากเช่นเดียวกันในปัจจุบัน

2. งานด้านภาพยนตร์หรือและความบันเทิง

2.1 วิศวกรเสียง (Sound Engineering or Audio Engineering)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบเสียง การควบคุมในกระบวนการบันทึกเสียง (Sound Recording) การเพิ่มคุณภาพเสียง (Sound Reinforcement) และการกระจายเสียงและการควบคุมอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ (Sound Broadcasting Equipment) ในการทำงาน

ในห้องสตูดิโอนั้นวิศวกรเสียงมีหน้าที่ในการตัดต่อ ปรับแต่งเสียงโดยวิธีและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถสื่อถึงความหมายหรือความต้องการที่ศิลปินต้องการสื่อออกมาให้ได้มากที่สุด

นอกจากวงการภาพยนตร์แล้ว วิศวกรเสียงยังสามารถการควบคุมเสียงในงานแสดงสด (Live Sound Reinforcement) งานด้านการโฆษณาและมัลติมีเดีย (Advertising & Multimedia) และการออกอากาศ (Broadcasting) โดยในการทำงานนั้นวิศวกรเสียงจะทำงานร่วมกับโปรดิวเซอร์หรือผู้กำกับ และในบางกรณีบทบาทของวิศวกรเสียงก็จะผสมรวมไปเป็นหนึ่งในบทบาทของโปรดิวเซอร์ด้วย

2.2 นักออกแบบวิชวลเอฟเฟกต์ (Visual Effects Artist)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นงานที่สร้างเทคนิคพิเศษสำหรับงานภาพยนตร์และงานโฆษณาทางโทรทัศน์ ซึ่งเป็นการผสมผสานกันระหว่างภาพที่ถ่ายทำจริง (Live Action) และภาพที่สร้างจากคอมพิวเตอร์(CGI) เพื่อสร้างภาพที่มีบรรยากาศสมจริง ส่วนใหญ่มักจะเป็นฉากที่ไม่มีอยู่จริงหรือไม่สามารถถ่ายทำได้ นอกจากนี้ยังมีนักตัดต่อภาพวิชวลเอฟเฟกต์ เป็นผู้ทำหน้าที่ประกอบภาพที่ถ่ายทำจริงกับภาพที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ (CGI) เช่น เอฟเฟกต์ ตัวละคร ฉาก เป็นต้น ด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เฉพาะทางเพื่อสร้างสรรค์งานภาพที่สวยงามสมจริงน่าเชื่อถือสำหรับงานภาพยนตร์และงานโฆษณาทางโทรทัศน์

3. ด้านการ์ตูนและแอนิเมชัน

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบและสร้างภาพการ์ตูน การสร้างภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งความต้องการในอาชีพด้านนี้มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่บุคลากรที่มีความสามารถด้านนี้กลับมีจำนวนน้อย จึงทำให้บุคลากรด้านแอนิเมชันเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานเป็นอย่างมาก

3.1 นักการจัดองค์ประกอบ (Layout Astist)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการจัดองค์ประกอบหรือจัดการฉาก 3 มิติ ทำหน้าที่รวบรวมหรือนำเอาแบบจำลองหรือโมเดลที่สร้างเสร็จไว้แล้วนำมาจัดตำแหน่งในแต่ละฉาก ซึ่งแต่ละฉากนั้นอาจจำเป็นจะต้องมีโมเดลหลายร้อยชิ้นหรือหลายพันชิ้น นอกจากนี้ยังจำเป็นจะต้องตั้งค่าตำแหน่งที่วัตถุหรือแบบจำลองเคลื่อนที่ให้สอดคล้องกับเวลาอีกด้วย วัตถุในที่นี้ไม่ได้หมายถึงแบบจำลองหรือโมเดลต่าง ๆ เท่านั้น ยังรวมไปถึงกล้องและแสงภายในฉากนั้นด้วย โดยแต่ละฉากนั้นอาจจะมีกล้องหรือแสงในรูปแบบหรือลักษณะที่แตกต่างกันไปอย่างสิ้นเชิง นักจัดองค์ประกอบจำเป็นจะต้องมีความรู้และความเข้าใจและสามารถถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ผ่านมุมมองกล้องได้

3.1 นักสร้างแบบจำลอง (Modeling)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการสร้างวัตถุหรือบางสิ่งบางอย่างที่ต้องการในรูปแบบของ 3 มิติ ผู้สร้างแบบจำลองจะสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่จะไม่ใช่เพียงแค่ตัวละคร

ยังรวมถึงการสร้างสิ่งของ ต้นไม้ บ้านเรือน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จะปรากฏในภาพ นอกจากนี้อาจรับมอบหมายหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองด้วย ไม่ว่าจะเป็นการจัดการด้านพื้นผิวของวัตถุ เช่น ความเงาวาวของวัตถุ การสะท้อนแสงของวัตถุ การสะท้อนภาพของวัตถุรอบข้าง ความโปร่งใสของวัตถุ ความเรียบเนียนของวัตถุ การกระจายแสงเมื่อตกกระทบวัตถุ ลวดลายของวัตถุ เป็นต้น หรืออาจจำเป็นจะต้องรับหน้านี้ด้านการตั้งค่าการเคลื่อนไหว เช่น การใส่กระดูกและการเชื่อมติดกระดูกกับวัตถุด้วย เป็นต้น

3.2 นักออกแบบการเคลื่อนไหว (Animator)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือตัวอักษรที่สร้างขึ้นที่เรียกว่า แอนิเมต (Animate) และผู้ที่ทำงานตรงจุดนี้จะเรียกว่า แอนิเมเตอร์ (Animator) ซึ่งในวงการบันเทิงแอนิเมเตอร์จะคิดว่าตัวเองเป็นนักแสดงในการสร้างแอนิเมชันนั้นจริง ๆ แอนิเมเตอร์ต้องทำให้ผู้ชมเชื่อว่าสิ่งที่เห็นบนหน้าจอเป็นจริงและมีชีวิตชีวา แอนิเมเตอร์จะทำการเคลื่อนไหวหรือแอนิเมตตัวละครของใครของมันตลอดทั้งเรื่อง เข้าใจน้ำหนักและจังหวะเวลา แล้วยังต้องทำให้ตัวละครที่ถูกสร้างขึ้นแสดงลักษณะท่าทางอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดูแล้วเข้าใจได้ ประเภทของภาพเคลื่อนไหวที่สามารถใช้เป็นภาพเคลื่อนไหวแบบคีย์เฟรม (ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างแต่ละท่าทางและตั้งค่าคีย์เฟรมตามตำแหน่งที่ต้องการ)

4. ด้านนำเสนอข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ก็มีหลากหลายวิธี และในปัจจุบันการที่จะแสดงผลข้อมูลออกทางหน้าจอได้รับความนิยมมาก เนื่องจากว่า มีความง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัดกระดาษ ดังนั้นข้อมูลในการนำเสนอข้อมีหลายหลายวิธี ทำให้เกิดอาชีพมากมาย ดังเช่น

4.1 นักออกแบบเว็บไซต์ (Web Designer)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบเว็บไซต์ ในหลายบริษัทที่ทำธุรกิจทางด้านสร้างและออกแบบเว็บไซต์โดยตรง จะต้องมีพนักงานที่ทำหน้าที่ Web Design ซึ่งมีหน้าที่ในการออกแบบจัดทำเรื่องราวที่เกี่ยวกับกราฟิก สีสัน เลย์เอาท์ของหน้าเว็บเพจทั้งหมด ตามที่ Web Master ได้ทำการกำหนดทิศทางรูปแบบของเว็บไซต์ไว้แล้ว หรืออาจจะนำเสนอสิ่งสร้างสรรค์ให้ Web Master พิจารณาผู้ที่จะทำหน้าที่ Web Design ควรมีความคิดในเชิงสร้างสรรค์มีจิตนาการสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ประเภทกราฟิกดีไซน์ได้อย่างคล่องตัว เช่น ซอฟต์แวร์ Adobe Photoshop, Adobe Illustrator และ Adobe Animate เป็นต้น และนอกจากมีความสามารถออกแบบได้แล้วยังจำเป็นต้องเข้าใจในภาษา HTML และ CSS อย่างดีด้วย ซึ่งภาษา HTML และ CSS จะเป็นตัวแสดงผลทางด้าน Graphic ต่าง ๆ สู่หน้าจอในรูปแบบของเว็บไซต์ เพราะเว็บไซต์สามารถแสดงผลได้หลายขนาดหน้าจอตามอุปกรณ์แสดงผล (Device Output) ดังนั้นการออกแบบจำเป็น

จะต้องรองรับการแสดงผลหลายขนาดหน้าจอ มีความสวยงาม มีความรวดเร็วในการดาวน์โหลด ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานด้วย

4.2 นักออกแบบจอแสดงผล (Platform Designer)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการออกแบบสื่อต่าง ๆ ที่อยู่หลายแพลตฟอร์ม ซึ่งในปัจจุบันแพลตฟอร์มที่คนส่วนใหญ่ใช้งาน คือ สมาร์ตโฟน โดยการออกแบบ Mobile Content ไม่ว่าจะเป็น Mobile Web, Mobile Application หรือพวก Digital Magazine รวมไป e-Book ก็ล้วนแต่ต้องอาศัยแนวความคิดและหลักการออกแบบที่ไม่เหมือนกับบนพีซี โดยส่วนแนวคิดการออกแบบนี้ แล้วต้องไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดแพลตฟอร์มหนึ่ง มีกระบวนการทำงานที่แตกต่างจากการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ และการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้ด้วย

5. ด้านเกมคอมพิวเตอร์

เกมคอมพิวเตอร์ถือว่ามีบทบาทสำคัญมากในปัจจุบัน และในปัจจุบันเกมสามารถสร้างรายได้มหาศาลจนเกิดอาชีพมากมาย

5.1 นักพัฒนาเกม (Game Deverloper)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการเขียนหรือพัฒนาซอฟต์แวร์เกมคอมพิวเตอร์ออกมาให้กลุ่มเป้าหมายหรือบุคคลทั่วไปได้ใช้งานหรือได้เล่น ซึ่งในปัจจุบันนี้การเขียนเกมที่เล่นผ่านคอมพิวเตอร์ เกมบนมือถือ เป็นอาชีพน่าสนใจและมีบทบาทมากขึ้น เพราะคนส่วนใหญ่ใช้เวลาที่ว่างหมดไปกับการเล่นเกมซึ่งมีตั้งแต่วัยยังเด็กจนถึงผู้ใหญ่

5.2 นักพากย์เกม

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเกมมาพากย์หรือบรรยายตามเกมที่เล่น นักพากย์เกมจะพากย์ในรูปแบบเหมือนประเภทกีฬา ซึ่งการพากย์เกมนั้นส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่มีการแข่งขันเป็นกีฬา (e-Sport) โดยนักพากย์นั้นต้องมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเกม รวมถึงตัวละคร ความสามารถของตัวละคร ความสามารถของผู้เล่น รวมถึงทีมของผู้เล่นด้วย ซึ่งเกมในปัจจุบันที่ได้รับความนิยมจะเป็นเกมแนว MOBA และเกมประเภทนี้จำเป็นจะต้องใช้ผู้เล่นทีมละ 5 คน 2 ทีมก็รวมเป็น 10 คน โดยผู้เข้าแข่งขัน (Gamer) จะต้องเลือกตัวละครที่แตกต่างกันไปจากจำนวนร้อยกว่าตัว และตัวละครแต่ละตัวนั้นก็จะมีความสามารถที่แตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ยังจำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของไอเทมที่ใช้ จังหวะที่ใช้ และภาษาทางการแข่งขันเกมด้วย ซึ่งจะยากกว่าการพากย์กีฬาประเภทใดประเภทหนึ่งจากปกติ และเป็นอาชีพที่ไม่ว่าใครก็สามารถทำได้ และส่วนใหญ่จะเริ่มเปิดตัวผ่านช่องทาง YouTube หรือ Facebook เป็นหลัก

5.3 นักทดสอบเกม (Game Tester)

งานส่วนใหญ่ของอาชีพด้านนี้จะเป็นการทดสอบระบบเพื่อความของเกม ซึ่งเกมจำเป็นต้องผ่านการทดสอบก่อนถึงจะสามารถนำมาใช้งานจริงหรือใช้บริการได้ ซึ่งเกมแบ่งออกเป็น

3 ส่วน คือ Game PC, Pocket PC หรือ Game Mobile และเกมนำเข้า ส่วนใหญ่เกมจะนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งการทดสอบเกมที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยหลัก ๆ ต้องเช็คเรื่องของภาษา เสียง ตัวอักษร และอื่น ๆ รวมถึงการเรียนรู้ว่าเป็นเกมอย่างไร เล่นอย่างไร มีกี่ด่าน เสียงเป็นอย่างไร พบข้อผิดพลาดบ้างหรือไม่ ส่วนใหญ่ต้องตรวจสอบตามรายการที่ให้มา ถ้าเป็นเกมที่ผลิตขึ้นเอง ต้องตรวจสอบตั้งแต่ต้น การออกแบบ เสียง ภาษา รวมถึงความเข้ากันของเกมด้วย นอกจากนี้ต้องทดสอบการใช้งาน ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ คือ ไม่สามารถเล่นได้ตามเกมคุณสมบัติของเครื่อง คือ ไม่สามารถเล่นได้กับระบบปฏิบัติการตามที่ระบุไว้ และความละเอียดของภาพ (Resolution) ต่าง ๆ เกิดขึ้นได้กับทุกเกม

บทสรุป

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่าง ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหว โดยผ่านกระบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ และได้บรรลุผลตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน มัลติมีเดียมีคุณสมบัติ คือ สื่อผสม ที่ไม่เป็นเส้นตรง มีการโต้ตอบ แสดงผลรูปแบบดิจิทัล และความสมบูรณ์ โดยลติมีเดียประโยชน์ในหลายด้าน เช่น ง่ายต่อการใช้งาน สัมผัสได้ถึงความรู้สึก เพิ่มประสิทธิผลในการเรียนรู้ สร้างเสริมประสบการณ์ เพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น และคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการนำเสนอมัลติมีเดีย จะมีในเรื่องของความต้องการของผู้ใช้งาน การบีบอัดข้อมูล ประสิทธิภาพในการประมวลผล มาตรฐาน แบนด์วิธ รวมถึงการเผยแพร่ด้วย มัลติมีเดียมีการประยุกต์ใช้งานในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการซื้อขายสินค้า ด้านการศึกษา ด้านการฝึกอบรม ด้านการนำเสนอข้อมูล ด้านการบริการข้อมูล ด้านการท่องเที่ยว ด้านธุรกิจ ด้านความบันเทิง ด้านการสื่อสาร ด้านการแพทย์ ด้านการออกแบบทางวิศวกรรม ด้านการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูล เป็นต้น ทำให้มีสายอาชีพด้านมัลติมีเดียมีมากมายหลายด้าน เช่น นักออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ นักออกแบบโลโก้และตราสัญลักษณ์ นักวาดภาพประกอบ วิศวกรเสียง นักออกแบบวิชวลเอฟเฟกต์ นักการจัดองค์ประกอบ นักสร้างแบบจำลอง นักออกแบบการเคลื่อนไหว นักออกแบบเว็บไซต์ นักออกแบบจอแสดงผล นักพัฒนาเกม นักทดสอบเกม นักพากย์เกม เป็นต้น

คำถามท้ายบทที่ 1

1. องค์ประกอบของมัลติมีเดีย ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
2. ภาพถือว่าเป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียหรือไม่ เพราะเหตุใด
3. ประโยชน์ของการนำสื่อมัลติมีเดียมาใช้ในด้านต่าง ๆ มีอะไรบ้าง
4. คุณลักษณะสำคัญของสื่อมัลติมีเดีย มีกี่ประการ อะไรบ้างจงอธิบาย
5. การนำสื่อมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษาจะส่งผลดีอย่างไรบ้าง
6. อาชีพที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียที่สำคัญ ๆ มีอะไรบ้าง
7. นักศึกษาสามารถนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้ในลักษณะใด
8. สื่อมัลติมีเดียมีผลกับการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างไร
9. มัลติมีเดียสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านอะไรได้บ้าง
10 ถ้าโลกของเราไม่มีเทคโนโลยีมัลติมีเดียจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

บทที่ 2
ระบบมัลติมีเดีย

การที่จะสร้างหรือการนำมัลติมีเดียมาใช้งานได้นั้นจำเป็นจะต้องมีระบบ ซึ่งระบบที่ว่านี้จะเป็นกลไกที่สำคัญที่จะทำให้การสร้างหรือการใช้งานมัลติมีเดียได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถรับรู้ได้ว่านี่คือมัลติมีเดีย โดยระบบที่ว่านี้จะเรียกว่า ระบบมัลติมีเดีย ซึ่งระบบมัลติมีเดียนี้จะเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลเข้า การประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บและการบันทึกข้อมูล รวมถึงการส่งออกหรือการแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ยิ่งระบบมีประสิทธิภาพมากเพียงใดก็จะส่งผลทำให้มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย แต่ถ้าระบบมัลติมีเดียไม่มีประสิทธิภาพผลลัพธ์ก็จะไม่มีประสิทธิภาพตามไปด้วย ดังนั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบมัลติมีเดีย ถือว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการสร้าง การพัฒนา และการนำไปใช้เป็นอย่างมาก เพราะถ้าเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบมัลติมีเดียไม่เหมาะสมนอกจากจะทำให้ผลลัพธ์ไม่ได้มีประสิทธิภาพอย่างที่ตั้งใจไว้แล้ว ยังเป็นการเสียค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นอีกด้วย ดังนั้นบทนี้จึงเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบมัลติมีเดีย และความสามารถต่าง ๆ ที่จะสามารถนำไปใช้งานในอนาคตได้ โดยระบบมัลติมีเดียประกอบด้วย การนำเข้า (Input) การประมวลผล (Processing) การแสดงผล (Output) และการจัดเก็บข้อมูล (Storage) ซึ่งทุกระบบถูกควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลสัญญาณต่าง ๆ ตามวิธีการจัดการของซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งไว้

การนำเข้าข้อมูล

การนำเข้า (Input) หมายถึง การนำข้อมูลในรูปแบบของข้อความหรือตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง วิดีโอและภาพเคลื่อนไหว ผ่านทางอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ทำหน้าที่นำสัญญาณเข้าแล้วส่งต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจัดการกับข้อมูลในรูปแบบสัญญาณดิจิทัล (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 131)

อุปกรณ์รับเข้า (Input Devices) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้แปลงตัวอักษร ตัวเลข เสียง รูปภาพและการกระทำซึ่งมนุษย์เข้าใจให้อยู่ในรูปแบบที่หน่วยระบบเข้าใจและสามารถประมวลผลได้ตัวเอง ซึ่งอุปกรณ์รับเข้ามีหลากหลายประเภท (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 131-139; แอนนา พายุพัด, 2558 : 20-23) มีดังนี้

1. แป้นพิมพ์ (Keyboard)

แป้นพิมพ์ หรือคีย์บอร์ด ซึ่งเป็นอุปกรณ์นำข้อมูลเข้าเป็นหลัก แป้นพิมพ์ทำหน้าที่แปลงตัวเลข ตัวอักษรและอักขระพิเศษที่มนุษย์เข้าใจให้อยู่ในรูปแบบสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะถูกส่งต่อไปประมวลผลที่หน่วยระบบ แป้นพิมพ์ส่วนใหญ่จะจัดเรียงปุ่มอยู่ในรูปแบบมาตรฐาน qwerty

เหตุผลที่ใช้ชื่อเช่นนี้เพราะแป้นอักษร q w e r t y อยู่ที่ตำแหน่งซ้ายบนของแป้นพิมพ์ ซึ่งสามารถแบ่งแป้นพิมพ์ออกเป็น 4 ชนิด คือ แป้นพิมพ์แบบดั้งเดิม แป้นพิมพ์แล็ปท็อป แป้นพิมพ์เสมือน และแป้นพิมพ์ขนาดเล็ก (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 132)

2. อุปกรณ์ชี้

เป็นอุปกรณ์ที่สำหรับในการชี้ตำแหน่งในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีความสามารถและรูปแบบการใช้งานแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ อุปกรณ์ชี้ที่ใช้ในงานมัลติมีเดียมีหลากหลายรูปแบบ (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 133-134) ดังนี้

2.1 เมาส์ (Mouse)

เมาส์ เป็นอุปกรณ์ของหน่วยนำเข้าที่ต้องใช้ร่วมกับจอภาพ เมื่อผู้ใช้เคลื่อนเมาส์จะมีตัวชี้เมาส์ (Mouse Pointer) บนจอภาพที่จะเคลื่อนไปในทิศทางและความเร็วที่สัมพันธ์กัน และเมื่อผู้ใช้ต้องการเลือกหรือสั่งการสิ่งใดที่ปรากฏบนจอภาพ จะใช้วิธีเลื่อนตัวชี้เมาส์ไปทับบนสิ่งนั้นแล้วคลิกปุ่มบนเมาส์เพื่อสั่งการ การเคลื่อนที่ของเมาส์จะใช้วิธีส่งแสงหรือเลเซอร์ไปยังพื้นที่สะท้อนแสงได้ เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวของเมาส์แทนกลไกของลูกบอล อีกทั้งยังมีความแม่นยำดีกว่าเมาส์แบบกลไก เนื่องจากเมาส์เป็นอุปกรณ์ที่ต้องถูกขยับหรือเคลื่อนไปมาตลอดเวลาที่ใช้งานจึงมีการพัฒนาเป็นเมาส์แบบไร้สายมีลักษณะการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์คล้ายกับคีย์บอร์ดแบบไร้สาย จะไม่มีสายของเมาส์ทำให้การใช้งานสะดวกมากขึ้น (แอนนา พายุพัด, 2558 : 20; ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 133)

2.2 จอสัมผัส (Touch Screen)

จอสัมผัส เป็นจอคอมพิวเตอร์ที่ไวต่อการสัมผัสที่พื้นผิวของจอ จอสัมผัสจะส่งตำแหน่งที่มีการแตะกลับไปยังซอฟต์แวร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกตัวอักษร รูปภาพ หรือคำต่าง ๆ จากหน้าจอได้โดยไม่ต้องใช้คีย์บอร์ด จอสัมผัสไม่สะดวกที่จะใช้ป้อนข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจากผู้ใช้ต้องขยับแขนทำให้เกิดความเมื่อยล้า ในปัจจุบันมีการใช้งานจอสัมผัสกันมากในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น สมาร์ตโฟน กล้องดิจิทัล พีดีเอ ผู้ใช้สามารถป้อนหมายเลขโทรศัพท์ เลือกเมนู หรือป้อนข้อความสั้น ๆ ได้ด้วยการแตะไปที่รูปของคีย์บอร์ดบนหน้าจอสัมผัสโดยตรง ซึ่งการเลือกในจอสัมผัสอาจใช้นิ้วหรือสไตลัส (Stylus) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนบนจอสัมผัส (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 133-134; แอนนา พายุพัด, 2558 : 21)

2.3 เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer)

เครื่องอ่านพิกัด หรืออาจเรียกว่า แผ่นระนาบกราฟิก (Graphic Tablet) เป็นอุปกรณ์ของหน่วยรับเข้าที่มีส่วนประกอบ 2 ชิ้น ได้แก่ กระดานแบบสี่เหลี่ยมที่ไวต่อการสัมผัสสูง และปากกาที่ทำหน้าที่เป็นตัวชี้ตำแหน่งหรือวาดรูปบนกระดานข้างต้น คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้ตำแหน่งของกระดานที่มีการสัมผัสหรือการวาดเส้นและแสดงบนจอภาพได้ อุปกรณ์ชนิดนี้มักใช้ในการออกแบบงานกราฟิกต่าง ๆ (แอนนา พายุพัด, 2558 : 21)

3. อุปกรณ์ควบคุมเกม

เกมคอมพิวเตอร์ หรือเกมคอนโซลที่ต้องเชื่อมต่อเข้ากับจอภาพภายนอก เช่น เครื่องรับโทรทัศน์ หรือคอมพิวเตอร์ จะใช้อุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาเฉพาะให้สามารถรับข้อมูลเข้าได้โดยอาศัยการเคลื่อนไหวของร่างกาย อุปกรณ์เหล่านี้ได้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาเพื่อตอบโจทย์ส่วนใหญ่ทางด้านความบันเทิง (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 134) โดยมีรูปแบบดังนี้

3.1 ก้านควบคุม (Joystick)

ก้านควบคุม หรือคนส่วนใหญ่จะเรียกว่า “จอยสติ๊ก” มีลักษณะเป็นคันโยกตั้งอยู่บนฐานเล็ก ๆ อาจมีปุ่มหลายปุ่มอยู่ที่ฐานเพื่อใช้ในการทำหน้าที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการตั้งค่า และเกมที่ถูกกำหนดไว้ ผู้เล่นจะใช้โยกแท่นคันโยกเพื่อควบคุมทิศทางต่าง ๆ ให้กับตัวละครในเกม รวมถึงการสั่งการต่าง ๆ ผ่านปุ่มกดได้

ภาพประกอบ 2.1 ก้านควบคุมแบบบังคับมือ (Extreme 3D Pro Joystick)
ที่มา : โลจิเทค (2560 : 1)

3.2 เกมแพด (Game Pad)

เกมแพด มีลักษณะเป็นแป้นควบคุมเล็ก ๆ ที่ผู้เล่นเกมสามารถถือไว้ได้ด้วยมือทั้งสองข้าง ซึ่งบนตัวเกมแพดจะมีการวางปุ่มที่ใช้ควบคุมหลาย ๆ ปุ่มไว้ในตำแหน่งที่สะดวกในการกดด้วยนิ้วต่าง ๆ ทำให้การควบคุมทำได้ง่ายและหลากหลายมากขึ้น

ภาพประกอบ 2.2 เกมแพดไร้สายในรูปแบบบูมเมอแรง (F710)
ที่มา : โลจิเทค (2560 : 1)

3.3 อุปกรณ์ควบคุมแบบพวงมาลัยและคันเหยียบ (Wheel and Pedal)

อุปกรณ์ควบคุมแบบนี้เหมาะสำหรับเกมประเภทที่เกี่ยวข้องกับการขับขี่ยานพาหนะที่ออกแบบพวงมาลัยและคันเหยียบของรถยนต์เพื่อให้การเล่นเกมมีความสมจริงมากขึ้น

ภาพประกอบ 2.3 อุปกรณ์ควบคุมแบบพวงมาลัยและคันเหยียบ

ที่มา : โลจิเทค (2560 : 1)

3.4 อุปกรณ์ควบคุมแบบแผ่นรองเต้น

แผ่นรองเต้นเป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่ออกแบบให้รับข้อมูลเข้าเป็นจับเยียบปุ่มกดที่เท้าหรือจังหวะการเต้นของเท้าผู้เล่นเกม แผ่นนี้ทำจากพลาสติกที่ภายในมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์รับแรงกดจากเท้าที่เคลื่อนไปในจังหวะของเพลง โดยเกมประเภทนี้จะตรวจสอบจังหวะของผู้เล่นกับเพลงที่กำหนดได้

ภาพประกอบ 2.4 อุปกรณ์ควบคุมแบบแผ่นรองเต้น

ที่มา : พิสมัย ปรินทอง (2560 : 6)

3.5 อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้การตรวจจับการเคลื่อนไหว

อุปกรณ์ชนิดที่มีลักษณะคล้ายรีโมทคอนโทรลของเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในมีอุปกรณ์ที่ตรวจสอบทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนไหวของผู้เล่น (Player) และเชื่อมต่อกับเครื่องเกมโดยใช้ระบบบลูทูธ ผู้เล่นเกมจะจับอุปกรณ์ไว้ในมือและขยับมือหรือทำท่าทางต่าง ๆ โดยตัวอุปกรณ์จะตรวจจับการเคลื่อนไหวและตำแหน่ง แล้วส่งข้อมูลให้กับเครื่องเกมเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของตัวละครในเกมที่สัมพันธ์กับจังหวะของผู้เล่นเกม ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์ควบคุมการเล่มเกมได้มีการพัฒนาไปมากทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความหลากหลายของการควบคุมมากขึ้น การเชื่อมต่อกับเครื่องเกมหรือคอมพิวเตอร์ที่เปลี่ยนไปเป็นแบบไร้สายกันมากขึ้น นอกจากนี้อุปกรณ์ควบคุมสมัยใหม่ยังทำให้ผู้เล่นเกมต้องมีการขยับเคลื่อนไหวร่างกายในขณะเล่น และถือเป็นการออกกำลังกายเบา ๆ ได้อีกทางหนึ่งด้วย

ภาพประกอบ 2.5 อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว
ที่มา : พิสมัย ปรินทอง (2560 : 7)

4. อุปกรณ์กวาดข้อมูล (Scanning Devices)

อุปกรณ์กวาดข้อมูล หรือเครื่องสแกนเนอร์ เป็นอุปกรณ์เพื่อใช้บันทึกข้อความ ภาพวาด หรือสัญลักษณ์พิเศษอื่น ๆ เข้าสู่คอมพิวเตอร์ โดยมีหลักการทำงานคือ อุปกรณ์จะแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่สามารถนำไปประมวลผลและแสดงบนจอภาพได้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 135-137) ดังนี้

4.1 สแกนเนอร์ (Scanner)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่าน หรือสแกน (Scan) ข้อมูลบนเอกสารเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเอกสารที่อ่านอาจจะประกอบด้วยข้อความหรือรูปภาพกราฟิกก็ได้ สแกนเนอร์สามารถแบ่งตามวิธีการใช้งานได้ 3 ประเภท คือ

4.1.1 สแกนเนอร์แบบมือถือ (Hand-Held Scanner) มีราคาถูก เพราะกลไกที่ใช้ไม่สลับซับซ้อน ผู้ใช้ต้องเลื่อนหัวสแกนเนอร์ไปบนหนังสือหรือรูปภาพเอง มีขนาดเล็กเหมาะกับพกพา

4.1.2 สแกนเนอร์แบบแท่นนอน (Flatbed Scanners) สแกนเนอร์แบบแท่นนอนเป็นสแกนเนอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน มีวิธีการทำงานคล้ายกับเครื่องถ่ายเอกสาร

4.1.3 สแกนเนอร์แบบสอดกระดาษ (Sheet-Feed Scanner) เป็นสแกนเนอร์ที่ผู้ใช้ต้องสอดภาพหรือเอกสารเข้าไปยังช่องสำหรับอ่านข้อมูล (Scan Head) เครื่องชนิดนี้เหมาะสำหรับการอ่านเอกสารที่เป็นแผ่น ๆ แต่ไม่สามารถอ่านเอกสารที่เย็บเป็นเล่มได้

4.2 เครื่องอ่านบัตร (Card Reader)

เครื่องอ่านบัตร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านข้อมูลบนบัตรต่าง ๆ ที่มีใช้ในปัจจุบัน เช่น บัตรเครดิต บัตรพนักงาน บัตรนักเรียน บัตรนักศึกษา เป็นต้น ซึ่งบัตรจะเก็บข้อมูล 2 ลักษณะดังนี้

4.2.1 บัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Card) ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเข้ารหัสและบันทึกอยู่บนแถบแม่เหล็กด้านหลังบัตร เมื่อนำบัตรไปรูดผ่านเครื่องอ่านบัตรข้อมูลจะถูกอ่านออกมา

4.2.2 บัตรความถี่คลื่นวิทยุ (Radio Frequency Card : RF) เครื่องอ่านบัตรชนิดนี้จะมีไมโครชิปอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification : RFID) ซึ่งสามารถอ่านและบันทึกข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ สามารถนำบัตรมาวางใกล้เครื่องอ่าน ข้อมูลที่อยู่ในบัตรจะถูกอ่านออกมา

4.3 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader)

เครื่องอ่านบาร์โค้ด มี 2 แบบ คือ เครื่องอ่านแบบมือถือ (Wand Reader) และเครื่องอ่านแบบติดตั้ง (Platform Reader)

4.4 เครื่องจำอักขระและเครื่องหมาย (Character and Mark Recognition Devices)

เครื่องจำอักขระและเครื่องหมาย เป็นอุปกรณ์กวาดข้อมูลที่สามารถอ่านอักขระและเครื่องหมายชนิดพิเศษได้ และเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับงานเฉพาะด้าน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.4.1 เครื่องอ่านอักขระที่บันทึกด้วยหมึกแม่เหล็กหรือเอ็มไอซีอาร์ (Magnetic Ink Character Recognition : MICR) เป็นอุปกรณ์เพื่อรับข้อมูลและประมวลผลข้อความ หรือเครื่องหมายที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก

4.4.2 เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง (Optical Mark Recognition : OMR) อุปกรณ์ตรวจจับเครื่องหมาย เป็นเครื่องที่ใช้อ่านและประมวลผลเครื่องหมาย

4.4.3 เครื่องอ่านขระด้วยแสง (Optical Character Recognition : OCR) เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านข้อมูลที่เป็นตัวอักขระบนเอกสารประเภทต่าง ๆ เช่น เอกสารจากลายมือ เอกสารที่พิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

4.5 สแกนเนอร์ 3 มิติ (3D Scanner)

สแกนเนอร์ 3 มิติ เป็นเครื่องสำหรับใช้เก็บข้อมูลวัตถุเป็นภาพ 3 มิติ ที่มีโหมดการทำงานหลายรูปแบบ มีทั้งการสแกนแบบมือถือ (Handheld Scan) การสแกนแบบอัตโนมัติ (Auto Scan) และการสแกนแบบอิสระ (Free Scan) เหมาะสำหรับการสแกนงานวิศวกรรม งานออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานศิลปะ หรือการสแกนร่างกายคน เป็นต้น

5. อุปกรณ์บันทึกภาพ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกภาพมีหลายหลายประเภท ซึ่งที่ใช้งานมัลติมีเดียนั้นมีไม่มาก (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 138; แอนนา พายุพัด, 2558 : 22) ได้แก่

5.1 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital Camera)

กล้องถ่ายภาพดิจิทัล หรือกล้องดิจิทัล เป็นอุปกรณ์ที่ถ่ายภาพลงบนสื่อบันทึกข้อมูลในรูปของข้อมูลภาพดิจิทัลโดยไม่ต้องใช้ฟิล์ม ผู้ใช้สามารถตรวจสอบภาพที่จะถ่ายได้จากจอภาพขนาดเล็กที่ด้านหลังของกล้อง และสามารถดูภาพที่ถ่ายแล้วได้ทันทีเช่นกัน โดยที่กล้องดิจิทัลในปัจจุบันมีความละเอียดของภาพมากกว่า 50Mpx นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดอื่นได้มีการเพิ่มเติมความสามารถในการถ่ายภาพได้เช่นเดียวกับกล้องดิจิทัลเข้าไปด้วย เช่น สมาร์ตโฟน พีดีเอ และอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ เป็นต้น

5.2 เว็บแคม (Web Cam)

เว็บแคม เป็นกล้องที่ใช้จับภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวแล้วแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ต ตัวกล้องจะไม่มีซีพียู โดยปกติจะต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์และใช้ซอฟต์แวร์พิเศษ ปัจจุบันเว็บแคมจะเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดมากับคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก การใช้งานนิยมใช้ในการสนทนาในลักษณะที่ต้องการเห็นภาพคู่สนทนา เช่น การประชุมทางไกลและการเรียนทางไกล เป็นต้น

6. อุปกรณ์รับเสียง (Audio-Input Devices)

อุปกรณ์รับเสียง จะเป็นไมโครโฟน (Microphone) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลเสียงทั้งเสียงพูด เสียงเพลง และเสียงอื่น ๆ จากนั้นอุปกรณ์จะแปลงสัญญาณเสียงที่มนุษย์เข้าใจให้อยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้าที่คอมพิวเตอร์นำไปประมวลผลได้ (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 138; แอนนา พายุพัด, 2558 : 21)

การประมวลผลข้อมูล

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง จะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาทำการประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของซอฟต์แวร์และส่งผลลัพธ์ที่ได้ออกไปที่หน่วยแสดงผลในรูปแบบที่ผู้ใช้เข้าใจ เช่น ทางกระดาษพิมพ์

หรือบันทึกไว้ที่สื่อข้อมูลเพื่อนำมาใช้อีก หน่วยประมวลผลกลางสามารถทำการคำนวณและโยกย้ายข้อมูลหรือเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างรวดเร็วมาก หน่วยประมวลผลกลางประกอบขึ้นมาจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์อยู่ 2 ส่วน (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 112) คือ

1.1 หน่วยคำนวณและตรรกะ (Arithmetic and Logical Unit : ALU)

ทำหน้าที่เหมือนกับเครื่องคำนวณอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำงานเกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร อีกทั้งยังมีความสามารถในเชิงตรรกะศาสตร์ที่สามารถเปรียบเทียบตามเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบออกมาว่าเงื่อนไขนั้นเป็นจริงหรือเท็จได้

1.2 หน่วยควบคุม (Control Unit)

หน่วยควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมลำดับขั้นตอนการประมวลผล รวมไปถึงการประสานงานกับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล อุปกรณ์แสดงผลและหน่วยความจำสำรองด้วย

2. หน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphics Processing Unit : GPU)

จากข้อมูลของวิชาการดอทคอม (2553 : 1) เกร็ดความรู้ (2560 : 1) และอ้วนเสี้ยว (2554 : 1) สามารถสรุปได้ว่า หน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphics Processing Unit : GPU) หรือสามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งได้ คือ Visual Processing Unit (VPU) ซึ่ง GPU มีได้ทั้งที่เป็นการ์ด (แผ่นแผงวงจร) หรือเป็นส่วนหนึ่งของแผงเมนบอร์ดก็ได้ แต่ในปัจจุบันการ์ดแสดงผลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของการ์ด หน้าที่หลักของ GPU คือช่วยในการประมวลการทำงานในด้านภาพกราฟิกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นหลักการทำงานก็คล้ายกับ CPU แต่จะแตกต่างกันที่การ์ดแสดงผลสมัยเก่าทำหน้าที่แปลงข้อมูลดิจิทัลเป็นสัญญาณเท่านั้น แต่จากกระแสความนิยมของการ์ดเร่งความเร็ว 3 มิติ ในช่วงครึ่งหลังของทศวรรษที่ 90 โดยบริษัท 3dfx และ nVidia ทำให้เทคโนโลยีด้าน 3 มิติ พัฒนาไปไกลมาก ปัจจุบันการ์ดแสดงผลสมัยใหม่ได้รวมความสามารถในการแสดงผลภาพ 3 มิติ มาไว้เป็นมาตรฐาน และได้เรียกชื่อใหม่ว่า Graphics Processing Unit โดยสามารถลดงานด้านการแสดงผลของของหน่วยประมวลผลกลางได้มาก และส่วนใหญ่ที่ต้องการความสามารถทางด้านภาพ 3 มิติ ประสิทธิภาพสูงก็ใช้เพื่อเล่นเกมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ GPU ช่วยให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถที่จะพัฒนาการแสดงผลด้านกราฟิกได้มากขึ้น เช่น โทรศัพท์มือถือ สมาร์ตโฟน ในปัจจุบันมีการใช้ GPU ในการประมวลผลด้านกราฟิก 3 มิติ รวมทั้งเครื่องเล่นเกมก็มีการใช้งาน GPU ในการประมวลผลเพื่อให้ภาพออกมาสมจริงมากยิ่งขึ้น

การจัดเก็บข้อมูล

ศศลักษณ์ ทองขาว (2558 : 165-171) ได้อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ทุกชนิดมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ ความสามารถในการบันทึกข้อมูล โดยมีแรมเป็นหน่วยความจำหลัก (Primary Storage) แต่แรมเป็นความจำชั่วคราวหรือหน่วยความจำแบบลบเลือน (Volatile Storage) เมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์หรือกระแสไฟฟ้าขัดข้องจะทำให้ข้อมูลจะสูญหายทันที ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีหน่วยความจำถาวรหรือหน่วยความจำไม่ลบเลือน (Non Volatile Storage) เพื่อเก็บข้อมูลและซอฟต์แวร์ไว้ใช้เมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

หน่วยความจำสำรอง เป็นหน่วยความจำถาวร สามารถเก็บรักษาข้อมูลและซอฟต์แวร์ไว้ได้แม้จะปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว โดยอาศัยการเขียน (Writing) และการอ่าน (Reading) ลักษณะสำคัญบางประการของหน่วยความจำสำรองประกอบด้วย สื่อ ความจุ อุปกรณ์หน่วยความจำ และความเร็วในการเข้าถึง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สื่อบันทึกข้อมูล

เป็นสื่อที่ใช้บันทึกข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้งานในครั้งถัดไปหรือใช้งานในอนาคต รวมทั้งเป็นการสำรองข้อมูลอีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งมีหลากหลายประเภท (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 165-168; แอนนา พายุพัด, 2558 : 30-36) ดังนี้

1.1 ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk : HDD)

ฮาร์ดดิสก์ ทำมาจากแผ่นโลหะแข็ง ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้มากและทำงานได้รวดเร็ว ฮาร์ดดิสก์ส่วนใหญ่จะถูกยึดติดอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ก็มีบางรุ่นที่เป็นแบบเคลื่อนย้ายได้ (Removable Disk) ฮาร์ดดิสก์จะประกอบด้วยจานแม่เหล็กหลาย ๆ แผ่น และสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งสองหน้าของผิวจานแม่เหล็ก และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกข้อมูลมากที่สุดในปัจจุบัน

1.2 คอมแพ็คดิสก์ (Cormact Disc : CD)

คอมแพ็คดิสก์ หรือซีดี มีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมบาง ๆ สามารถเก็บข้อมูลได้สูงถึง 700 เมกะไบต์ต่อแผ่น การใช้งานคอมแพ็คดิสก์จะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซีดีรอมไดร์ฟ (CD-ROM Drive) ซึ่งจะมีหลายชนิดขึ้นกับความเร็วในการทำงาน ซีดีรอมไดร์ฟรุ่นแรกสุดนั้นมีความเร็วในการอ่านข้อมูลที่ 150 กิโลไบต์ต่อวินาที เรียกว่ามีความเร็ว 1 เท่า หรือ 1x ซีดีรอมไดร์ฟรุ่นหลัง ๆ จะอ้างอิงความเร็วในการอ่านข้อมูลจากรุ่นแรก เช่น ความเร็ว 2 เท่า (2x) ความเร็ว 4 เท่า (4x) เป็นต้น แต่ปัจจุบันซีดีรอมไดร์ฟจะมีความเร็วตั้งแต่สิบเท่าขึ้นไป ข้อจำกัดของคอมแพ็คดิสก์ คือ สามารถบันทึกได้เพียงครั้งเดียวด้วยเครื่องมือเฉพาะเท่านั้น จากนั้นจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นได้ คอมแพ็คดิสก์ได้รับความนิยมใช้เป็นสื่อเก็บข้อมูลสำหรับอ่านอย่างเดียว เช่น ซอฟต์แวร์

เกม หนังสือ และภาพยนตร์ เป็นต้น และมีแผ่นซีดีรอมที่สามารถบันทึกและอ่านข้อมูลได้ เรียกว่า ซีดีอาร์ (CD-R หรือ CD Recordable)

ภาพประกอบ 2.6 ซีดีรอมไดร์ฟ (CD-ROM Drive)
ที่มา : จิรายุ ชินสุขุมทรัพย์ (2557 : 1)

1.3 ดีวีดี (Digital Versatile Disk : DVD)

ศศลักษณ์ ทองขาว (2558 : 169-170) ได้อธิบายว่า ดีวีดี เป็นออปติคัลดิสก์ (Optical Disk) รูปแบบใหม่ที่ถูกนำมาใช้แทนซีดี ซึ่งแผ่นดีวีดีและแผ่นซีดีมีลักษณะคล้ายกันมาก จะแตกต่างกันตรงที่แผ่นดีวีดีมีความสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าแผ่นซีดี แผ่นดีวีดีสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ดีวีดีอ่านอย่างเดียว (Read Only) เรียกกว่า “ดีวีดีรอม (DVD-ROM)” ซึ่งดีวีดีที่บันทึกได้ครั้งเดียว (Write Once) เรียกว่า “ดีวีดีอาร์ (DVD-R)” และ ดีวีดีบันทึกได้หลายครั้ง (Rewriteable) เรียกว่า “ดีวีดีอาร์ดับเบิลยู (DVD-RW)” โดยดีวีดีจะสามารถมีความจุได้ตั้งแต่ 4.7 GB ถึง 17 GB และมีความเร็วในการเข้าถึง (Access Time) อยู่ที่ 600 กิโลไบต์ต่อวินาที ถึง 1.3 เมกะไบต์ต่อวินาที รวมทั้งสามารถอ่านแผ่นซีดีรอมแบบเก่าได้ด้วย

1.4 บลูเรย์ดิสก์ (Blu-ray Disc : BD)

ออมีเดีย เซอร์วิส (2559 : 1-3) และศศลักษณ์ ทองขาว (2558 : 170) อธิบายว่า บลูเรย์ดิสก์ คือ รูปแบบของแผ่นออพติคอลสำหรับบันทึกข้อมูลความละเอียดสูง โดยชื่อของบลูเรย์มาจากช่วงความยาวคลื่นที่ 405 nm ที่เป็นเลเซอร์สีฟ้าที่ ซึ่งทำให้สามารถทำให้เก็บข้อมูลได้มากกว่าแผ่นดีวีดีที่มีขนาดแผ่นเท่ากัน (ดีวีดีจะใช้เลเซอร์สีแดงความยาวคลื่น 650 nm)

มาตรฐานของบลูเรย์ดิสก์พัฒนาโดยกลุ่มของบริษัทที่เรียกว่า Blu-ray Disc Association ซึ่งนำโดยโซนีและฟิลิปส์ เปรียบเทียบกับเอ็ชดีดีวีดี (HD-DVD) ที่มีลักษณะและการพัฒนาใกล้เคียงกัน โดยแผ่นบลูเรย์จะมีลักษณะแบบหน้าเดียวและสองหน้า โดยแต่ละหน้าสามารถรองรับได้มากถึง 2 เลเยอร์ เช่น แผ่น BD-R (SL) เป็นบลูเรย์ดิสก์แบบหน้าเดียว (Single Layer) มีความจุ 25 GB แผ่น BD-R (DL) เป็นบลูเรย์ดิสก์แบบหน้าเดียวสองชั้น (Double Layer) มีความจุ 50 GB แผ่น BD-R (2DL) เป็นบลูเรย์ดิสก์แบบสองหน้ามีสองชั้น มีความจุ 100 GB

ส่วนความเร็วในการอ่านหรือบันทึกแผ่น Blu-ray ที่มีค่า 1x, 2x และ 4x ในแต่ละ 1x จะมีความเร็ว 36 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่ง 4x จะสามารถบันทึกได้เร็วถึง 144 เมกะบิตต่อวินาที

1.5 รีมูฟเอเบิลไดร์ฟ (Removable Drive)

รีมูฟเอเบิลไดร์ฟ เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ไม่ต้องมีตัวขับเคลื่อน (Drive) ที่สามารถพกพาไปไหนได้โดยต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย Port USB ปัจจุบันความจุได้สูงถึง 256 GB ทั้งนี้ยังมีไดร์ฟลักษณะเดียวกันเรียกในชื่ออื่น ๆ เช่น Pen Drive, Thump Drive, Flash Drive และ Handy Drive เป็นต้น (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 171; แอนนา พายุพัด, 2558 : 36)

1.6 การ์ดเมมโมรี (Memory Card)

การ์ดเมมโมรี เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้กับการบันทึกข้อมูลกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กล้องดิจิทัล สมาร์ตโฟน ลำโพงพกพา และคอมพิวเตอร์มือถือ เป็นต้น ปัจจุบันความจุได้สูงถึง 256 กิกะไบต์ ซึ่งประสิทธิภาพหรือความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลสามารถดูได้จากสัญลักษณ์หรือตัวเลขของ Class ที่ระบุไว้อยู่บนการ์ด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ Speed Class โดยขึ้นต่ำสุดอยู่ C2 (2MB/s) ถึง C10 (10MB/s) และ UHS Speed Class โดยขึ้นต่ำสุดอยู่ U1 (10MB/s) ถึง U3 (30MB/s)

ภาพประกอบ 2.7 การ์ดเมมโมรี (Memory Card) รูปแบบต่าง ๆ
ที่มา : Exportersindia (2017 : 1)

2. ความจุ (Capacity)

ในส่วนของงานมัลติมีเดียนั้นจำเป็นจะต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณมหาศาล ดังนั้นควรวางแผนในเรื่องของความจุหรือความสามารถในการเก็บข้อมูลไว้ด้วย เพราะถ้ามีขนาดใหญ่เกินไปและไม่สามารถเก็บได้ลงในสื่อบันทึกข้อมูลในตัวเดียวได้ ถึงมีเทคโนโลยีในการแยกไฟล์ก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาในภายหน้าได้

ความจุ คือ ปริมาณข้อมูลที่หน่วยความจำสำรองแต่ละชนิดสามารถเก็บได้ มีการวัดขนาดหน่วยความจำ นิยมใช้หน่วยเป็นไบต์ (Byte : B) ซึ่งอาจเทียบได้เท่ากับตัวอักษร 1 ตัว โดยมีความต้องการที่การเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น จึงมีหน่วยของขนาดไฟล์ที่ใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับการใช้งาน (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 164-165) ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 หน่วยความจุของข้อมูล

ชื่อหน่อย	ตัวย่อ	ค่าพหุคูณ	จำนวนของหน่วยข้อมูล (Byte)	มีค่าเท่ากับ
Bit	b	2^{-3}	1/8	1 b
Byte	B	2^{10}	1	8 b
Kilobyte	KB	2^{20}	1,024	1,024 B
Megabyte	MB	2^{30}	1,048,576	1,024 kB
Gigabyte	GB	2^{40}	1,073,741,824	1,024 MB
Terabyte	TB	2^{50}	1,099,511,627,776	1,024 GB
Petabyte	PB	2^{60}	1,125,899,906,842,620	1,024 TB
Exabyte	EB	2^{70}	1,152,921,504,606,850,000	1,024 PB
Zettabyte	ZB	2^{80}	1,180,591,620,717,410,000,000	1,024 EB
Yottabyte	YB	2^{90}	1,208,925,819,614,630,000,000,000	1,024 ZB

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศศลักษณ์ ทองขาว (2558 : 165)

การส่งออกข้อมูล

1. การแสดงผลทางจอภาพ

เป็นอุปกรณ์ส่งออกที่นิยมใช้กันมากที่สุดใช้สำหรับแสดงภาพ ข้อความ และกราฟิกต่าง ๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจากทางจอภาพจะเรียกว่า ซอฟต์ก๊อบปี้ (Soft Copy) จอภาพในปัจจุบันมีความหลากหลายตามขนาดรูปทรงและราคา ในการเลือกใช้จอภาพจะต้องพิจารณาคุณลักษณะต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของการใช้งาน จอภาพนั้นจะสามารถแบ่งออกได้ (ศศลักษณ์ ทองขาว 2558 : 142; แอนนา พายุพัด, 2558 : 23-30) ดังนี้

1.1 จอภาพแบบหลอดรังสีคาโธด (Cathode Ray Tube : CRT)

ศศลักษณ์ ทองขาว (2558 : 139) อธิบายว่า จอภาพแบบหลอดรังสีคาโธด หรือจอแสดงผลซีอาร์ที เป็นจอแสดงผลที่รับสัญญาณภาพแบบแอนะล็อก (Analog) โดย บริษัทไอบีเอ็มเป็นผู้ที่ริเริ่มในการสร้างจอแสดงผลแบบนี้ออกมาใช้งานในยุคต้น ๆ จอแสดงผลจะยังไม่สามารถแสดงกราฟิกต่าง ๆ ได้เหมือนกับในปัจจุบัน หลักการทำงานของจอแสดงผลซีอาร์ที จะทำงานโดยอาศัย

หลอดภาพที่สร้างภาพเหมือนกับในโทรทัศน์ โดยการยิงลำแสงอิเล็กตรอนไปยังที่ผิวหน้าจอ ซึ่งมีสารประกอบของฟอสฟอรัสฉาบอยู่ที่ผิว เมื่อถูกแสงอิเล็กตรอนมากระทบสารเหล่านี้จะทำให้เกิดการเรืองแสงขึ้นมา ทำให้เกิดเป็นภาพและสีตามสัญญาณแอนะล็อกที่ได้รับมา ในปัจจุบันจอแสดงผลซีอาร์ทีไม่เป็นที่นิยม เพราะว่ามีจอแสดงผลแบบใหม่มาทดแทนที่มีคุณสมบัติด้านการแสดงผลที่ดีกว่า จอแสดงผลซีอาร์ทีสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ จอภาพขาวดำ และจอสี

ภาพประกอบ 2.8 จอภาพแบบหลอดรังสีคาโธด
ที่มา : เกร็ดความรู้ (2560 : 1)

1.2 จอแอลซีดี (Liquid Crystal Display : LCD)

จอแอลซีดี เป็นจอแสดงผลรุ่นที่สองต่อจากจอแสดงผลแบบซีอาร์ที ที่ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 ในสมัยแรก ๆ จอแอลซีดีนั้นเริ่มใช้งานจริง ๆ ในนาฬิกาและเครื่องคิดเลข ที่เป็นจอแสดงผลตัวเลขขนาดเล็ก โดยหลักการทำงานของจอแสดงผลแบบแอลซีดีนั้นจะใช้วัสดุประเภทผลึกเหลว (Liquid Crystal) มาใส่ไว้ในผิวของกระจก ใช้หลักการปรับเปลี่ยนโมเลกุลของผลึกเหลวเพื่อปิดกั้นแสงเมื่อมีสนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำทำให้เกิดสีขึ้น ซึ่งข้อดีของจอแสดงผลแบบแอลซีดีที่เห็นได้ชัดเจน คือ จอแอลซีดีจะประหยัดพลังงานมากกว่าจอแบบซีอาร์ที ส่วนข้อเสียของจอแอลซีดี คือ มุมมองสำหรับการเห็นภาพค่อนข้างแคบ (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 141)

1.3 จอแอลอีดี (Light Emitting Diodes : LED)

จอแอลอีดีออกมาทดแทนเทคโนโลยีแอลซีดีที่มีหลอดไฟขนาดเล็ก 3 สี คือ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน และสามารถแสดงสีได้ตามการผสมสีของแม่สีทั้งสามถึง 16.7 ล้านสี ให้สีสันที่ชัดเจนมีความสว่างสูง ให้สีดำที่ดำสนิท และมีอัตราการตอบสนองรวดเร็ว กินไฟน้อยมาก และข้อเสีย คือราคาแพง แต่ได้ด้วยภาพคุณภาพจอแอลอีดีจึงได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน โดยแอลอีดีแบ่งได้เป็น 3 ประเภทย่อย (ไกรวุฒิ กตัญญูกุล, 2559 : 3; ศศลักษณ์ ทองขาว 2558 : 141; แอนนา พายุพัด, 2558 : 24) ดังนี้

1.3.1 EDGE LED

ลักษณะคือจะวางหลอดแอลอีดีไว้เฉพาะขอบจอเท่านั้น คือ ด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวา เพื่อยิงแสงเข้ามายังกลางจอทีวี จอจะมีความบางที่มากกว่าทีวีจอบางทั่ว ๆ ไป ประหยัดไฟ แต่การแสดงสีดำจะดำไม่สนิทเท่าไหร่

1.3.2 Full LED (Direct LED)

หน้าจอจะมีหลอดแอลอีดีวางอยู่เต็มแผงจอซึ่งจะให้ความคมชัด และความต่างสีของภาพจะดีกว่าแบบแรก เพราะสามารถทำ Local Dimming หรือการปิดสีแบบเป็นกลุ่มได้

1.3.3 RGB LED

ปัจจุบันแอลอีดีชนิดนี้จัดเป็นตัวที่ดีที่สุดของแอลอีดี เพราะใช้หลอดแอลอีดีแม่สีทั้ง 3 สี คือ RGB โดยแยก 3 หลอด ๆ ละสีมาเรียงกันเป็นกลุ่ม ทำให้การแสดงผลภาพและสีชัดเจนและมีมิติมากกว่าทุกแบบ แต่มีราคาแพงกว่าทุกแบบเนื่องจากต้นทุนที่สูงกว่า

1.4 จอโอเล็ด (Organic Light Emitting Diodes : OLED)

ไกรวุฒิ กตัญญูกุล (2559 : 3) ได้อธิบายว่า จอโอเล็ด (OLED) เป็นจอภาพที่มีลักษณะคล้ายกับฟิล์ม โดยคุณสมบัติสามารถเปล่งแสงออกมาเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้า ที่เรียกว่า Electroluminescence เป็นสารโพลิเมอร์ที่สามารถเปล่งเป็นสีต่าง ๆ เมื่อนำมาเข้าขบวนการจะทำให้เกิดเป็นภาพและสีตามที่ต้องการ ไม่จำเป็นต้องใช้แสง Back Light ในการฉายแสงด้านหลังจอภาพในการทำให้เกิดภาพ คุณสมบัติของโอเล็ดจะมีความบางและความเบาที่สามารถประกอบเข้ากับอุปกรณ์ที่พับงอได้ ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ได้รับความสนใจและคาดว่าน่าจะเป็นเทคโนโลยีหน้าจอแห่งอนาคต เพราะการจะทำหน้าจอให้มีความบาง ความเบา และบิดงอได้ โดยที่ไม่ทำให้ภาพเสียรูปทรงไปด้วย

โอเล็ดประกอบไปด้วยพื้นผิวหลายชั้น คือ Substrate พื้นผิวของหน้าจอ Anode ขั้วบวกทำหน้าที่ดึงกระแสอิเล็กตรอน Organic Layer (Conducting Layer และ Emissive Layer) Cathode ขั้วลบทำหน้าที่ปล่อยกระแสอิเล็กตรอน ข้อเสียของโอเล็ดคือเรื่องอายุการใช้งาน โดยฟิล์มที่ให้สีมีอายุการใช้งานสั้น และสารอินทรีย์ที่ใช้ทำโอเล็ดจะอ่อนไหวต่อความชื้นที่ทำให้การทำงานมีปัญหา โอเล็ดถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน ได้แก่

1.4.1 Passive Matrix หรือ PMOLED มีราคาถูก ผลิตง่าย แต่มีความละเอียดต่ำ ตอบสนองช้าและกินไฟมาก

1.4.2 Active Matrix หรือ AMOLED มีราคาที่สูงกว่า และยังมีความละเอียดของจอภาพดีกว่า PMOLED เพราะใช้ทรานซิสเตอร์ในการควบคุมระดับความเข้มของแสง และใช้พลังงานน้อย

1.5 จอทีวี (Television : TV)

เป็นจอขนาดใหญ่ที่ใช้ตามบ้านที่สามารถดูได้ในระยะไกล วัตถุประสงค์หลักคือความบันเทิงในบ้าน ในปัจจุบันได้ออกแบบมาหลายรูปแบบ นอกจากจะแสดงภาพได้แล้วยังสามารถแสดงผลภาพในรูปแบบของ 3 มิติ และสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ด้วย (ไกรวุฒิ กตัญญูกุล, 2559 : 2-6; ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 142) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น

1.5.1 ทีวีพลาสมา (Plasma TV)

เป็นจอทีวีที่สามารถกำเนิดแสงได้เอง โดยปล่อยแรงดันไฟเข้าไปกระตุ้นเม็ดพิกเซลก็จะส่องสว่างได้เอง ภาพคมชัดกว่าแอลซีดีและการแสดงผลภาพเร็ว ๆ ได้ดีกว่า สามารถแสดงระดับพื้นสีดำได้ดีกว่า การแสดงสีเป็นธรรมชาติ มุมมองจอภาพที่กว้างกว่าแอลซีดี แต่ข้อเสียคือกินไฟมีอาการ Burn In ได้ในบางช่วง และไม่สามารถชมทีวีชัด ๆ ได้ในตอนเวลากลางวัน ต้องชมแบบที่มีความมืดหรือในเวลากลางคืนเท่านั้น

1.5.2 ทีวี 3 มิติ (3 Dimension TV : 3D TV)

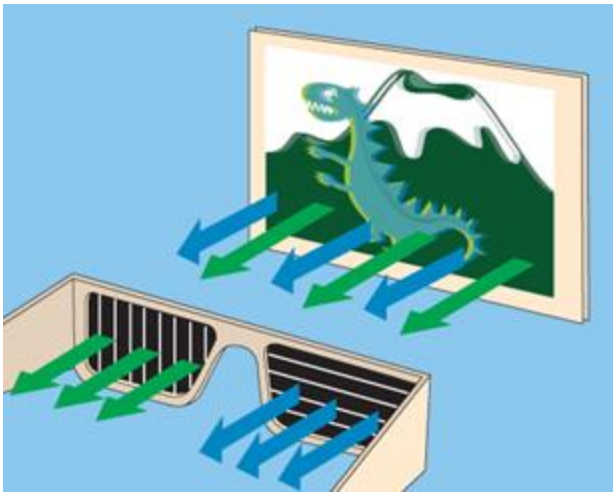
ทีวี 3 มิติ เป็นทีวีที่สามารถเห็นในลักษณะมิติของภาพ มีความตื้น ความลึก ความหนา ความบาง และลอยของภาพที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน มีความสมจริงของภาพ 3 มิติเหมือนกำลังอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ และอรรถรสในการรับชมที่มากกว่า ในบางรุ่นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการชมทีวี 3 มิติ ในรูปแบบของแว่นชมทีวี 3 มิติ และถ้าชมโดยไม่ใส่แว่นอาจทำให้เสียสายตาได้ โดยรูปแบบการแสดงผลทีวีแบบ 3 มิติ สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

ภาพประกอบ 2.9 ความสามารถของการมองเห็นในรูปแบบ 3 มิติ
ที่มา : Sciencenews (2017 : 1)

1.5.2.1 Anaglyphic 3D หรือ ภาพ 3 มิติแบบแว่น 2 สี (Passive) คือทีวีที่คุณสามารถชมภาพ 3 มิติได้ ใช้แว่นสีน้ำเงิน-แดง ซึ่งของภาพจะแสดงดังภาพประกอบ 2.10

ภาพประกอบ 2.10 วิดีโอแบบ Anaglyphic 3D ที่ต้องใช้แว่น น้ำเงิน-แดง
ที่มา : Tuts+ Motion Graphics (2014 : 1)

1.5.2.2 Polarized 3D หรือ ภาพ 3 มิติ แบบสลับเส้นเลขคู่เลขคี่ (3D Passive) ซึ่งหลักการทำงานของมันก็คือ จะต้องมี 3D TV แบบ Polarized และแว่นตาแบบ Polarized Glasses ซึ่งจะเห็นได้กับทีวีบางรุ่นที่เป็นแว่น 3 มิติ แบบไม่ต้องใส่ถ่าน และโรงภาพยนตร์ IMAX ก็ใช้เทคโนโลยีนี้ในการฉายภาพยนตร์ด้วย ซึ่งการทำงานจะแสดงดังภาพประกอบ 2.11



ภาพประกอบ 2.11 แสดงการมองเห็นผ่านแว่น 3 มิติ ในรูปแบบ Polarized 3D
ที่มา : Phonearena (2017 : 1)

1.5.2.3 Frame Sequential 3D เป็นรูปแบบส่งเฟรมภาพซ้ายและขวาสลับกัน (3D Active) ให้ภาพที่มีมิติและคมชัดสูงเต็มอรรถรส โดยแว่น 3 มิติ นั้นต้องใส่ถ่านเพื่อทำงานร่วมกับทีวี 3 มิติ ที่แสดงผล 3D Active อย่างลงตัว

1.5.3 ทีวีอัจฉริยะ (Smart TV)

ทีวีอัจฉริยะ หรือสมาร์ตทีวี สร้างด้วยแนวคิดคล้าย ๆ กับการใช้งานให้เหมือนสมาร์ตโฟนที่มีแอปพลิเคชันและมีฟังก์ชันที่สามารถตอบสนองความต้องการได้ นอกจากนี้ยังผนวกกับความสามารถของทีวี คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตไว้ในจอเดียวกัน โดยสามารถรับชมสิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากทีวีได้ เช่น เล่นเกม ดูวิดีโอ YouTube โพส Facebook Twitter คุยกับเพื่อนผ่านทาง Skype อ่านข่าวบนเว็บไซต์ข่าวออนไลน์ผ่านทางทีวี และยังสามารถรับชมรายการโทรทัศน์ปกติได้ ซึ่งทีวีบางรุ่นรองรับการแสดงภาพแบบ 3 มิติได้ โดยทีวีอัจฉริยะนี้จะต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้หลายคนเรียกทีวีประเภทนี้อีกชื่อว่า Internet TV

1.6 เครื่องฉายภาพ (Projector)

เครื่องฉายภาพ หรือเครื่องฉายวีดิทัศน์ (Video Projector) เป็นอุปกรณ์สำหรับฉายภาพจากสัญญาณวิดีโอผ่านระบบเลนส์ โดยใช้ไฟที่มีความสว่างมากในการฉายไปยังฉากรับภาพ โดยเครื่องฉายภาพรุ่นใหม่สามารถแก้ไขส่วนโค้งเว้า ความคมชัด ส่วนประกอบของภาพ และอื่น ๆ ได้ เครื่องฉายภาพส่วนใหญ่ใช้ในการนำเสนองานในห้องประชุม ห้องเรียน บริษัทต่าง ๆ หรือแม้แต่ใช้เป็นโรงภาพยนตร์ในบ้าน ดังนั้นเครื่องฉายภาพจึงกลายเป็นอุปกรณ์ที่นิยมและถูกใช้อย่างกว้างขวาง โดยเครื่องฉายภาพในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ใช้ 4 ชนิด (เอลซีดีทีวีไทยแลนด์, 2559 : 1-4; แอนนา พายุพัด, 2558 : 25) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 เครื่องฉายภาพชนิดฉายแสงผ่านแผ่นแอลซีดี (LCD Projector)

เป็นเครื่องฉายภาพที่มีระบบกลไกข้างในที่ไม่ซับซ้อน ทำให้เป็นเครื่องฉายภาพที่ถูกใช้อย่างกว้างขวาง เพราะราคาถูก เครื่องฉายภาพชนิดนี้มีปัญหาด้านการมองเรียกว่า Screen Door Effect หรือ Pixilation Effect ซึ่งจะมองเห็นภาพเป็นจุด เป็นเหลี่ยมขนาดเล็ก และหลอดไฟมีราคาสูง เครื่องฉายภาพรูปแบบนี้ใช้หลอดไฟชนิดเมทัลฮาไลด์ส่งแสงไปยังปริซึมเพื่อกระจายแสงไปยังแผงซิลิคอนสามสี คือ แดง เขียว น้ำเงิน เพื่อส่งภาพเป็นสัญญาณวิดีโอ เมื่อแสงผ่านแผงซิลิคอนนี้แล้วแต่ละพิกเซลจะเปิดออกหรือปิดลง เพื่อให้ภาพ ระดับสี และการไล่สีได้ตามที่ต้องการ สาเหตุที่ใช้หลอดเมทัลฮาไลด์เพราะสามารถให้อุณหภูมิของสีและระดับสีที่ถูกต้องที่สุด ทั้งยังสามารถให้ความสว่างของแสงสูงในพื้นที่ที่มีขนาดเล็กได้ เครื่องฉายภาพแอลซีดีรุ่นปัจจุบันจะมีความสว่างประมาณ 2,000-4,000 ลูเมน โดยคำว่า ลูเมน คือ หน่วยที่ใช้วัดกำลังของความสว่าง (Luminous Power)

1.6.2 เครื่องฉายภาพชนิด DLP (DLP Projector)

ใช้เทคโนโลยีที่ชื่อว่า Digital Light Processor ของ Texas Instrument มีตัวกำเนิดแสงที่เล็กมาก เรียกว่า Digital Micromirror Devices (DMDs) เครื่องฉายภาพชนิดนี้ทำงานโดยปกติจะใช้ DMD 2 ตัวจะใช้จานหมุนติดกระจกเพื่อสร้างสี ปัญหาของเครื่องฉายภาพชนิดนี้

คือ Rainbow Effect ซึ่งหมายความว่าผู้ที่ดูภาพที่ฉายสีขาวจะเป็นสีรุ้ง แต่สามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้ระบบใหม่ซึ่งใช้ DMD 3 ตัว ความเร็วในการหมุนของจานหมุนติดกระจกที่สูงขึ้น และสามารถให้สีหลักได้อย่างถูกต้อง

1.6.3 เครื่องฉายภาพชนิด LCOS (Liquid Crytal On Silicon)

เป็นเครื่องฉายภาพที่มีการรวมเอาข้อดีจากทั้งสองระบบ คือ แอลซีดีและดีแอลพีมารวมไว้ด้วยกัน แสดงภาพโดยการใช้การสะท้อนแสงของสีทั้ง 3 ช่อง (Red, Green, Blue) โดยใช้การสะท้อนแผ่น Liquid Crystal แทนการสะท้อนกระจกเงาบนชิป DMD ซึ่งแผ่น Liquid Crystal จะประกอบด้วยเซลภาพจำนวนมาก จึงให้ภาพที่มีคุณภาพสูงกว่าทั้งแอลซีดีและดีแอลพี เป็นที่นิยมมากในการนำมาใช้ในระบบ Home Theater ซึ่งเครื่องฉายแบบ LCOS ที่นิยมใช้กันมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น JVC เรียก “DILA” ส่วน SONY เรียก “SXRD” เป็นต้น

1.6.4 เครื่องฉายภาพชนิด Laser

เป็นนวัตกรรมใหม่ของเครื่องฉายภาพที่มีการนำเลเซอร์มาใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงแทนหลอดภาพที่ใช้ในเครื่องฉายภาพทั่วไป จึงทำให้มีความสว่างที่ดีและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดภาพแบบทั่วไปเป็นอย่างมาก ซึ่งการใช้เลเซอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ระบบ ระบบแรกจากทางค่าย EPSON เป็นการต่อยอดมาจากระบบ LCD ของ EPSON โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ Dual Laser Light Source คือ มีการใช้ Blue Laser Diode แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกจะยิงแสงสีน้ำเงินส่งไปที่ Blue LCD Panel โดยตรง ในขณะที่แสงสีน้ำเงินจาก Blue Laser Diode ชุดที่สองจะยิงผ่านแผ่นสะท้อน (Yellow Phosphor) ออกมาเป็นแสงสีเหลือง ซึ่งแสงสีเหลืองนี้ก็จะถูกกรอง และแยกออกเป็นแสงสีแดงและแสงสีเขียว ก่อนจะส่งไปรวมยัง Red และ Green LCD Panel แล้วส่งเป็นภาพผ่านเลนส์ไปฉายที่จอรับภาพ

ส่วนอีกระบบจากทางค่าย JVC เป็นการนำเอาเทคโนโลยี DILA มาพัฒนาต่อเช่นกัน โดยหลักการยิงแสงจะคล้ายกับของระบบจากทางค่าย EPSON คือ จะใช้เป็น Blue Lasers ยิงแสงสีฟ้าไปที่กระจกสะท้อนแสง และยิงแสงอีกส่วนหนึ่งส่งมาที่วงล้อ Phospor ให้ออกมาเป็นแสงสีเหลือง เพื่อเปลี่ยนเป็นสีเขียวและสีแดงส่งต่อไปยังแผง DILA Panel และสร้างเป็นภาพส่งผ่านเลนส์ไปฉายยังจอรับภาพ การนำเลเซอร์มาใช้ทำให้เครื่องฉายสามารถแสดงสีสันที่สดใสและสวยงามมากขึ้นกว่าเดิมเป็นอย่างมาก รองรับกับ Gamut ของสีที่กว้างมากขึ้น ได้ Contrast ที่ดีขึ้นกว่าเดิม และความดำของภาพที่ดีขึ้น สำหรับระบบ Home Theater เพิ่งเริ่มมีการนำเลเซอร์มาใช้ และยังคงมีการพัฒนาต่อไป เมื่อทุกอย่างลงตัวเราคงได้เห็นการใช้งานที่แพร่หลายมากยิ่งขึ้น

1.7 ดิจิทัลไวท์บอร์ด (Digital Whiteboard)

ศศลักษณ์ ทองขาว (2558 : 142) และออล เอ็ดดูแคร์ (2559 : 3-9) ได้อธิบายว่า ดิจิทัลไวท์บอร์ด (Digital Whiteboard หรือ Interactive Whiteboard : IWB) เปรียบเสมือนจอรับภาพขนาดใหญ่ซึ่งสามารถที่จะสัมผัสได้โดยตรงที่ตัวกระดานอัจฉริยะได้เลย การทำงานจะคล้ายกับโทรศัพท์ระบบสัมผัสในปัจจุบันนี้ การทำงานของกระดานประกอบไปด้วย กระดานอัจฉริยะ (Interactive Whiteboard) เครื่องฉายภาพ (Projector) และคอมพิวเตอร์ (Computer) กระดานอัจฉริยะนั้นจะควบคุมหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้ปากกา นิ้วมือ และอุปกรณ์อื่น ๆ สัมผัสไปที่กระดานอัจฉริยะ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานโดยไม่ต้องเดินไปที่คอมพิวเตอร์ในการที่จะเลื่อนเมาส์เพื่อคลิกหรือพิมพ์ ส่วนใหญ่กระดานจะแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของหน้าจอระบบปฏิบัติการ (Operating System) และส่วนของหน้าจอไวท์บอร์ด ข้อดีของกระดานอัจฉริยะ คือ สามารถที่จะใช้นิ้วหรือปากกาในการเขียนได้แล้วยังสามารถที่จะบันทึกทุกสิ่งที่เขียนลงไปเก็บไว้ที่คอมพิวเตอร์ได้เลย นอกจากนั้นกระดานอัจฉริยะบางยี่ห้อยังสามารถที่จะแปลงตัวเขียนให้เป็นตัวพิมพ์และยังสามารถที่จะบันทึกเสียงได้

ภาพประกอบ 2.12 ดิจิทัลไวท์บอร์ด
ที่มา : Electronicwhiteboardswarehouse (2017 : 1)

2. เครื่องพิมพ์ (Printer)

เครื่องพิมพ์ เป็นอุปกรณ์ที่แปลงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปของอักขระหรือรูปภาพที่จะไปปรากฏอยู่บนกระดาษ เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 144-146; แอนนา พายุพัด, 2558 : 25-27) โดยเครื่องพิมพ์ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกรูปแบบต่าง ๆ ได้ ดังนี้

2.1 เครื่องพิมพ์แบบกระทบ (Impact Printer)

เครื่องพิมพ์แบบกระทบมีหลายลักษณะ เป็นเครื่องพิมพ์ที่อาศัยการกดหัวพิมพ์กับแถบผ้าหมึกเพื่อให้เกิดตัวอักษร ได้แก่ เครื่องพิมพ์แบบเรียงจุด (Dot Matrix Printer) โดยองค์ประกอบสำคัญได้แก่ หัวพิมพ์ (Print Head) ที่ประกอบไปด้วยเข็มพิมพ์ 9 เข็ม หรือ 24 เข็ม (ทำให้เรียกเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ได้อีกชื่อว่า เครื่องพิมพ์ 9 เข็ม และเครื่องพิมพ์ 24 เข็ม) ชุดของเข็มพิมพ์แบบ 9 เข็ม จะเรียงตรงกันในแนวตั้งคอลัมน์เดียว ส่วนชุดของเข็มพิมพ์แบบ 24 เข็ม จะเรียงกันในแนวตั้งโดยแบ่งเป็น 3 คอลัมน์ ๆ ละ 8 เข็ม วางเหลื่อมกันระหว่างคอลัมน์ โดยหัวเข็มจะกระแทกผ่านผ้าหมึกลงบนกระดาษทำให้เกิดตัวอักษรขึ้นมา ซึ่งคุณภาพของเครื่องพิมพ์ประเภทนี้พิจารณาจากจำนวนหัวเข็ม เครื่องพิมพ์ที่มีจำนวนหัวเข็มมากจะมีคุณภาพดีกว่าเครื่องพิมพ์ที่มีหัวเข็มน้อย ความเร็วในการพิมพ์โดยปกติพิมพ์ได้ 25 - 450 ตัวอักษรต่อวินาที โดยข้อดีของเครื่องพิมพ์ลักษณะนี้ คือ หมึกพิมพ์เป็นตลับ ราคาไม่สูงมากนัก และสามารถพิมพ์กระดาษเป็นชุดได้

2.2 เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก (Inkjet Printer)

เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกหรือเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท โดยหัวพิมพ์อยู่ติดกับตลับหมึกของเครื่องพิมพ์จะมีรูเล็ก ๆ ไว้พ่นหมึกลงบนกระดาษ ใช้หลักการพ่นหมึกลงในตำแหน่งที่ต้องการโดยการควบคุมด้วยไฟฟ้าสถิตย์จากคอมพิวเตอร์ ทำให้ไม่เกิดเสียงดังในขณะใช้งาน เครื่องพิมพ์ประเภทนี้มีชื่อเรียกหลายชื่อตามเทคโนโลยีของผู้ผลิต เช่น Bubble Jet, Desk Jet Printer เป็นต้น ในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างสูง ราคาเครื่องไม่สูงมากนัก โดยหมึกของเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกนี้จะเก็บไว้ในตลับสามารถเปลี่ยนตลับใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีเครื่องที่ต่อถังเก็บสี (Tank) แทนการใช้ตลับหมึก
จึงทำให้ประหยัดกว่ารูปแบบที่ใช้ตลับ โดยเครื่องพิมพ์จะใช้โหมดสีเป็น CMYK Color ที่ประกอบด้วยแม่สีฟ้าหม่น (Cyan) แม่สีม่วงบานเย็น (Magenta) แม่สีเหลือง (Yellow) และสีดำ (Black) และน้ำหมึกในปัจจุบันมีผู้ผลิตได้เพิ่มคุณสมบัติของน้ำหมึกที่หลากหลายตามประเภทการใช้งาน เช่น กันน้ำ เกาะซึมกับวัตถุประเภทผ้า โลหะ หรือไม้ เป็นต้น

2.3 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser Printer)

เครื่องพิมพ์เลเซอร์ เป็นเครื่องที่ใช้หลักการเปลี่ยนตัวอักษรและภาพ ให้เป็นสัญญาณภาพที่มีความละเอียดตั้งแต่ 200 จุดถึง 1,200 จุดต่อนิ้ว จากนั้นใช้แสงเลเซอร์วาดภาพที่จะพิมพ์ลงบนกระบอกรับภาพ เช่นเดียวกับเครื่องถ่ายเอกสาร โดยกระบอกรับภาพจะมีประจุไฟฟ้าตามรูปร่างของภาพ เมื่อกระบอกรับภาพหมุนมาถึงตัวปล่อยผงหมึก ผงหมึกจะเกาะเฉพาะบริเวณที่ไม่มีประจุไฟฟ้า แล้วกระบอกรับภาพจะอัดผงหมึกลงบนกระดาษแล้วอบด้วยความร้อน ภาพพิมพ์ก็จะติดบนกระดาษ ตลับหมึกของเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์นั้นจะบรรจุผงหมึกในตลับที่เรียกว่า โทนเนอร์ (Toner) เวลาเปลี่ยนต้องเปลี่ยนทั้งชุดสี

2.4 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer หรือ Rapid Prototype : RP)

เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ใช้กันมาเกือบ 30 ปี แต่ใช้กันในวงจำกัดในบริษัทขนาดใหญ่ หรือในห้องปฏิบัติการใหญ่ ๆ เท่านั้น เพิ่งจะได้รับความนิยมในผู้ใช้จำนวนมาก และมีราคาลดลงเมื่อประมาณปี ค.ศ. 2009 โดยมีระบบพิมพ์ที่หลากหลายรูปแบบ (ปริ๊นท์สามดีดี, 2558 : 1-6; แอนนา พายุพัด, 2558 : 27) ดังนี้

2.4.1 ระบบฉีดเส้นพลาสติก (Fused Deposition Modeling : FDM)

ระบบฉีดเส้นพลาสติก หรือบางสำนักพิมพ์เรียกเครื่องระบบนี้ว่า FFF เป็นเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน มีหลักการทำงานคือการหลอมเส้นพลาสติกให้กลายเป็นของเหลวแล้วฉีดออกมาเป็นเส้นผ่านหัวฉีด (Nozzle) ซึ่งเปรียบเทียบได้กับปืนกาวที่ใช้กันทั่วไป เครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบนี้จะวาดเส้นพลาสติกที่ถูกฉีดออกมาเป็นรูปร่างในแนบแกนระนาบ และเมื่อเสร็จหนึ่งชั้นก็จะพิมพ์ในชั้นต่อ ๆ ไปให้ครบทุกชั้นตามที่สั่งพิมพ์ และจะได้ออกมาเป็นวัตถุที่สั่งพิมพ์ตามที่ต้องการ ซึ่งเครื่องพิมพ์ 3 มิติแบบ FDM เป็นระบบที่นิยมที่สุดและมีราคาถูกที่สุด ใช้ได้กับงานทุกประเภท ชิ้นงานที่พิมพ์สามารถขัด แต่ง หรือเจาะได้ สามารถใช้เป็นชิ้นส่วนในเครื่องจักรโดยนำมาใช้ได้จริงได้ อีกทั้งเครื่องยังสามารถใช้วัสดุได้หลากหลาย และหาได้ง่ายตามท้องตลาด เช่น เส้น PLA, ABS, PET, Nylon, Wood (พลาสติกผสมไม้) และ Bronze (พลาสติกผสมทองเหลือง) เป็นต้น แต่ข้อเสีย คือ ผิวงานที่พิมพ์ออกมาเป็นรองระบบพิมพ์ 3 มิติ ในรูปแบบอื่น ๆ โดยตัวเครื่อง วัตถุดิบในการทำ และผลงานสำเร็จที่ได้จากเครื่องนี้จะมีลักษณะดังภาพประกอบ 2.13

ภาพประกอบ 2.13 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF)
ที่มา : ปริ๊นท์สามดีดี (2558 : 3)

2.4.2 ระบบถาดเรซิ่น

ระบบถาดเรซิ่น จะมี 2 ระบบ คือ Stereolithography (SLA) และ Digital Light Processing (DLP) ทั้งสองระบบนี้เป็นเครื่องที่มีระบบฉายแสงไปตัวถาดที่ใส่เรซิ่นความไวแสงไว้ และเมื่อเรซิ่นถูกแสงจะแข็งตัวเฉพาะจุดที่โดนแสง จึงใช้หลักการแข็งตัวของเรซิ่นนี้ในการทำให้

ชิ้นงานเกิดรูปร่างขึ้นมา เมื่อทำให้เกิดรูปร่างขึ้นในชั้นหนึ่ง ๆ แล้วเครื่องก็จะเริ่มทำให้แข็งเป็นรูปร่างในชั้นต่อ ๆ ไป จนเกิดเป็นชิ้นงานวัตถุที่จับต้องได้ ซึ่งระบบ SLA และระบบ DLP ต่างกันที่ต้นกำเนิดของแสง ระบบ SLA มีแหล่งกำเนิดเส้นเป็นเลเซอร์ ดังนั้นจะยิงแสงเลเซอร์ที่ว่านี้ไปที่เรซิ่นโดยวาดเส้นเลเซอร์ไปเรื่อย ๆ ส่วนระบบ DLP นั้นจะใช้เครื่องฉากภาพแบบ DLP ซึ่งภาพที่ฉายนั้นจะครอบคลุมทั้งเลเยอร์ ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการพิมพ์น้อยกว่าระบบ SLA แล้วไม่ขึ้นกับจำนวนชิ้นงานบนฐานพิมพ์ เนื่องจากไม่ต้องลากที่ละเส้น การพิมพ์ระบบถาดเรซิ่นนี้จะเหมาะกับงานชิ้นเล็ก ๆ ที่ต้องการความละเอียดสูง เครื่องโดยทั่วไปจะพิมพ์ชิ้นงานได้ชิ้นไม่ใหญ่มาก จึงเหมาะกับงานประเภทเครื่องประดับอัญมณี ออกแบบผลิตภัณฑ์ งานโมเดลฟิกเกอร์ งานพระเครื่อง งานหล่อ หรือชิ้นส่วนขนาดเล็กในงานอุตสาหกรรม โดยตัวเครื่อง วัตถุดิบในการทำ และผลงานสำเร็จที่ได้จากเครื่องนี้จะมีลักษณะดังภาพประกอบ 2.14

ภาพประกอบ 2.14 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบถาดเรซิ่น (SLA หรือ DLP)
ที่มา : ปริ๊นท์สามดีดี (2558 : 4)

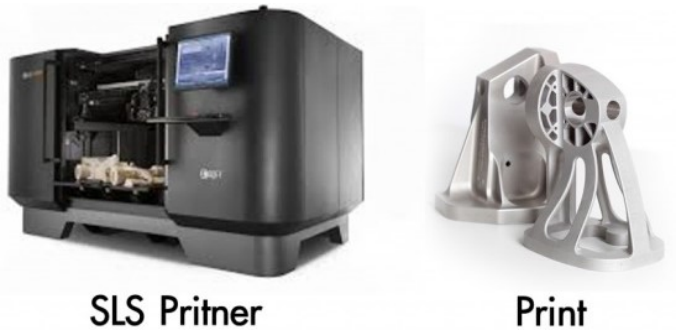
2.4.3 ระบบผงยิปซัมสี Inkjet (Color Jet Printing)

ระบบผงยิปซัมสี Inkjet หรือ หลายคนเรียกติดปากว่าเครื่องพิมพ์ระบบแป้ง (Powder 3D Printer) เป็นระบบใช้ผงยิปซัมหรือผงพลาสติกเป็นตัวกลางในการขึ้นชิ้นงาน โดยเครื่องจะทำงานคล้ายระบบ Inkjet ที่จะพิมพ์ไปบนกระดาษแต่เครื่องจะพิมพ์ลงไปบนผงยิปซัมแทน โดยจะพิมพ์สีลงไปเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันที่ระบบจะฉีด Blinder หรือกาวลงไปด้วยในการผสานผงเข้าด้วยกันเป็นรูปร่าง เมื่อสร้างเสร็จในชั้นหนึ่งเครื่องจะเกลี่ยผงยิปซัมมาทับเป็นชั้นบาง ๆ ในชั้นต่อไป เพื่อเตรียมพร้อมให้เครื่องพิมพ์สีและ Blinder อีกครั้ง ซึ่งเครื่องระบบนี้มีจุดเด่นที่สามารถพิมพ์สีได้สมจริงเหมือนเครื่องพิมพ์ Inkjet โดยทั่วไป จึงเหมาะในกับงานศิลปะ โมเดลเหมือนจริง หุ่นจำลอง หรือชิ้นงานที่ต้องการเห็นสีสมจริง ซึ่งข้อเสียคือจะได้งานที่มีความเปราะของปูนพลาสเตอร์ ซึ่งถ้าหล่นหรือกระแทกอย่างรุ่นแรงจะทำให้แตกได้ และค่อนข้างสกปรกเนื่องจากวัตถุในการขึ้นรูปที่เป็นผง ทำให้มีฝุ่นผงจำนวนมากซึ่งยากต่อการทำความสะอาด โดยตัวเครื่องวัตถุดิบในการทำ และผลงานสำเร็จที่ได้จากเครื่องนี้จะมีลักษณะดังภาพประกอบ 2.15

ภาพประกอบ 2.15 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบผงยิปซัมสี Inkjet
ที่มา : ปริ๊นท์สามดีดี (2558 : 5)

2.4.4 ระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะ เซรามิก (Selective Laser Sintering : SLS)

ระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะ เซรามิก เป็นระบบที่มีหลักการทำงานคล้ายระบบถาดเรซิ่น ซึ่งแตกต่างกันตรงที่จะทำให้เรซิ่นแข็งตัวโดยการฉายเลเซอร์ เครื่องระบบนี้จะยิงเลเซอร์ไปโดยตรงบนผงวัสดุ ความร้อนจากเลเซอร์จะทำให้ผงวัสดุหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยกระบวนการเริ่มจากถาดที่ใส่ผงวัสดุ เช่น ผงทองเหลือง เครื่องจะเริ่มยิงเลเซอร์ความเข้มข้นสูงไปยังผงทองเหลืองในถาด เมื่อยิงไปยังตำแหน่งใดผงทองเหลืองจะหลอมรวมเป็นรูปร่างที่ตำแหน่งนั้น ๆ พอพิมพ์เสร็จในเลเยอร์หนึ่ง ๆ แล้ว เครื่องจะเกลี่ยผงทองเหลืองบาง ๆ มาทับในชั้นต่อไป เพื่อเริ่มกระบวนการยิงเลเซอร์เพื่อหลอมละลายใหม่ ทำไปซ้ำไปเรื่อย ๆ หลายพันชั้นจนเกิดมาเป็นวัตถุที่ต้องการ ซึ่งระบบนี้มีข้อดีคือได้งานออกมาเป็นโลหะหรือพลาสติกพิเศษโดยใช้ผงของวัสดุนั้น แต่ข้อเสียสำคัญคือเครื่องมีราคาสูงถ้าเทียบกับระบบอื่น โดยตัวเครื่อง และผลงานสำเร็จที่ได้จากเครื่องนี้จะมีลักษณะดังภาพประกอบ 2.16



ภาพประกอบ 2.16 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะ หรือเซรามิก (SLS)
ที่มา : ปริ๊นท์สามดีดี (2558 : 6)

2.4.5 ระบบ PolyJet

ระบบ PolyJet ใช้หลักการเดียวกับเครื่องพิมพ์แบบ Inkjet แทนที่จะพ่นแม่สีออกมาบนกระดาษ เครื่องแบบ PolyJet จะมีหัวฉีด Jet พ่นเรซิ่นออกมาแล้วฉายให้แข็งโดยแสง UV อีกรอบ ทำไปที่ละชั้นเรื่อยจนออกมารูปร่างชิ้นงาน 3 มิติ เครื่องระบบนี้จะมีความแม่นยำสูง แต่มีราคาค่อนข้างแพง

2.5 เครื่องพิมพ์เทอร์มัล (Thermal Printer)

เครื่องพิมพ์เทอร์มัลใช้หลักการถ่ายเทความร้อนจากหัวพิมพ์ไปยังกระดาษความร้อนหรือกระดาษเทอร์มอล ซึ่งในตัวกระดาษจะมีเคมีที่จะเกิดสีเมื่อโดนปริมาณความร้อนที่พอเหมาะ ไม่ต้องใช้หมึกในการพิมพ์ การพิมพ์ประเภทนี้จะมีความได้เปรียบในเรื่องของความเร็ว ความเงียบ และไม่ต้องคอยกังวลในเรื่องของการเปลี่ยนหมึกเมื่อหมึกหมด ข้อมูลบนเนื้อกระดาษจะเลือนหายไปตามกาลเวลา เช่นเดียวกับใบเสร็จที่เคยได้รับจากร้านค้าต่าง ๆ จึงนิยมใช้ในธุรกิจประเภทที่ลูกค้าไม่จำเป็นต้องเก็บใบเสร็จไว้เป็นหลักฐานในระยะเวลายาวนาน ซึ่งขนาดของเครื่องพิมพ์ใบเสร็จเครื่องพิมพ์ใบเสร็จความร้อนจะมี 2 ขนาด คือ ขนาด 80 มม. และ 58 มม. ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐาน โดยการเลือกเครื่องพิมพ์จะต้องคำนึงถึงกระดาษความร้อนที่ต้องการใช้งาน แต่เครื่องพิมพ์บางรุ่นจะมีที่กั้นกระดาษ เพื่อใช้สำหรับใส่กระดาษได้ทั้งขนาด 80 มม. และ 58 มม. (บาร์โค้ด เทค ซิสเตมส์ แอนด์ ซัพพลายส์, 2560 : 1-2)

2.6 พล็อตเตอร์ (Plotter)

พล็อตเตอร์ เป็นอุปกรณ์แสดงผลต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์เพื่อวาดภาพ เขียนกราฟ และวงจรลวดลายต่าง ๆ ลงบนกระดาษขนาดใหญ่เหมาะกับงานด้านวาดภาพกราฟิก และงานด้านการออกแบบที่ต้องการคุณภาพสูง หลักการทำงานของพล็อตเตอร์ประกอบด้วยปากกาหมึกหลายสี จำนวน 1-6 แท่ง โดยเคลื่อนที่บนแกนโลหะ ควบคุมการทำงานด้วยซอฟต์แวร์ในการวาดจุดเล็ก ๆ ให้เป็นเส้น ลวดลายหรือภาพลงบนกระดาษขนาดใหญ่ พล็อตเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 146; แอนนา พายุพัด, 2558 : 27) ดังนี้

2.6.1 พล็อตเตอร์แบบระนาบ (Flatbed Plotter)

พล็อตเตอร์แบบระนาบ เป็นพล็อตเตอร์ประเภทที่ใส่กระดาษวางไว้อยู่กับที่ ส่วนที่เคลื่อนที่ คือ ปากกา ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปมาบนแกนโลหะเพื่อวาดลงบนกระดาษอีกทีหนึ่งรูปภาพพล็อตเตอร์แบบระนาบ

2.6.2 พล็อตเตอร์แบบดรัม (Drum Plotter)

เป็นเครื่องพล็อตเตอร์ที่มีล้อยางด้านล่างทำหน้าที่เคลื่อนกระดาษ ส่วนปากกาและหมึกจะอยู่ด้านบน เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายและขวาเพื่อวาดรูปหรือวงจรตามต้องการ

2.7 เครื่องพิมพ์อเนกประสงค์ (Multifunction Printer)

เครื่องพิมพ์ประเภทนี้เป็นเครื่องพิมพ์ที่รวบรวมหน้าที่การทำงานที่หลากหลายในการทำงานไว้ในเครื่องตัวเดียว เช่น สามารถสแกน คัดลอก หรือรับ-ส่งแฟ็กซ์เอกสารได้ในตัวเอง แต่ทั้งนี้ราคาก็มักจะสูงตามความสามารถที่มากขึ้นด้วย

3. อุปกรณ์ส่งออกประเภทขับเสียง

เป็นอุปกรณ์แสดงผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปของเสียง เพื่อให้การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ในการแสดงผลได้ดีขึ้น ทำให้ผู้ชมเกิดอรรถรสในการรับชม โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด (ศศลักษณ์ ทองขาว, 2558 : 146; แอนนา พายุพัด, 2558 : 27-30) ดังนี้

3.1 ลำโพง (Speaker)

ลำโพง เป็นอุปกรณ์ที่แสดงผลลัพธ์รูปแบบเสียง ซึ่งส่วนใหญ่จะให้มาพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ลำโพงมี 2 ชนิด ดังนี้

3.1.1 ลำโพงแบบขยายเสียงในตัว จะมีปุ่มสำหรับปรับเสียง ได้แก่ ปุ่ม Volume สำหรับปรับความดังของเสียง ปุ่ม Base สำหรับปรับระดับความดังของเสียงทุ้ม และปุ่ม Treble สำหรับปรับระดับความดังของเสียงแหลม

3.1.2 ลำโพงแบบไม่มีวงจรขยายเสียง จะมีกรวยของลำโพงที่ใช้ภายในตัวลำโพง (Speaker) ขนาดเล็กประมาณ 2 นิ้ว ลำโพงชนิดนี้จะต้องใช้การ์ดเสียงที่มีวงจรขยายเสียงสำหรับขยายเสียงออกลำโพง

3.2 หูฟัง

ประเภทของหูฟังนั้นมีหลากหลายประเภท นอกจากใช้ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ตโฟน ยังสามารถเชื่อมต่อกับหลากหลายอุปกรณ์ได้ หูฟังแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะตัวเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งหูฟังแบ่งได้ 3 ประเภท (เมอร์คูลาร์, 2559 : 1-4) ดังนี้

3.2.1 หูฟังเอียร์บัด (Earbuds)

หูฟังประเภทเอียร์บัดถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายประมาณปี ค.ศ. 1980 ที่ใช้กับ Sony Walkman สิ่งที่ทำให้หูฟังประเภทเอียร์บัดเป็นที่แพร่หลาย เพราะส่วนใหญ่หูฟังรูปแบบนี้จะมีสะดวกในการพกพา ราคาค่อนข้างถูกและหาซื้อได้ทั่วไป ในส่วนของเสียงจะมีจุดเด่นที่สามารถเก็บรายละเอียดได้ดี เสียงค่อนข้างโปร่ง ฟังสบาย เวทีเสียงกว้างพอประมาณ แต่หูฟังประเภทเอียร์บัดกันเสียงข้างนอกไม่ค่อยได้ ซึ่งก็มีข้อดีเพราะจะทำให้ไม่เกิดอันตรายระหว่างเดินทาง ส่วนข้อเสียคือเมื่อใส่หูฟังประเภทนี้นาน ๆ จะเจ็บหู และหลุดง่ายเมื่อเคลื่อนไหวเร็ว ๆ

3.2.2 หูฟังแบบเสียบหู (In-ear)

หูฟังแบบเสียบหู หรือหูฟัง In-ear จัดได้ว่าเป็นประเภทของหูฟังที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน นอกจากความสะดวกในการพกพาแล้ว หูฟังแบบ In-ear สามารถกันเสียงรบกวนจากภายนอกได้ดีมาก ๆ ด้วยความที่จุกยางหรือจุกโฟมมีหลายขนาด และถูกสอดเข้าไปในรูหูจนปิดสนิท จึงทำให้หูฟังสวมใส่ได้พอดีและหลุดได้ยาก สามารถได้ยินรายละเอียดเสียงได้ชัดเจน ข้อควรระวังของหูฟังประเภทนี้คือเรื่องความปลอดภัย เนื่องจากหูฟังประเภทนี้สามารถกันเสียงได้ดีมาก ๆ ทำให้ผู้ใช้ไม่ค่อยได้ยินเสียงจากภายนอกซึ่งอาจเกิดอันตรายได้ และสำหรับผู้ใช้ที่ชอบเปิดเสียงดังมาก ๆ ก็จะเป็นอันตรายต่อหูได้เช่นกัน

3.2.3 หูฟัง Headphone (Full-size)

หูฟัง Headphone ถือว่าเป็นประเภทของหูฟังที่เก่าแก่มีมานาน หรือที่คนชอบเรียกว่าหูฟังคาดหู สามารถแบ่งได้อีก 2 แบบ คือ

3.2.3.1 แบบแนบหู (On-ear) เป็นหูฟังคาดหูที่มีขนาดเล็กลงมา โดยเวลาใส่ตัวฟองน้ำหูฟังจะแนบพอดีที่ใบหู จุดเด่นของหูฟังประเภทนี้คือให้เสียงที่กว้างขวาง ฟังสบายตามลักษณะของหูฟัง Full-size แต่ย่อขนาดให้เล็กลง มีความสะดวกในการพกพา สามารถกันเสียงจากภายนอกได้ดีพอสมควร แต่ด้วยความที่ตัวฟองน้ำแนบหูพอใส่ไปนาน ๆ อาจจะทำให้เกิดอาการร้อนที่ใบหูหรือเหงื่อชุ่มที่หูได้ หูฟังประเภทจะมาในรูปแบบไร้สายหรือหูฟังบลูทูธ

3.2.3.2 แบบครอบหู (Over-ear) ถือว่าเป็นประเภทหูฟังที่นัก Audiophile ชื่นชอบกันมาก โดยสวมใส่แบบครอบหูจึงทำให้ใส่สบาย สามารถฟังนาน ๆ ได้ ตัวหูฟังส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ บางตัวใหญ่มากจนไม่สะดวกต่อการพกพา แต่คุณภาพของเสียงที่ให้เสียงได้เป็นธรรมชาติ สมจริง เวทีเสียงกว้างขวางมากและฟังสบาย ดังนั้นหูฟังประเภทนี้จึงเหมาะกับการใช้งานอยู่กับที่มากกว่าที่พกพาได้ แต่ก็มีบางรุ่นที่ทำออกมาให้สะดวกต่อการพกพาด้วยขนาดที่เล็กลง จุดสำคัญของหูฟังประเภทนี้คือ หูฟัง Full-size บางตัวมักจะต้องการแอมป์มาช่วยขับเพื่อรีดศักยภาพของหูฟังเพื่อให้ได้เสียงที่ดีที่สุด

บทสรุป

ระบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วย การนำเข้า (Input) การประมวลผล (Processing) การแสดงผล (Output) การจัดเก็บข้อมูล (Storage) โดยที่การนำเข้า (Input) มีดังนี้ แป้นพิมพ์ อุปกรณ์ชี้ เช่น เมาส์ จอสัมผัส เครื่องอ่านพิกัด เป็นต้น อุปกรณ์ควบคุมเกม เช่น ก้านควบคุม เกมแพด อุปกรณ์ควบคุมแบบพวงมาลัยและคันเหยียบ อุปกรณ์ควบคุมแบบแผ่นรองเต้น และอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้การตรวจจับการเคลื่อนไหว เป็นต้น สแกนเนอร์ เช่น เครื่องอ่านบัตร เครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องจำอักขระและเครื่องหมาย และสแกนเนอร์ 3 มิติ เป็นต้น อุปกรณ์บันทึกภาพ มีกล้องถ่ายภาพดิจิทัล เว็บแคม เป็นต้น และไมโคโฟนเป็นอุปกรณ์รับเสียง ส่วนหน่วยประมวลผลมีหน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยประมวลผลกราฟิก ส่วนการจัดเก็บข้อมูลมีหน่วยเป็นไบต์ KB, MB, GB, TB, PB, EB, ZB และ YB โดยมีฮาร์ดดิสก์ คอมแพ็คดิสก์ ดีวีดี บลูเรย์ดิสก์ รีมูฟเอเบิลไดร์ฟ และการ์ดเมมโมรีที่ตัวเก็บข้อมูลและส่วนการแสดงผล มีอุปกรณ์แสดงภาพ ประกอบด้วย จอภาพแบบ CRT, LCD, LED, OLED โทรทัศน์ เครื่องฉาย และดิจิทัลไวท์บอร์ด เป็นต้น เครื่องพิมพ์ประกอบด้วย แบบกระทบ แบบพ่นหมึก แบบเลเซอร์ แบบ 3 มิติ แบบเทอร์มัล พล็อตเตอร์ และเครื่องพิมพ์อเนกประสงค์ เป็นต้น อุปกรณ์ส่งออกประเภทขับเสียง จะเป็นลำโพงและหูฟัง

คำถามท้ายบทที่ 2

1. ระบบมัลติมีเดีย หมายถึงอะไร และทำไมต้องมีระบบมัลติมีเดีย
2. ถ้าขาดองค์ประกอบบางตัวของระบบมัลติมีเดีย จะสามารถทำงานได้หรือไม่เพราะเหตุใด
3. ในปัจจุบันยังมีเทคโนโลยีใดที่ไม่ได้กล่าวถึงในส่วนของระบบมัลติมีเดียหรือไม่ ถ้ามีเทคโนโลยีนั้นคืออะไร และมีประโยชน์อย่างไร
4. จงบอกชื่อบริษัทชั้นนำที่ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบมัลติมีเดียในแต่ละองค์ประกอบ
5. GPU คืออะไร
6. หน่วยในการจัดเก็บข้อมูลมีหน่วยเป็นอะไร จงแจกแจงแบบเรียงลำดับจากน้อยไปมาก
7. จงยกตัวอย่างอุปกรณ์เกี่ยวข้องกับระบบมัลติมีเดีย ที่ไม่สามารถหาซื้อได้จากร้านขายอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไป พร้อมเหตุผล
8. จอภาพแบบ LCD และ LED ต่างกันอย่างไร จงอธิบาย
9. จงเปรียบเทียบราคาของเครื่องพิมพ์แต่ละประเภท
10. จงบอกประโยชน์ของการศึกษาระบบมัลติมีเดีย

บทที่ 3
ตัวอักษร

ตัวอักษร เป็นสัญลักษณ์แทนคำพูดหรือความนึกคิดของมนุษย์ โดยเป็นสื่อกลางสำหรับการสื่อสารอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยจะบันทึกข้อความไว้ตามสถานที่ต่าง ๆ ด้วยการใช้อักษรภาพแทน ในส่วนของงานด้านมัลติมีเดีย เป็นการนำตัวอักษรมาผสมผสานร่วมกับสื่อชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูล หรือเพิ่มข้อมูลในการสื่อสาร ซึ่งจะสามารถแสดงผลผ่านทางหน้าจอ (Monitor) หรือวัสดุต่าง ๆ (Hard Copy) การนำตัวอักษรมาประยุกต์ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านกระบวนการเรียบเรียง ประมวลผล จัดเก็บ ประยุกต์นำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น งานโฆษณา งานประชาสัมพันธ์ การศึกษา ธุรกิจ ฯลฯ เป็นต้น และในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวอักษร เช่น มาตรฐาน รูปแบบ การแสดงผล รวมไปถึงการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านศิลปะและกราฟิก และการนำฟอนต์ต่าง ๆ มาใช้งานอาจมีลิขสิทธิ์จึงจำเป็นต้องขออนุญาตใช้งานหรือซื้อสิทธิ์การใช้งานก่อนถึงจะสามารถใช้งานหรือเผยแพร่ได้

ประเภทของตัวอักษร

โดยทั่วไปตัวอักษรจะถูกนำมาใช้งานสำหรับสร้างเอกสาร การสื่อสารข้อมูล หรือข่าวสารต่าง ๆ โดยสามารถแบ่งตัวอักษรได้หลายประเภท (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 89-92) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. Unformatted Text

Unformatted Text หรือเพลนเท็กซ์ (Plaintext) คือ ตัวอักษรทั่วไปที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น มาตรฐานรหัสแอสกี (ASCII Standard : American Standard Code for Information Interchange) กลุ่มตัวอักษรเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบตารางตัวอักษร โดยแต่ละตัวจะแทนด้วยรหัสไบนารีขนาด 7 บิต ซึ่งแทนรหัสตัวอักษรได้ 2^7 หรือ 128 รหัส ได้แก่ ตัวอักษร a-z, A-Z ตัวเลข 0-9 และเครื่องหมายวรรคตอนอื่น ๆ รวมถึงตัวคอนโทรล (Control) ที่ทำหน้าที่ควบคุมตัวอักษรต่าง ๆ เช่น BS (Backspace), LF (Linefeed), CR (Carriage Return), SP (Space), DEL (Delete) และ ESC (Escape) เป็นต้น

ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

ภาพประกอบ 3.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบตัวอักษรกับรหัส ASCII Code

ที่มา : Wikimedia (2017 : 1)

2. Formatted Text

Formatted Text คือ ตัวอักษรที่แยกออกจากตัวอักขระและตัวคอนโทรลอื่น ๆ ใช้สำหรับเปลี่ยนรูปแบบของตัวอักษรให้มีลักษณะที่แตกต่างไปจากตัวอักษรทั่วไป เช่น ตัวหนา ตัวขีดเส้นใต้ ตัวเอน เปลี่ยนรูปร่าง ขนาดและสี เป็นต้น โดยใช้คุณสมบัติของซอฟต์แวร์เพื่อกำหนดรูปแบบให้กับตัวอักษร ซึ่งถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในงานของเอกสาร หนังสือ แม็กกาซีน นิตยสาร หรือสื่อสิ่งพิมพ์ชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับงานที่สามารถตกแต่งโครงสร้างของเอกสารในแต่ละบท หัวข้อหรือหนึ่งย่อหน้า รวมถึงตารางและรูปภาพกราฟิกที่เพิ่มเข้ามาในแต่ละจุดได้อย่างเหมาะสม การใช้ตัวควบคุมเพื่อกำหนดรูปแบบตัวอักษรจะขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันที่ใช้ เช่น ตัวอักษรที่มีลักษณะเป็นตัวหนาในเอกสารของ MS Word จะทำจากตัวซอฟต์แวร์ ซึ่งจะแตกต่างจากเอกสาร HTML ที่แสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ จะใช้แท็ก (Tag) หรือสไตล์ชีต (Style Sheet) เป็นตัวกำหนด เป็นต้น

3. Hypertext

Hypertext เป็นข้อมูลตัวอักษรที่แสดงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์สามารถเชื่อมโยงกับเอกสารที่อยู่ภายในเอกสารเดียวกันหรือต่างเอกสารได้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญภายในโครงสร้างของเอกสารมัลติมีเดียที่ใช้งานบนเว็บไซต์

ตัวอย่างเช่น เอกสารมัลติมีเดียของระบบทัวร์จะมีข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจ โดยใช้ภาพกราฟิก ตัวอักษร เสียง และคลิปวิดีโอประกอบกับการอธิบายข้อมูลการท่องเที่ยวเพื่อสร้างความน่าสนใจให้กับเอกสารนั้น ๆ นอกจากนี้สามารถใช้ไฮเปอร์ลิงก์เชื่อมโยงกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลที่พัก หรือโรงแรมของแต่ละสถานที่ เป็นต้น โดยทั่วไปโครงสร้างภายในเอกสารจะสร้างภาษา HTML เพื่อระบุการเชื่อมโยงระหว่างไฮเปอร์ลิงก์กับเอกสารที่ต้องการเชื่อมโยงรูปแบบของไฮเปอร์ลิงก์จะมีลักษณะข้อความตัวอักษรที่มีการขีดเส้นใต้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสังเกตและเข้าถึงได้ง่ายด้วยการเลื่อนตัวชี้เมาส์ และคลิกเมาส์บนลิงก์นั้น ๆ ซึ่งข้อความที่ขีดเส้นใต้เพื่อให้ผู้ใช้คลิกได้เรียกว่า “แองเคอะ” (Anchor) ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างเอกสาร โดยเอกสารที่ถูกเปิดขึ้นมานั้นเรียกว่า “เอกสารปลายทาง” (Target Document) เมื่อนำเอกสารจำนวนมากมารวมเข้าด้วยกันเรียกว่า “เว็บไซต์” (Website) การระบุแหล่งที่อยู่ของเว็บไซต์จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า ยูอาร์แอล (Uniform Resource Location : URL) ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ของไมโครซอฟท์ จะมียูอาร์แอล ชื่อว่า www.microsoft.com เป็นต้น

3.1 โหนด (Node) หรือแองเคอะ (Anchor)

โหนด หรือแองเคอะ คือ ตัวอักษรที่มีการเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบสำคัญของการออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้งาน โดยตัวอักษรจะถูกเปลี่ยนจากตัวอักษรปกติให้อยู่ในรูปแบบแองเคอะ เช่น ข้อความอักษรที่มีสีน้ำเงินและขีดเส้นใต้ เป็นต้น เมื่อผู้ใช้วางเมาส์บนข้อความไอคอนจะเปลี่ยนเป็นรูปมือ เพื่อแสดงให้เห็นว่ามีการเชื่อมโยงข้อความนี้กับเอกสารอื่น ๆ และสามารถคลิกเพื่อเปิดเอกสารได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้รูปภาพหรือวิดีโอแทนข้อความตัวอักษรที่เรียกว่า “ไฮเปอร์มีเดีย” (Hypermedia) ได้อีกด้วย

3.2 พอยน์เตอร์ (Pointer) หรือลิงก์ (Link)

พอยน์เตอร์ หรือลิงก์ คือ ตัวอักษรที่มีการเชื่อมโยงไปยังเอกสารที่อื่น ๆ ที่เรียกว่าเอกสารปลายทาง (Target Document) โดยการเชื่อมโยงจะถูกกำหนดไว้ในขั้นตอนการสร้างไฮเปอร์ลิงก์ และเมื่อผู้ใช้คลิกที่แองเคอะจะเชื่อมโยงไปยังเอกสารปลายทางได้ โดยทั่วไปก่อนที่ผู้ใช้จะคลิกบนข้อความ ควรจะมีคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับข้อความนั้น ๆ เช่น การแสดงผลรูปภาพสามารถแทนด้วยไอคอนของ Thumbnail บนหน้าจอหรือการแสดงผลวิดีโอสามารถใช้ไอคอนที่แทนลักษณะรูปภาพที่มีการเคลื่อนที่ เป็นต้น

4. มาตรฐานยูนิโค้ด (Unicode Standard)

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 92-93) ได้อธิบายว่า มาตรฐานยูนิโค้ด คือ มาตรฐานการเข้ารหัสตัวอักษรแบบสากล สามารถเข้ารหัสตัวอักษรของภาษาต่าง ๆ ให้สอดคล้องตามมาตรฐานสากลได้มากกว่า 1 ล้านตัวอักษร ในปี ค.ศ.1991 ยูนิโค้ดคอนซอร์เทียม (Unicode Consortium) เป็นสมาคมที่พัฒนาและเผยแพร่มาตรฐานยูนิโค้ด โดยมี Unicode Technical

Committed (UTC) ซึ่งเป็นกลุ่มหุ้นส่วนของยูนิโค้ดคอนซอร์เทียม ทำหน้าที่สร้าง ปรับปรุงและรักษาคุณภาพของมาตรฐานยูนิโค้ด โดยจะกำหนดความแตกต่างตัวอักษรแต่ละตัวอย่างชัดเจน มาตรฐานยูนิโค้ดจะใช้รหัสไบนารีแทนตัวอักษร ซึ่งสามารถแปลงตัวอักษรด้วยกระบวนการแมปปิ้ง (Mapping) เพื่อจับคู่ระหว่างตัวอักษรและยูนิโค้ดให้ตรงกันประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 2 ไบต์ โดยไบต์แรกแทนด้วยรูปแบบภาษาและไบต์ถัดไปแทนตัวอักษรจริง ตัวอย่างของภาษาที่สามารถรองรับมาตรฐานยูนิโค้ด เช่น Latin, Greek, Arabic, Tibetian, Mongolian, Cyrillic, Devanagari/Bengail, Gurnmukhi/Gujrati, Oriya/Tamil, American, Hebrew, Telugu, Kannada, Malayalam, Thai, Lao, Georgian, Tibetan, Chinese, Japanese และ Korean เป็นต้น

ในปี ค.ศ. 1991 ยูนิโค้ดคอนซอร์เทียมได้นำเสนอมาตรฐานยูนิโค้ดเวอร์ชัน 1.0 เป็นเวอร์ชันแรก ต่อมาได้พัฒนามาตรฐานยูนิโค้ดให้เหมาะกับปัจจัยด้านพื้นที่สำหรับจัดเก็บและการทำงานร่วมกับภาษาอื่น ๆ โดยใช้วิธีการแมปปิ้งที่เรียกว่า Unicode Transformation Format (UTF) คือ วิธีการแมปปิ้งรหัสยูนิโค้ด ซึ่งแต่ละตัวอักษรจะแทนด้วยรหัสตามลำดับไบต์และ Universal Character Set (UCS) คือ วิธีการเข้ากลุ่มตัวอักษรตามมาตรฐานสากล แบ่งเป็น USC-2 ใช้รหัสไบนารีขนาด 16 บิต และ UCS-4 ใช้รหัสไบนารีขนาด 32 บิตในการเข้ารหัส โดย UCS สามารถแสดงตัวอักษรได้มากที่สุด 6 ไบต์ซึ่งจะแสดงตัวอักษรได้ถึงรหัส FFFFFFF โดยสามารถแมปปิ้งตัวอักษรได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. UCS-4 และ UTF-32

การเข้ารหัสด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายแต่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจะใช้พื้นที่สำหรับจัดเก็บตัวอักษรมากถึง 32 บิต โดยช่วงที่ UCS-4 สามารถแทนข้อมูลได้ คือ 0 – FFFFFFFF ส่วน UTF-32 จะเป็นส่วนย่อยของ UCS-4 สามารถแทนข้อมูลได้ในช่วงระหว่าง 0 – 10FFFF

2. UTF-16 และ UTF-8

UTF-16 คือการเข้ารหัสแทนตัวอักษรแต่ละตัวด้วยรหัสไบนารีขนาด 16 บิต สามารถเข้ารหัสเพื่อแทนข้อมูลได้ถึง 65,356 ค่า ส่วน UTF-8 คือ การเข้ารหัสที่แทนด้วยอักษรไบนารีขนาด 8 บิต ซึ่งสามารถแสดงตัวอักษรได้มากที่สุด 4 ไบต์

ชนิดตัวอักษร

ชนิดของตัวอักษร (Type Style) แบ่งตามที่การใช้งานเป็นหลักออกเป็น 2 ประเภทคือ อักษรภาษาอังกฤษ กับอักษรภาษาไทย และนอกจากนี้ยังมีรูปแบบอื่น ๆ เพื่อประยุกต์ในการใช้งานที่ง่ายขึ้น (Lupton, E., 2017 : 16-17; โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 167-173) ดังนี้

1. ตัวอักษรภาษาอังกฤษ (English Letter)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่ใช้งานเอกสารและในการออกแบบมีอยู่หลายชนิด ดังนี้

1.1 ตัวอักษรมีเชิง (Serif)

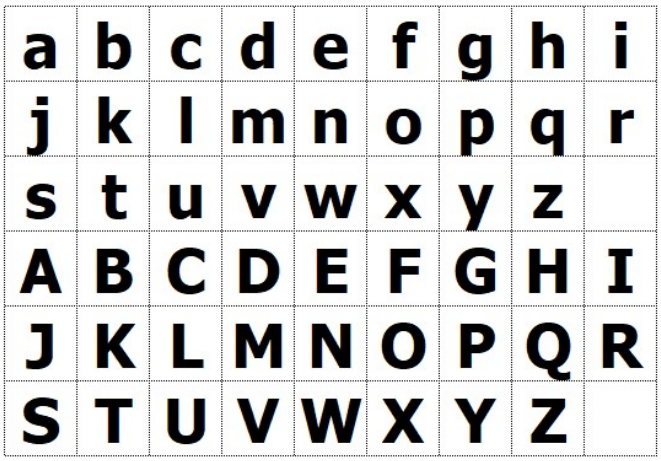
ตัวอักษรมีเชิง หรือตัวอักษรแบบโรมัน หรือบางคนก็เรียกว่าแบบโบราณ (Tradition Old Style) ซึ่งจุดเด่นของตัวอักษรแบบนี้คือ การที่ตัวอักษรมีหัวมีเท้า ตัวอักษรมีความหนาบางไม่ต่างกัน ตัวอักษรแบบนี้ให้ความรู้สึกถึงความเก่า ความขลัง จึงมักจะใช้กับงานที่เป็นทางการกึ่งไปทางพิธีการ เรื่องราวในเชิงอนุรักษ์นิยม ถ้าเป็นงานสิ่งพิมพ์จำพวกหนังสือก็มักจะใช้เป็นตัวพาดหัวเรื่องมากกว่าจะเป็นเนื้อหาให้อ่าน

a	b	c	d	e	f	g	h	i
j	k	l	m	n	o	p	q	r
s	t	u	v	w	x	y	z	
A	B	C	D	E	F	G	H	I
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X	Y	Z	

ภาพประกอบ 3.2 ตัวอักษรแบบ Serif โดยแสดงรูปแบบของฟอนต์ ae_Petra

1.2 ตัวอักษรไม่มีเชิง (San Serif)

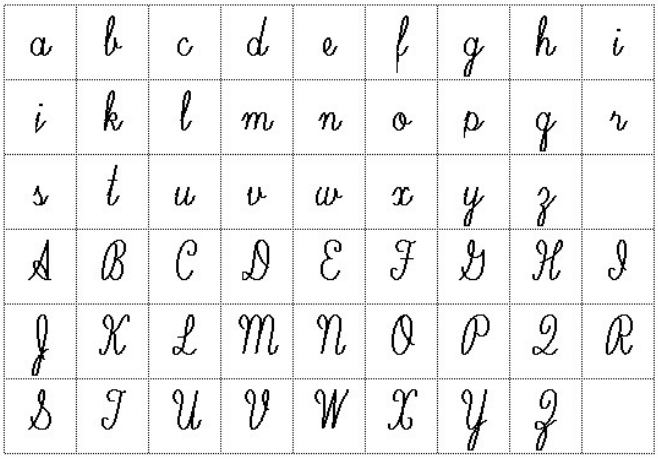
ตัวอักษรไม่มีเชิง หรือตัวอักษรแบบ Gothic เป็นตัวอักษรที่มีพื้นฐานมาจากแบบ Serif แต่ดัดแปลงเอาหัวและเท้าออกให้ดูเรียบ ให้ความรู้สึกถึงความทันสมัยกว่าแบบแรก ตัวอักษรมีความหนาบางไม่ต่างกันมากนัก ตัวอักษรแบบ San Serif เป็นตัวอักษรที่ได้รับความนิยมในการออกแบบเป็นอย่างมาก เพราะดูเรียบง่าย ทันสมัย เหมาะกับการนำไปใช้ออกแบบหลายชนิด และในหนังสือมักจะนิยมใช้ตัวอักษรแบบนี้วางเป็นเนื้อหาให้อ่าน เพราะมีรูปร่างที่อ่านง่ายกว่าแบบอื่น ๆ



ภาพประกอบ 3.3 ตัวอักษรแบบ San Serif โดยแสดงรูปแบบของฟอนต์ Tahoma

1.3 ตัวอักษรลายมือ (Script)

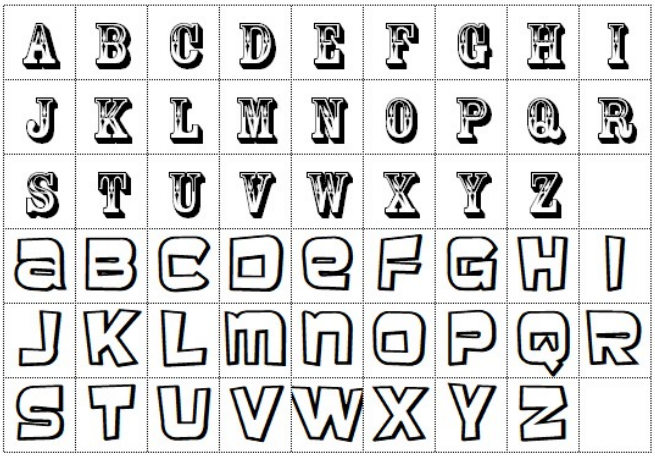
เป็นตัวอักษรที่เลียนแบบลายมือตัวเขียน ตัวอักษรมีความหนาบางทั้งแบบพอ ๆ กัน เหมือนเขียนด้วยตัวอักษรดินสอ และต่างกันเหมือนเขียนด้วยปากกาคอแร้งเขียนตัวหนังสือ ตัวอักษรชนิดนี้ให้ความรู้สึกไม่เป็นทางการ อิสระ เส้นสายของตัวอักษรให้ความรู้สึกสนุกสนาน ไร้กฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัว จึงมีงานไม่น้อยที่ใช้ตัวอักษรแบบนี้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นวัยรุ่น และที่สำคัญในการทำงานสิ่งพิมพ์จะไม่ใช้ตัวอักษรแบบนี้เป็นตัวหนังสือให้อ่าน เพราะจะทำให้อ่านลำบากเมื่อมีจำนวนตัวอักษรที่มาก ยกเว้นจะใช้เป็นหัวเรื่อง



ภาพประกอบ 3.4 ตัวอักษรแบบ Script โดยแสดงรูปแบบของฟอนต์ Script

1.4 ตัวประดิษฐ์ (Display Type)

เป็นตัวอักษรที่ได้รับการตกแต่งให้โดดเด่น บางตัวอักษรก็เป็นภาพสัญลักษณ์ ซึ่งสามารถนำมาประกอบใช้ในงานได้เช่นกัน ตัวอักษรแบบนี้มีรูปแบบที่หลากหลายยากที่จำกัดความ การเลือกใช้ก็ขึ้นอยู่นักออกแบบจะเอาไปใช้ในงาน เพราะแต่ละแบบก็ให้อารมณ์ ความรู้สึกและการสื่อความหมายที่แตกต่างกันออกไป



ภาพประกอบ 3.5 ตัวอักษรแบบ Display Type โดยใช้ฟอนต์ Rosewood Std Regular (ชุดบน) และฟอนต์ Baveuse 3D (ชุดล่าง)

2. ตัวอักษรภาษาไทย (Thai Letter)

เป็นตัวอักษรที่เป็นภาษาไทยอาจจะจัดวางยากกว่าตัวอักษรภาษาอังกฤษ เนื่องจากมีสระและวรรณยุกต์ ซึ่งบางครั้งก็ยุ่งยากในการจัดวางให้ลงตัวหรือให้ดูสวยงาม โดยตัวอักษรภาษาไทยแบ่งออกเป็นหลายชนิด ดังนี้

2.1 ตัวอักษรแบบมาตรฐานหรือแบบราชการ

เป็นตัวอักษรแบบที่มีลักษณะเรียบง่าย มีระเบียบ มีหัวอักษร ที่เรียกว่าเป็นแบบมาตรฐานหรือแบบราชการ เพราะได้รับการรับรองโดยทางราชการ มีลักษณะเป็นแบบตัวเรียงพิมพ์ในระบบงานพิมพ์ หรือแบบตัวอักษรในเครื่องพิมพ์ดีด มีทั้งแบบตัวธรรมดา ตัวหนา ตัวบาง และตัวเอน มักนิยมใช้ในลักษณะของข้อความรายละเอียด ตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก เอกสารทางราชการและงานสื่อสิ่งพิมพ์ทั่วไป รูปลักษณ์ของแบบตัวอักษรประเภทนี้ก็มีมากมาย แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะและรายละเอียดที่แตกต่างกันไป นักออกแบบอาจประดิษฐ์ให้เกิดจุดเด่นที่หัวตัวอักษร ที่หลังคาตัวอักษร ที่รูปร่างตัวอักษร หรือที่สัดส่วนของตัวอักษร เป็นต้น

ก	ข	ฃ	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ
ช	ซ	ฌ	ญ	ฎ	ฏ	ฐ	ฑ	ฒ
ณ	ด	ต	ถ	ท	ธ	น	บ	ป
ผ	ฝ	พ	ฟ	ภ	ม	ย	ร	ล
ว	ศ	ษ	ส	ห	ฬ	อ	ฮ	๐
๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙

ภาพประกอบ 3.6 ตัวอย่างตัวอักษรแบบมาตรฐานหรือแบบราชการ โดยใช้ฟอนต์ TH Sarabun New

2.2 แบบหัวตัดหรือแบบไม่มีหัว

เป็นตัวอักษรแบบที่ไม่มีหัว เป็นตัวอักษรที่ดัดแปลงมาจากแบบมีหัวโดยตัดหัวออก เหมือนเขียนด้วยปากกาคอแร้งตัวอักษรแบบนี้ให้อารมณ์ ความรู้สึก ถึงความทันสมัย ซึ่งจะเหมือนกับแบบ San Serif ของตัวอักษรในภาษาอังกฤษ จึงมักจะใช้ตัวอักษรนี้กับงานที่ดูร่วมสมัยและเป็นสากลมากกว่า

ก	ข	ฃ	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ
ช	ซ	ฌ	ญ	ฎ	ฏ	ฐ	ฑ	ฒ
ณ	ด	ต	ถ	ท	ธ	น	บ	ป
ผ	ฝ	พ	ฟ	ภ	ม	ย	ร	ล
ว	ศ	ษ	ส	ห	ฬ	อ	ฮ	๐
1	2	3	4	5	6	7	8	9

ภาพประกอบ 3.7 ตัวอักษรแบบหัวตัดหรือแบบไม่มีหัว โดยใช้ฟอนต์ DSU_LardPhrao

2.3 ตัวอักษรแบบคัดลายมือหรือตัวเขียน

เป็นตัวอักษรมีลักษณะแบบคัดลายมือ หรือเรียกว่า แบบอาลักษณ์ เป็นแบบที่เกิดจากการคัดลายมือด้วยปลายปากกา ลักษณะจะมีหัวแหลม เช่น ปากกาขนนก ตัวอักษรแบบนี้แสดงความเป็นทางการและให้ความรู้สึกถึงพิธีรีตองแบบไทย ๆ นอกจากนี้ตัวอักษรยังให้ความรู้สึกถึงความเคารพและให้เกียรติ ส่วนหนึ่งจึงเป็นแบบอักษรสำหรับงานเฉพาะกิจ ความสวยงามของตัวอักษร จึงเกิดจากความพอดีขององค์ประกอบต่าง ๆ และความแม่นยำ

ก	ข	ฃ	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ
ช	ซ	ฌ	ญ	ฎ	ฏ	ฐ	ฑ	ฒ
ณ	ด	ต	ถ	ท	ธ	น	บ	ป
ผ	ฝ	พ	ฟ	ภ	ม	ย	ร	ล
ว	ศ	ษ	ส	ห	ฬ	อ	ฮ	๐
๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙

ภาพประกอบ 3.8 ตัวอักษรแบบคัดลายมือหรือตัวเขียน โดยใช้ฟอนต์ TH Dan Vi Vek

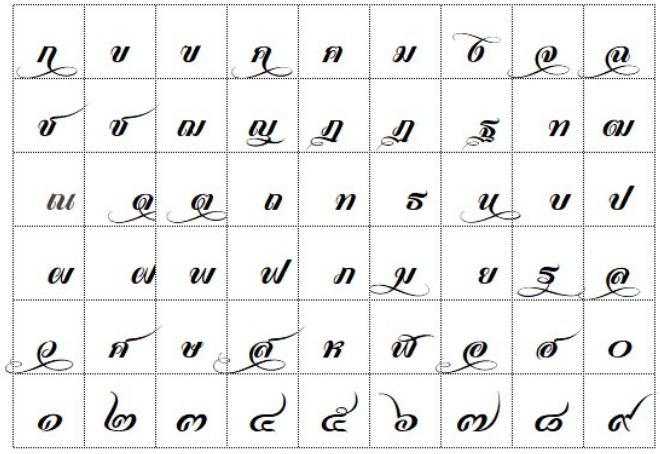
2.4 แบบตัวเขียนอิสระหรือตัวเขียนหวัด

เป็นตัวอักษรแบบลายมือ ซึ่งเปรียบได้กับตัวอักษรแบบ Script ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ จึงทำให้มีรูปแบบและรูปลักษณ์ของแบบตัวอักษรอย่างหลากหลาย ไม่มีกฎระเบียบที่กำหนดอย่างชัดเจน การประดิษฐ์ตัวอักษรแบบตัวเขียนอิสระต้องการความประณีตใช้หลักการทางศิลปะเป็นข้อพิจารณา เช่น ทฤษฎีเกี่ยวกับองค์ประกอบศิลป์ หลักแห่งความสมดุล เป็นต้น ความสวยงามและความโดดเด่นของตัวอักษรจึงต้องดูความสัมพันธ์ และความสอดคล้องของลักษณะตัวอักษรทั้งข้อความ ตัวเขียนอิสระหรือตัวเขียนหวัดจะมีรูปลักษณ์ที่แตกต่างกันไปตามลักษณะการเลือกใช้วัสดุเขียน ลักษณะลายมือ ตัวอักษรแบบนี้นิยมใช้เขียนเป็นหัวเรื่อง เช่น หัวคอลัมน์ หัวเรื่องนวนิยาย หัวเรื่องปกหนังสือ นิยมใช้เขียนแสดงข้อความสั้น ๆ ได้แก่ คำบรรยายประกอบภาพหรือข้อความในสื่อโฆษณาสั้น ๆ เป็นต้น

ภาพประกอบ 3.9 ตัวอักษรแบบตัวเขียนอิสระหรือตัวเขียนหวัด โดยใช้ฟอนต์ BooK_Handwrite

2.5 ตัวอักษรแบบประดิษฐ์

ตัวอักษรแบบประดิษฐ์บางครั้งเรียกว่า อักษรแฟนซี เป็นการสร้างสรรค์ขึ้นเพื่อใช้งานโดยเฉพาะ ซึ่งเน้นให้มีรูปแบบที่แตกต่างไปจากแบบทั่วไป แต่ยังมีเค้าโครงสร้างตัวอักษรตามโครงสร้างเดิม การประดิษฐ์รูปแบบตัวอักษรจึงไม่มีกฎใด ๆ ที่แน่นอน อาจมีหัวตัวอักษรหรือไม่ก็ได้ บางครั้งเป็นการเน้นขอบ บางครั้งเป็นการใส่ลวดลายลงบนตัวอักษร หรือใส่เงาตัวอักษร การเน้นเส้นหนาบาง ฯลฯ การประดิษฐ์ช่วยให้สามารถที่จะเน้นให้เกิดความดึงดูดใจ น่าสนใจและน่าประทับใจ ตัวอักษรแบบประดิษฐ์นิยมนำไปใช้ในงานหัวเรื่อง ชื่อหนังสือ ชื่อสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ หัวเรื่องงานโฆษณา หัวเรื่องป้ายนิเทศ ตลอดจนป้ายโฆษณา เป็นต้น



ภาพประกอบ 3.10 ตัวอักษรแบบประดิษฐ์ โดยใช้ฟอนต์ TS-kaewPet Extra-NP

3. ตัวอักษรแบบสัญลักษณ์ (Symbol) และไอคอน (Icon)

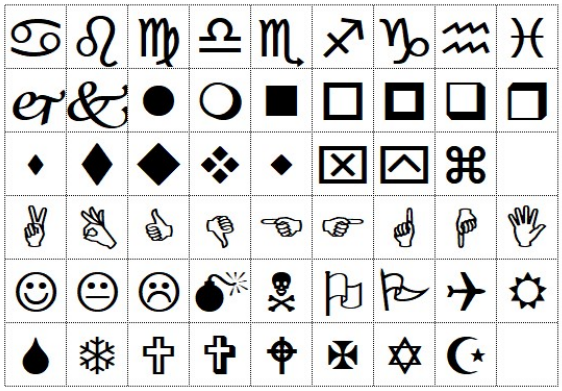
Lupton, E. (2017 : 125) และทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 97) ได้อธิบายว่า สัญลักษณ์ (Symbol) ถูกนำมาใช้ในคอมพิวเตอร์ เพื่อบอกความหมายต่าง ๆ แทนข้อความ เช่น เมื่อมีรูปนาฬิกาทรายปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ หมายถึง ให้รอการทำงานของคอมพิวเตอร์จนกว่ารูปนาฬิกาทรายจะหายไป เป็นต้น ผู้ใช้จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม ส่วนไอคอนหรือภาพสัญลักษณ์ หมายถึง ภาพที่ใช้แทนสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ เช่น รูปถังขยะหรือรูปนาฬิกาทราย เป็นต้น สำหรับงานด้านมัลติมีเดียจะใช้สัญลักษณ์ร่วมกับข้อความ เพื่อบอกความหมายของสัญลักษณ์นั้น

การใช้สัญลักษณ์แทนการส่งข้อความเพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน อาจเป็นได้ทั้งภาพนิ่ง หรือไอคอน ทั้งนี้เพื่อสร้างจุดสนใจและช่วยให้ง่ายต่อการจดจำ ดังนั้น ในการผลิตงานด้านมัลติมีเดียควรจะมีทั้งข้อความและสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมอยู่ด้วยกันอย่างกลมกลืนเหมาะสม

สัญลักษณ์ในงานด้านมัลติมีเดียจะมีรูปแบบและความหมายประจำตัว ซึ่งบางสัญลักษณ์มีการใช้กันอย่างแพร่หลายจนทุกคนเข้าใจความหมายเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ในบางกรณีการอธิบายความหมายด้วยสัญลักษณ์จะทำความเข้าใจได้ง่ายกว่าการใช้ภาษาเขียน งานด้านมัลติมีเดียยังมีการใช้งานสัญลักษณ์ไม่มากนัก ซึ่งสัญลักษณ์ที่ถูกนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีความหมายเป็นสากล

3.1 อักษรแบบสัญลักษณ์ (Symbol)

เป็นฟอนต์แสดงผลเป็นสัญลักษณ์แทนข้อความเพื่อง่ายต่อการสื่อสาร โดยอาศัยการพิมพ์แทนที่จะเป็นข้อความแต่เป็นสัญลักษณ์แทน นอกจากจะง่ายต่อการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ในซอฟต์แวร์ประมวลผลคำต่าง ๆ แล้ว ยังง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดียด้วย โดยตัวอักษรสัญลักษณ์เหล่านี้มีมากมายให้เลือกใช้ ซึ่งมีชื่อฟอนต์ต่าง ๆ เช่น Metro, Symbol, Wingdings, Wingdings2 และ AEZ Camping เป็นต้น



ภาพประกอบ 3.11 ตัวอักษรแบบสัญลักษณ์ โดยใช้ฟอนต์ Wingdings

3.2 Awesome Font

อักษรแบบสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบเว็บไซต์ ซึ่งเป็นฟอนต์ที่แสดงผลเป็นสัญลักษณ์ หรือมักจะเรียกว่า ไอคอน (Icon) โดยปกติจะใช้แสดงผลในบนเว็บเบราว์เซอร์ โดยถูกเรียกใช้ในรูปแบบของ CSS (Cascading Style Sheet) ที่ใช้กำหนดรูปแบบหน้าตาการแสดงผลของไฟล์ HTML ที่สามารถเปลี่ยนสี กำหนดขนาด และลักษณะได้เหมือนฟอนต์ที่เป็นตัวอักษรทั่วไป แต่ต้องกำหนดไปที่ค่า CSS การใช้วิธีนี้เพื่อเป็นการลดการใช้ภาพ ถ้าใช้เป็นตัวอักษรก็จะทำให้การโหลดข้อมูลหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้นกว่ารูปภาพมาก และยังสามารถทำให้ฟอนต์มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น และในอนาคตยังจะมีสัญลักษณ์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยสามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ที่ http://fontawesome.io/fontawesome (Fonticons, 2017 : 1)

ภาพประกอบ 3.12 Font Awesome ที่ใช้สำหรับการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์
ที่มา : Fonticons (2017 : 1)

จากภาพประกอบ 3.12 จะเห็นได้ว่าจะมีรูปสัญลักษณ์หลากหลายรูปแบบให้ได้เลือกใช้ โดยฟอนต์ Awesome มีมากว่า 600 สัญลักษณ์ นักออกแบบสามารถเลือกรูปแบบหรือสัญลักษณ์ที่ผู้ออกแบบคิดว่าสามารถสื่อสารกับผู้ใช้งานได้ โดยพิมพ์ชื่อที่มีอยู่ใต้รูปลงในคำสั่ง HTML ก็จะได้รูปสัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษร สามารถใช้แทนรูปภาพได้โดยไม่ใช้รูปภาพ และถ้าอยากให้เกิดสีหรือลักษณะที่ต่างออกไป ก็สามารถ CSS กำหนดเหมือนตัวอักษรทั่วไปได้เช่นเดียวกัน

3.3 อักษรรหัสแท่ง (Barcode)

อักษรรหัสแท่ง หรือบาร์โค้ด ในปัจจุบันมีความสำคัญมากในการตรวจสอบหรือระบุรายการสินค้าหรือสิ่งของ โดยลักษณะของบาร์โค้ดจะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมและมีขนาดแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถนำข้อมูลแล้วเปลี่ยนฟอนต์สามารถแสดงผลในรูปแบบรหัสแท่งได้ และสามารถแปลงเป็นข้อมูลกลับคืนเมื่อใช้อุปกรณ์อ่านรหัสแท่งได้ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2560 : 3-4) รหัสแท่งสามารถแบ่งออกได้เป็น

3.3.1 EAN-8

เป็นรหัสแท่งแบบ EAN ที่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ใช้หลักการคล้ายกันกับรหัสแท่งแบบ EAN-13 แต่จำนวนหลักน้อยกว่า ข้อมูลตัวเลขในสัญลักษณ์รหัสแท่งแบบ EAN-8 จะบ่งชี้ถึงผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ และเมื่อมีการใช้ EAN-8 มากขึ้นในหลายประเทศ จำนวนของตัวเลขที่นำมาใช้ซึ่งมีจำนวนจำกัด ทำให้ไม่เพียงพอกับผู้ใช้ จึงเปลี่ยนเป็นการใช้รหัสแท่งแบบ EAN-13 แทน

3.3.2 UPC-A (Universal Product Code)

เป็นรหัสแท่งที่จะพบมากในธุรกิจค้าปลีกทั่วไปของประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนนาดา รหัสแท่งที่ใช้เป็นแบบ 12 หลัก หลักที่ 1 เป็นหลักที่ระบุประเภทสินค้า และตัวที่ 12 เป็นหลักที่แสดงตัวเลขที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด

3.3.3 UPC-E

เป็นรหัสแท่งแบบ UPC ที่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ถูกพัฒนามาจากรหัสแท่งแบบ UPC-A, UPC-E สามารถพิมพ์ออกมาได้ขนาดเล็กมาก ไว้ใช้สำหรับป้ายขนาดเล็กที่ติดบนตัวสินค้า

3.3.4 Interleaved 2 of 5

เป็นรหัสแท่งที่ใช้ในระบบรับ-ส่งสินค้า รหัสบาร์โค้ดแบบนี้เหมาะสำหรับพิมพ์ลงบนกระดาษลูกฟูก มักใช้ในคลังจัดเก็บสินค้า และอุตสาหกรรมต่าง ๆ

3.3.5 Code 39

เป็นรหัสแท่งที่นิยมใช้มากที่สุดในธุรกิจและอุตสาหกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาหาร โดยทั่วไปแล้วนิยมนำไปใช้งานด้านการจัดการสินค้าคงคลัง หรือการติดตามความเคลื่อนไหวของวัตถุดิบในโรงงานผลิตสินค้า ความยาวของรหัสแท่งแบบโค้ด 39 นี้ค่อนข้างยาว และอาจจะไม่เหมาะสมถ้าฉลากสินค้ามีพื้นที่จำกัด

3.3.6 Code 128

เนื่องจากรหัสแท่งแบบโค้ด 39 เก็บข้อมูลที่เป็นตัวอักษรได้ค่อนข้างจำกัด ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาโค้ด 128 ขึ้นมาใช้งาน และเหมาะสมกับฉลากสินค้าที่มีพื้นที่จำกัด เพราะรหัสแท่งแบบโค้ด 128 นี้จะกะทัดรัดและดูแน่นกว่าโค้ด 39 โดยทั่วไปแล้วโค้ด 128 นิยมใช้ในอุตสาหกรรม หรือการจัดส่งสินค้าที่มีปัญหาด้านการพิมพ์ฉลาก ฟอนต์ที่สามารถใช้ได้ ได้แก่ AdvHC39b, BarcodeFont, Barcoding และ fre3of9x เป็นต้น ซึ่งการนำไปใช้ ก็เหมือนการพิมพ์ข้อความปกติ แต่จำเป็นต้องใส่เครื่องหมาย * (ดอกจันทร์) กำกับหน้าข้อมูลเพื่อแสดงให้เครื่องอ่านทราบถึงการเปิดปิดข้อมูล

ลักษณะของตัวอักษร (Type Character)

ลักษณะของตัวอักษร คือ ลักษณะของตัวอักษรที่เป็นอยู่ในขณะนั้น โดยมีบุคลิกต่าง ๆ ที่สามารถพบเห็นกันได้บ่อย ๆ (โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 174-175) ได้แก่

1. กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่พบเห็นโดยทั่วไป

Normal/Regular	คือ ตัวอักษรแบบตัวปกติ
Italic	คือ ตัวอักษรแบบตัวเอียง
Bold	คือ ตัวอักษรแบบตัวหนา
Bold-Italic	คือ ตัวอักษรแบบตัวหนาและเอียงปกติ

การใช้ลักษณะต่าง ๆ ของตัวอักษรนั้น ขึ้นอยู่กับสถานการณ์หรือลักษณะของงาน เช่น เมื่อต้องการเน้นข้อความที่สำคัญ อาจจะใช้ตัวที่เป็น Bold หรือ Italic เพื่อให้สะดุดตา ไม่ให้กลมกลืนกับกลุ่มตัวอักษรทั่วไป

2. กลุ่มที่ 2 กลุ่มพิเศษ ซึ่งจะพบได้กับฟอนต์บางชนิดเท่านั้น

Extra/Black	คือ ตัวอักษรแบบตัวหนาพิเศษ
Light/Lighter	คือ ตัวอักษรที่มีลักษณะบางเป็นพิเศษ
Extended	คือ ตัวอักษรที่มีลักษณะกว้างเป็นพิเศษ
Narrow/Condensed	คือ ตัวอักษรที่มีลักษณะแคบเป็นพิเศษ
Outline	คือ ตัวอักษรที่มีลักษณะเป็นกรอบเส้นรอบนอก
Allcaps	คือ ตัวอักษรที่เป็นตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด

การใช้บุคลิกของตัวอักษรในกลุ่มนี้ จะใช้ในการออกแบบหัวเรื่อง หรือใจความสำคัญต่าง ๆ เป็นหลัก ตัวอักษรแต่ละบุคลิกก็ให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน ในการเลือกใช้ก็แล้วแต่จะจัดวางและการนำไปใช้ให้เหมาะสม

ขนาดตัวอักษร (Type Size)

ขนาดตัวอักษร เป็นขนาดสัดส่วนของตัวอักษร ซึ่งการนำตัวอักษรกับงานต่าง ๆ ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงกระดาษ ยังมีในส่วนของหน้าจอคอมพิวเตอร์ สมาร์ตโฟน และอื่น ๆ ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมและสวยงามตามเป้าหมายที่วางไว้ ดังนั้นขนาดอักษรจึงมีหน่วยที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะไปนำเสนอ (Lupton, E., 2017 : 58) เช่น

1. พอยต์ (Point : pt)

พอยต์ เป็นขนาดของฟอนต์ โดยที่ 1 พอยต์ จะเท่ากับ 1/72 นิ้ว หรืออาจกำหนดในหน่วยของพิกเซลก็ได้ โดยทั่วไปขนาดมาตรฐานของตัวอักษรในเอกสารจะอยู่ในช่วง 10 ถึง 16 พอยต์ (โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 176)

2. พิกเซล (Pixel : px)

พิกเซล มักใช้ในการแสดงผลบนหน้าจอ (Screen) โดย 1 Pixel จะมีค่าเท่ากับ 1 จุดบนหน้าจอ (หน่วยที่เล็กที่สุดบนหน้าจอแสดงผล) ส่วนใหญ่จะใช้แสดงผลบนเว็บไซต์ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของตัวอักษร ซึ่งในส่วนของการพัฒนาเว็บไซต์การกำหนด font-size ด้วย px เป็นที่นิยมมากในอดีต และปัจจุบันก็ยังมีคนใช้อยู่ไม่น้อย เนื่องจากเป็นหน่วยที่มีความเชื่อถือได้ มีความคงเส้นคงวา โดยสามารถแสดงผลลัพธ์เหมือนกันหมดทุกเครื่อง แต่การกำหนดขนาดด้วยวิธีนี้กลับมีข้อเสีย คือ ในเว็บเบราว์เซอร์ หรือ Screen Readers ที่จะมีฟังก์ชันสำหรับปรับขนาดตัวอักษรให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ เพื่อช่วยผู้ใช้งานที่มีปัญหาทางสายตา แต่การกำหนดในรูปแบบนี้จะทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปรับขนาดของตัวอักษรเองได้ (สุรนาถ เนียมคำ, 2556 : 2)

3. เอ็ม (EMS : Em)

เอ็ม เป็นหน่วยสำหรับ Typography โดยเฉพาะ ซึ่ง W3C (World Wide Web Consortium) แนะนำให้ใช้หน่วยนี้ในการกำหนดขนาดของตัวอักษรบนหน้าเว็บไซต์ โดยที่ขนาดใหญ่ที่สุดที่การตั้งค่าของเว็บเบราว์เซอร์ที่ใช้งาน ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งค่าอยู่ที่ 16px ดังนั้น 1em จะเท่ากับ 16px แต่ในใช้งานจริง 1em ไม่ได้มีค่าเท่ากับ 16px เสมอไป แต่ 1em ก็มีค่าเท่ากับ 1 เท่าของขนาดตัวอักษร เพราะว่าในแต่ละเว็บเบราว์เซอร์นั้นมีการตั้งค่าขนาดตัวอักษรที่ต่างกันออกไป ซึ่งจะกำหนดมาให้เป็นค่าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์นั้น ๆ มากที่สุด และซึ่งหมายความว่าค่านี้ไม่จำเป็นต้องเป็น 16px เสมอไป ดังนั้นผู้ออกแบบควรดูว่า 1em นั้น มีขนาดพอดีกับที่ต้องการหรือไม่ ถ้ามีขนาดใหญ่ไปก็สามารถลดขนาดลงมาเป็น 0.9em ถ้ามีขนาดเล็กเกินไปก็ให้ลองเพิ่มเป็น 1.1em ทำแบบนี้จนกว่าจะได้ขนาดตัวอักษรที่ต้องการ (สุรนาถ เนียมคำ, 2556 : 8; W3shools, 2017 : 4-5)

รูปแบบของไฟล์แบบอักษร (Type Format)

ไฟล์แบบอักษร นั้นจะสามารถเข้าถึงหรือใช้งานได้โดยระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันแบบอักษรที่ทันสมัยที่สุดจะถูกจัดเก็บไว้ในรูปแบบ OpenType หรือ TrueType ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Macintosh และ Windows ได้ โดยมีมากกว่า 50 รูปแบบ โดยไฟล์แบบอักษรส่วนใหญ่จะมีนามสกุล (FileInfo, 2016 : 1-3) ดังต่อไปนี้

1. TTF (TrueType Font)

ไฟล์นามสกุล TTF เป็นรูปแบบไฟล์แบบอักษรที่สร้างขึ้นโดย Apple ที่สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Macintosh และ Windows ได้ สามารถปรับขนาดได้ทุกขนาดโดยไม่สูญเสียคุณภาพของตัวอักษร และมีลักษณะหน้าตาเหมือนกับที่ปรากฏบนหน้าจอเมื่อสั่งพิมพ์

2. OTF (OpenType Font)

ไฟล์นามสกุล OTF เป็นรูปแบบตัวอักษรที่พัฒนาโดย Adobe และ Microsoft มันรวมรูปแบบอักษร PostScript และ TrueType และสามารถปรับขนาดแบบอักษรได้โดยไม่สูญเสียคุณภาพ

3. EOT (Embedded OpenType Font)

ไฟล์นามสกุล EOT แบบอักษรทำงานฝังอยู่ในเอกสาร เช่น เว็บเพจหรืองานนำเสนอ PowerPoint (.PPS) มักฝังตัวอยู่กับ Microsoft Web Embedding Fonts Tool (WEFT) ที่บันทึกพร้อมกับเอกสารที่เกี่ยวข้องและเปิดใช้งานแบบปกติไม่ได้ ต้องให้ซอฟต์แวร์เรียกใช้งานเท่านั้น

4. WOFF (Web Open Font Format)

ไฟล์นามสกุล WOFF ใช้สำหรับส่งแบบอักษรบนเว็บไซต์ได้ทันที จะมีการบันทึกเป็นคอนเทนเนอร์บีบอัดและสนับสนุนฟอนต์ TrueType (.TTF) และ OpenType (.OTF) และสนับสนุนข้อมูลการอนุญาตให้ใช้สิทธิ์แบบอักษร

ไฟล์นามสกุล WOFF ช่วยให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถใช้แบบอักษรที่กำหนดเองได้มากกว่าแบบอักษรเว็บไซต์มาตรฐาน เบราว์เซอร์หลายรุ่นสนับสนุนรูปแบบ WOFF แต่ส่วนใหญ่ไม่รองรับไฟล์ WOFF จนกว่าจะมีเวอร์ชันล่าสุด ไฟล์ WOFF ถูกอ้างถึงภายในไฟล์ CSS โดยใช้กฎ @font-face ไฟล์ WOFF ถูกแทนที่ด้วยไฟล์ .WOFF2 ซึ่งบันทึกไว้ในรูปแบบ WOFF 2.0 ที่มีการบีบอัดที่ดีขึ้น

5. FNT (Windows Font File)

ไฟล์นามสกุล FNT เป็นไฟล์แบบอักษรที่ใช้โดยระบบปฏิบัติการ Windows และมักจะบันทึกไว้ภายในไดเร็กทอรีแบบอักษรของระบบ ในปัจจุบันไฟล์นามสกุล FNT ถูกแทนที่ด้วยแบบอักษร TrueType (.TTF) และ OpenType (.OTF) เป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ ยังมีนามสกุลไฟล์ของตัวอักษร เช่น .MF, .ABF, .PCF, .FOT, .ETX, .ODTTF, .PFA, .PFB, .VNF, .SFD, .COMPOSITEFONT, .PFM, .GDR, .VLW, .SFP, .TTC, .ACFM, .AMFM, .BDF, .DFONT, .FON, .PFR, .PMT, .T65, .TFM, .WOFF2, .XFN, .GF, .CHR, .MXF, .VFB, .AFM, .YTF, .NFTR, .PK, .TTE, .CHA, .FFIL, .GXF, .LWFN, .MCF, .SUIT, .F3F, .TXF, .EUF และ .XFT เป็นต้น ซึ่งในอนาคตอาจมีนามสกุลไฟล์ที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มขีดความสามารถในการใช้งานให้สูงขึ้นตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ซึ่งสามารถค้นหาได้จาก https://fileinfo.com/filetypes/font

การออกแบบและจัดการตัวอักษร

Lupton, E., (2017 : 64-68) และวรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์ (2545 : 41-44) ได้อธิบายว่า การประดิษฐ์ตัวอักษร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดมีรูปลักษณ์ของแบบอักษรแบบใหม่ให้สอดคล้องกับลักษณะการนำไปใช้งานในโอกาสต่าง ๆ โดยความแปลกใหม่ มีความน่าสนใจ การประดิษฐ์ตัวอักษรให้เป็นไปได้ตามความต้องการ ผู้ออกแบบประดิษฐ์อักษรจะต้องมีความเข้าใจถึงพื้นฐานการออกแบบเบื้องต้น วิธีประดิษฐ์แบบตัวอักษรแต่ละแบบมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ถ้าผู้ออกแบบทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบอักษร การใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบการประดิษฐ์ก็จะช่วยให้มีความคล่องตัวในการออกแบบ ทำให้งานมีความประณีตมากขึ้น

ซึ่งหลักการเบื้องต้นในการออกแบบตัวอักษร มีหลักสำคัญที่นักออกแบบจะต้องจดจำไว้เสมอ ได้แก่ การรักษาไว้ซึ่งโครงสร้างเดิมของตัวอักษร ถ้าจะออกแบบประดิษฐ์ให้เป็นรูปลักษณ์อย่างไร มีรายละเอียดอย่างไร มีการตกแต่งให้เป็นแบบใด แต่จำเป็นต้องคงไว้ถึงโครงสร้างเสมอ การพัฒนารูปแบบให้มีเอกลักษณ์ใหม่จึงจะทำให้ไม่แปรเปลี่ยนความหมายและการสื่อความ นักออกแบบจะต้องมีความเข้าใจในหลักการของภาษาที่กำหนด และดำเนินการออกแบบให้เป็นไปตามกฎกติกาที่กำหนดนั้นด้วย ซึ่งการออกแบบตัวอักษรจำเป็นต้องคำนึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. สัดส่วนและโครงสร้างตัวอักษร

การออกแบบตัวอักษรให้มีความสวยงาม ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วนและโครงสร้างตัวอักษร สัดส่วนตัวอักษรจะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างตัวอักษร ก่อนจะเริ่มต้นออกแบบตัวอักษรควรเขียนรูปร่างเค้าโครงตัวอักษรก่อนเสมอ เพื่อให้เห็นรูปร่างและสัดส่วนในภาพรวมเสียก่อน ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบสามารถที่จะปรับแต่งสัดส่วนและรูปร่างให้ได้ตามความต้องการ ความพอดีของเค้าโครงตัวอักษรและรูปร่าง จะมีผลทำให้สามารถอ่านตัวหนังสือได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่นักออกแบบจะต้องระลึกไว้อยู่เสมอ ในการจัดเค้าโครงร่างตัวอักษรนอกจากจะต้องพิจารณาเรื่องสัดส่วนแล้ว ยังต้องศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ว่างภายในและภายนอกตัวอักษรด้วย เกี่ยวกับเรื่องนี้ส่วนใหญ่นักออกแบบไม่ค่อยเข้าใจเรื่องนี้จึงไม่ได้เน้นเรื่องพื้นที่ว่างภายในตัวอักษร มักจะเน้นเฉพาะเรื่องเส้นตัวอักษรเสียมากกว่า จึงมีผลทำให้รูปตัวอักษรโดยรวมไม่สม่ำเสมอ แน่นไปหรืออาจจะมีพื้นที่ว่างมากเกินไป การออกแบบตัวอักษรจึงต้องเน้นภาพโดยรวมของตัวอักษรทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาอื่น ๆ เพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในการออกแบบจึงควรทำความเข้าใจสิ่งต่อไปนี้

1.1 สัดส่วนของตัวอักษร

เป็นสัดส่วนของความกว้างและความสูงของตัวอักษร ความกว้างและความสูงจะต้องสัมพันธ์กับรูปแบบตัวอักษรที่ออกแบบในแต่ละตัว สัดส่วนของอักษรทุกตัวจะต้องสัมพันธ์กันแต่ไม่ได้หมายถึงจะต้องให้เท่ากันหมดและจะต้องไม่ขัดแย้งกันมากจนเกินไป จุดที่จะต้องเน้นในที่นี้ คือ

ความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วนระหว่างตัวอักษร ความกว้างและความสูงของตัวอักษรได้สัดส่วนกัน และตัวอักษรเกือบทุกตัวต้องได้สัดส่วนกันเสมอทุกตัว

1.2 โครงสร้างตัวอักษร

ก่อนจะทำการออกแบบทุกครั้ง ต้องพิจารณาถึงลักษณะของโครงสร้างตัวอักษรเสมอ การศึกษาหมายความถึงลักษณะโดยรวมของตัวอักษร ที่จะเห็นส่วนประกอบของเส้นที่ประกอบกันเป็นตัวอักษร ผู้ออกแบบจะต้องจัดกลุ่มตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันแบ่งให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อจะได้เขียนหรือกำหนดให้โครงสร้างนั้นมีขนาดที่สม่ำเสมอและนำการออกแบบให้รายละเอียดของโครงสร้างตัวอักษรทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันโดยตลอด

1.3 ขนาดของตัวอักษร

ขนาดของตัวอักษรไทยไม่เท่ากัน บางตัวกว้าง บางตัวแคบ นอกจากจะแบ่งตัวอักษรตามสัดส่วนแล้ว อาจแบ่งตัวอักษรตามขนาดความกว้างเป็นพวก ๆ ได้ดังนี้

1.3.1 อักษรที่มีขนาดเท่ากัน ซึ่งมีมากที่สุด เรียกว่า “อักษรตัวเต็ม” ได้แก่ อักษร ก ค ศ ง จ ช ซ เป็นต้น

1.3.2 อักษรที่มีขนาดโตกว่าปกติ มีอยู่ไม่มากนัก ซึ่งมีขนาดโตกว่าพวกแรกไปครึ่งตัว เรียกว่าอักษร ตัวครึ่ง ได้แก่ ณ ญ ฒ ฌ

1.3.3 ตัวอักษรที่มีลักษณะบางพิเศษ เรียกว่า ครึ่งตัว ได้แก่ เ โ ไ ใ ะ

1.4 พื้นที่ว่างภายในและภายนอกตัวอักษร

ตัวอักษรทุกตัวจะต้องมีพื้นที่วางภายในและพื้นที่ว่างรอบนอกตัวอักษรเสมอ พื้นที่ว่างภายในตัวอักษรจะมีผลให้เกิดความสวยงามมากน้อยของแต่ละตัวอักษร ส่วนพื้นที่ว่างรอบนอกก็จะมีผลต่อการเห็นรูปร่างของตัวอักษรแต่ละตัวเช่นกัน รวมทั้งผลกระทบทั้งในแง่บวกและแง่ลบเสมอเมื่อต้องนำมารวมกับตัวอักษรอื่นเพื่อให้เป็นคำหรือข้อความ

1.5 ลักษณะของเส้นอักษร

ได้แก่ความหนาบางของเส้น ตัวอักษรบางแบบอาจเป็นเส้นหนา บางแบบอาจจะเป็นเส้นบาง หรืออาจจะเป็นลักษณะเส้นหนาบางรวมกัน นอกจากนี้ยังรวมถึงลักษณะของเส้นในแนวดิ่ง แนวราบ แนวเฉียง หรือเส้นโค้งด้วย การออกแบบต้องกำหนดให้เส้นอักษรทุกตัวเป็นไปในลักษณะเดียวกัน เช่น หนาเท่ากันทุกตัว บางเท่ากันทุกตัว หรือเส้นแนวดิ่งเป็นแบบเส้นหนา เส้นแนวราบต้องเป็นเส้นบาง เป็นต้น

1.6 หัวของตัวอักษร

โดยเฉพาะการออกแบบตัวอักษรไทย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะแบบมีหัวทั้งสิ้น ถ้ากำหนดให้เป็นแบบอย่างใดก็จะต้องเป็นแบบอย่างเดียวกันตลอด การออกแบบหัวอักษรจะต้องให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบโดยรวมของตัวอักษรด้วย มิฉะนั้นจะดูขัดแย้งกับความรู้สึกเสมอ

แบบหัวอักษรอาจเป็นแบบกลม แบบเหลี่ยม มีลักษณะโปร่ง หรือแบบหัวตัด (สำหรับตัวอักษรริบบิ้น) เป็นต้น การกำหนดตำแหน่งและขนาดของหัวตัวอักษรต้องเท่ากันและตำแหน่งเดียวกันสำหรับอักษรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือลักษณะคล้ายกัน

1.7 ลักษณะของเชิง

ตัวอักษรโรมันบางแบบจะมีเชิง หรือ Serif ในการออกแบบให้เกิดรูปแบบใหม่ ๆ อาจกำหนดให้เชิงเป็นลักษณะอย่างไรก็ได้ แต่เมื่อกำหนดให้เป็นอย่างไรก็ต้องให้เหมือนกันทุกตัวอักษร การออกแบบตัวอักษรไทยเพื่อใช้ร่วมกับตัวอักษรโรมันในภาษาอังกฤษ ก็สามารถออกแบบให้ตัวอักษรมีเชิงได้อย่างสวยงามได้เช่นกัน

1.8 ช่องไฟ

ช่องไฟของตัวอักษร เป็นสิ่งสำคัญมาในการออกแบบตัวอักษร ผู้ออกแบบจึงต้องเข้าใจเรื่องช่องไฟ เพราะการเว้นระยะช่องไฟที่เหมาะสม จะช่วยให้คำหรือข้อความที่เขียนสวยงาม อ่านง่าย ดูสบายตา น่าอ่าน การจัดช่องไฟของตัวอักษรมีแนวการจัดอยู่ 2 ประการ คือ

1.8.1 ระยะช่องไฟระว่างตัวอักษร เป็นการกำหนดระยะช่องไฟระหว่างตัวอักษรและตัวอักษรที่ต้องมีระยะห่างกันพองามไม่ติดกันหรือห่างกันจนเกินไป การเว้นระยะช่องไฟแต่ละตัวอักษรไม่ควรกำหนดว่าจะต้องห่างกันเท่าไร เพราะว่าตัวอักษรแต่ละตัวจะมีลักษณะที่แตกต่างกันเสมอ ควรจัดระยะช่องไฟโดยคำนึงถึงปริมาตรที่มีความสมดุลโดยประมาณในระหว่างตัวอักษร

1.8.2 ระยะช่องไฟระหว่างบรรทัด การเว้นระยะระหว่างบรรทัด มีจุดประสงค์เพื่อให้อ่านง่ายและดูสวยงาม หลักสำคัญในการกำหนดระยะระหว่างบรรทัด คือ วัดระยะจากตัวอักษรต่ำสุดของแถวบนกับตัวอักษรสูงสุดของแถวล่างให้ระยะห่างพอสมควร เมื่อจัดวางตัวอักษรทั้งสองแถวแล้วอักษรต้องไม่ซ้อนทับกัน

2. การจัดวางตัวอักษร

การจัดวางตัวอักษรถือว่าเป็นงานกราฟิกรูปแบบหนึ่ง ที่จะทำให้ข้อความมีความน่าสนใจ สวยงามและสามารถนำไปกับงานอื่น ๆ ได้ (โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 178-195) โดยมีการจัดวางได้ ดังนี้

2.1 ช่องไฟตัวอักษร (Spacing)

นอกเหนือจากการรู้จักตัวอักษรต่าง ๆ แล้ว เรื่องวางตัวอักษรเป็นเรื่องสำคัญตามมา เพราะถึงจะเลือกใช้ตัวอักษรสวยงามแค่ไหน แต่เมื่อจัดวางไม่ลงตัวก็อาจทำให้ภาพรวมของตัวอักษรนั้นออกมาดูไม่สวยงาม รวมทั้งอาจทำให้ตัวอักษรต่าง ๆ เหล่านั้นสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน โดยทั่วไปมักเรียกการจัดวางตัวอักษรว่า การจัดช่องไฟ ดังนั้นในการจัดวางตัวอักษร จะแบ่งโดยใช้ระยะระหว่างตัวอักษรแต่ละตัว หรือช่องไฟเป็นหลัก ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้ คือ

2.1.1 ระยะห่างระหว่างอักษร (Letter Spacing)

ตัวอักษรที่จัดวางได้ดีนั้นต้องมีช่องไฟในการวางตัวอักษรที่พอเหมาะ

2.1.2 ระยะห่างระหว่างคำ (Word Spacing)

ในภาษาอังกฤษระยะระหว่างคำเป็นเรื่องสำคัญ เพราะการอ่านภาษาอังกฤษจะอ่านเป็นคำ ๆ การวางช่องไฟระหว่างคำไม่ดีจะทำให้อ่านลำบาก

2.1.3 ระยะระหว่างบรรทัด (Leading)

ตัวอักษรที่วางเรียงต้องมีระยะระหว่างบรรทัดที่เหมาะสม ไม่แคบจนอ่านลำบาก โดยเฉพาะตัวอักษรภาษาไทยที่มีสระและวรรณยุกต์อยู่ระหว่างบรรทัด หรือไม่กว้างไปจนเกิดที่ว่างมาแบ่งแยกแถวหนังสือจนขาดความสัมพันธ์

2.2 การจัดแถวตัวอักษร (Ranging)

เป็นการจัดรูปแบบตัวอักษรในรูปแบบต่าง ๆ ให้สวยงามและสื่อสารอย่างที่ต้องการได้ จะมีรูปแบบดังต่อไปนี้

2.2.1 วางเสมอหน้า (Flush Left)

การวางเสมอหน้าก็เหมือนเวลาเขียนหนังสือโดยปกติทั่วไป การวางแถวแบบนี้ให้ความรู้สึกคุ้นเคยกับคนอ่าน และทำให้คนอ่านใช้เวลาในการทำความเข้าใจน้อยกว่าแบบอื่น ๆ การวางเสมอหน้าอาจจะเรียกอีกอย่างว่า การวางชิดซ้าย ซึ่งจะปล่อยที่ว่างทางด้านขวาไว้อย่างอิสระ

2.2.2 วางเสมอหลัง (Flush Right)

การวางเสมอหลัง หรือการวางชิดขวา เป็นการวางที่ฝืนธรรมชาติคนอ่านเล็กน้อยเพราะเป็นการวางที่ทิ้งที่ว่างไว้ทางด้านหน้าหรือต้องอ่านไล่มาก่อน การวางเรียงแบบนี้นั้นจะใช้เมื่อต้องวางแถวตัวอักษรให้แนบเข้ากับองค์ประกอบทางขวามือ การวางแถวตัวอักษรจึงต้องทิ้งที่ว่างให้ไปอยู่ทางซ้ายมือแทน

2.2.3 การวางกลาง (Centered)

การวางกลางจะวางตัวอักษรเสมือนมีแกนอยู่ตรงกึ่งกลาง และจะทิ้งเศษที่ว่างของตัวอักษรทั้งหมดไปด้านข้าง ๆ ละเท่า ๆ กัน

2.2.4 วางเสมอหน้า เสมอหลัง (Justified)

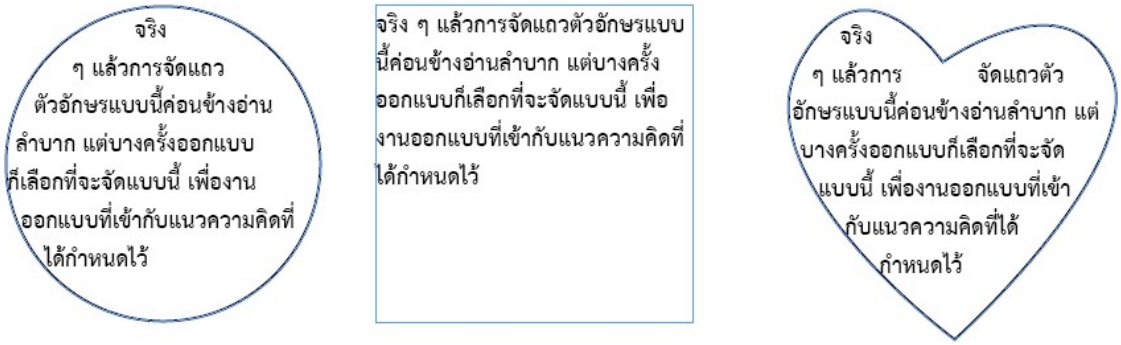
การวางเสมอหน้า เสมอหลัง จะทำให้ได้แถวตัวอักษรแบบเต็มคอลัมน์ หรือได้เป็นแถวเป็นบล็อก ซึ่งมีประโยชน์ในการนำไปจัดวางลงในงาน เพราะการวางตัวอักษรจะไม่มีที่ว่างเหลือ เหมาะที่จะเอาแถวตัวอักษรนี้ไปวางอยู่ในกรอบหรือวางใกล้สิ่งแวดล้อมที่เป็นแนวเป็นแถวทำให้ดูเป็นระเบียบเรียบร้อย

2.2.5 วางรอบภาพประกอบ (Contour)

การวางตัวอักษรแบบนี้ เป็นการวางตัวอักษรให้ผสมผสานกับภาพประกอบที่มีอยู่ ในบางครั้งเมื่อวางแถวตัวอักษรแบบนี้จะทำให้สายตาเคลื่อนไหว แปลกไปจากการอ่านเป็นแถวเป็นคอลัมน์ เมื่ออ่านตัวหนังสือมาก ๆ แล้วเจอการจัดแถวแบบนี้จะช่วยพักสายตาทำให้ไม่ง่วงได้เหมือนกัน เพราะการจัดแถวแบบนี้อาจจะช่วยกระตุ้นให้คนอ่านเปลี่ยนอิริยาบถในการกวาดสายตา

2.2.6 วางเป็นรูปหรือวางในรูปทรงปิด (Concrete)

การจัดแถวตัวอักษรแบบนี้ค่อนข้างอ่านลำบาก แต่บางครั้งการออกแบบก็เลือกที่จะจัดแบบนี้ เพื่องานออกแบบที่เข้ากับแนวความคิดที่ได้กำหนดไว้

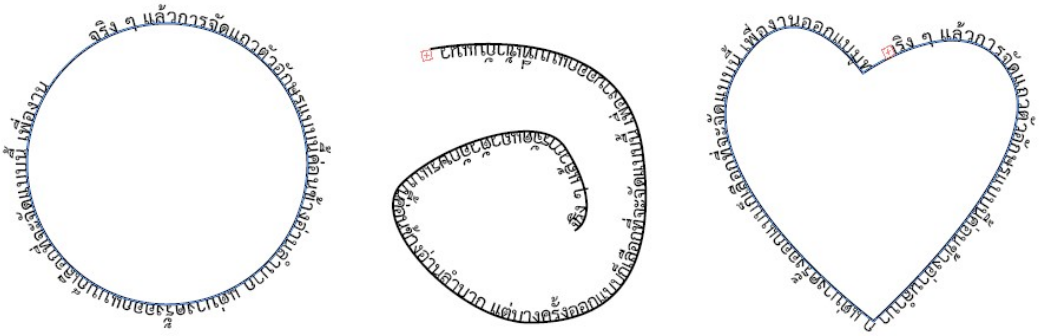


ภาพประกอบ 3.13 การจัดวางตัวอักษรวางเป็นรูปหรือวางในรูปทรงปิด

จากภาพประกอบ 3.13 จะเห็นได้ว่าการใส่ตัวอักษรลงไปในพื้นที่ที่ออกแบบไว้เพื่อความสวยงาม แต่อาจจะมีปัญหาในการตัดคำ เช่น รูปวงกลม กับหัวใจ จะทำให้ “ๆ” ตกลงมาข้างล่าง ทำให้ไม่สวยงามดังที่คิดไว้ ดังนั้นผู้ที่ออกแบบควรจะวางแผนทั้งรูปทรงและข้อความด้วย

2.2.7 วางตามทิศทางอื่น ๆ (Direction)

จุดเด่นในการวางตัวอักษรแบบนี้คือ การสะดุดตา เรียกร้องความสนใจ ข้อความใดที่จัดแถวตามทิศทางที่แปลกไป ข้อความนั้นจะดึงดูดให้ผู้อ่านอ่านก่อนเสมอ ถ้าทิศทางที่ว่าทำให้อ่านลำบากเกินไป ก็อาจทำให้การจัดแถวตัวอักษรไม่ดีได้ การจัดแถวตัวอักษรแบบนี้จึงใช้กับงานที่ไม่เป็นทางการ เป็นงานสนุกสนานหรือใช้ตัวอักษรต่าง ๆ เหล่านี้เป็นองค์ประกอบในงานซึ่งไม่มีจุดมุ่งหมายให้คนอ่าน



ภาพประกอบ 3.14 การจัดวางตัวอักษรวางตามทิศทาง

จากภาพประกอบ 3.14 จะเห็นได้ว่าการวางตัวอักษรตามเส้นนั้นมีความสวยงาม แต่อาจจะมีปัญหาในการตัดคำ รวมถึงการเข้าโค้งของตัวอักษร จากภาพจะเห็นได้ว่าการเข้าโค้งของตัวอักษรภาพกลาง (เส้นก้นหอย) และตัวอักษรอยู่ภายในเส้นทำให้อ่านได้ลำบาก ซึ่งต่างจากรูปวงกลมกับหัวใจอ่านได้ง่ายขึ้น

3. การใช้ตัวอักษรเป็นองค์ประกอบในงานออกแบบ (Using Typographic)

การใช้ตัวอักษรเป็นองค์ประกอบในงานออกแบบ โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์ (2545 : 191-195) กล่าวว่า การใช้ตัวอักษรต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยที่ดีเป็นหลัก ตัวหนังสือนั้นต้องอ่านง่ายก่อนแล้วจึงจัดวางให้สวยงามและลงตัว แต่งานออกแบบที่ใช้ตัวหนังสือไม่ได้มีเพียงแค่การนำมาจัดวางให้คนอ่านเท่านั้น ตัวหนังสือหน้าที่เป็นส่วนประกอบในภาพ หรือถ้าตามหลักการออกแบบตัวอักษรก็มีหน้าที่ในการเป็นองค์ประกอบหนึ่งของภาพ

ตัวอักษรตัวเล็กใหญ่ได้ถูกเลือกมาใช้ให้อ่าน และการจัดแถวตัวอักษรก็ได้ถูกออกแบบมาให้อ่านเช่นกัน แต่ตัวอักษรทั้งหมดนี้ทำหน้าที่ในการวางเป็นองค์ประกอบหนึ่งในงาน นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าขนาดตัวอักษรถูกทำให้มีหลากหลายสีสันแล้วนำมาวางเป็นพื้นภาพก็เป็นที่นิยมพบเห็นได้บ่อยและน่าสนใจ ซึ่งการออกแบบตัวอักษรจะมีอยู่ 2 แนวทาง คือ

3.1 การออกแบบเพื่อใช้ในการอ่าน

เป็นเนื้อหา เป็นข้อความ ตามที่เห็นในสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือ สิ่งพิมพ์ ฯลฯ ตัวอักษรที่เลือกมาใช้ควรที่จะเลือกชนิดตัวอักษรที่อ่านง่าย เพราะจะต้องวางตัวอักษรต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นจำนวนมากหลาย ๆ ตัว ตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิด San Serif หรือ Serif และถ้าเป็นภาษาไทยจะเป็นที่เป็นทางการประเภทมีหัว จึงเหมาะสมกว่าประเภทไม่มีหัว หรือแบบลายมือตามลำดับ

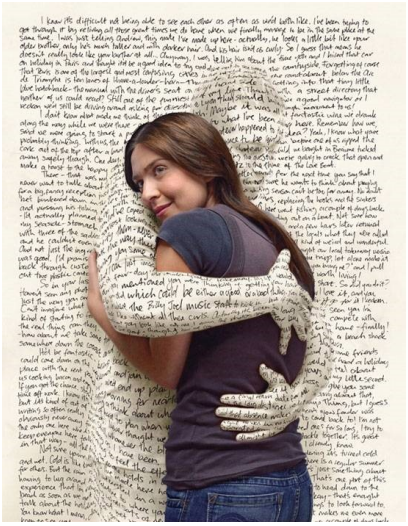
3.1.1 การจัดวางตัวอักษร ต้องคำนึงถึงช่องไฟอย่างเหมาะสม

3.1.2 จัดแถวตัวอักษรอย่างเหมาะสม ตามองค์ประกอบแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวอักษรนั้น

3.1.3 ใช้สีที่โดดเด่นจากพื้นภาพ เพื่อทำให้ตัวหนังสือเด่นชัด อ่านง่าย

3.2 การออกแบบเพื่อเป็นองค์ประกอบในภาพ

ซึ่งการเลือกใช้ตัวอักษรก็เป็นไปตามแนวความคิดที่นักออกแบบต้องการว่าจะใช้แบบไหน กับงานอะไร ยกตัวอย่าง เช่น งานออกแบบโปสเตอร์ของวัยรุ่น นักออกแบบก็อาจจะใช้ตัวอักษรชนิดตัวประดิษฐ์เข้ามาใช้ โดยเลือกตัวอักษรที่มีรูปร่างรูปทรงดูทันสมัย เป็นต้น นอกจากนี้การจัดวางตัวอักษรก็เป็นไปตามหลักการจัดองค์ประกอบ (Composition) เพราะจะมองตัวอักษรต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของภาพเป็นจุด เส้น หรือ ระนาบ แล้วแต่จะอยู่ในลักษณะการออกแบบ

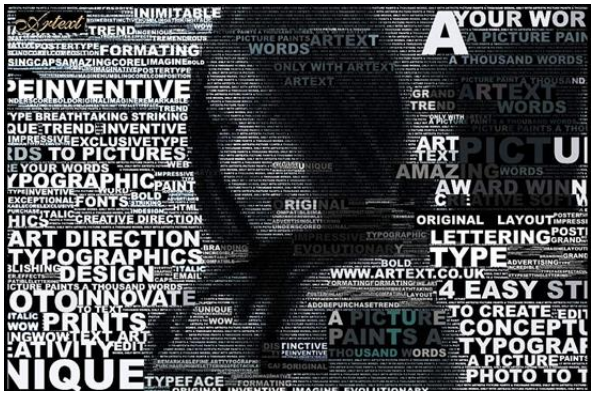


ภาพประกอบ 3.15 การใช้ตัวอักษรเพื่อเป็นองค์ประกอบในภาพเท่านั้น
ที่มา : Entheosweb (2017 : 7)

จากภาพประกอบ 3.15 จะเห็นได้ว่าตัวอักษรไม่สามารถอ่านหรือไม่ชัดที่จะให้อ่านได้ แต่สามารถสื่อสารได้ ซึ่งทั้งนี้จะต้องดูจุดประสงค์ของผู้ออกแบบว่าต้องการสื่ออะไรเป็นหลัก เพราะงานบางชิ้นไม่ได้ต้องการสื่อความหมายหรือเนื้อหาผ่านตัวอักษร ตัวอักษรที่เห็นจึงไม่ต่างอะไรกับส่วนประกอบหรือองค์ประกอบหนึ่งในภาพ ซึ่งรูปลักษณ์ของตัวอักษรต่าง ๆ เหล่านั้นจะเปรียบเสมือนเส้นหรือระนาบในภาพ จากตรงจุดนี้เองที่สามารถนำตัวหนังสือมาจัดวางในภาพได้อีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นแบบที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัว เพราะเอาเรื่องความสวยงามเข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือองค์ประกอบที่เหลือของภาพเป็นหลัก

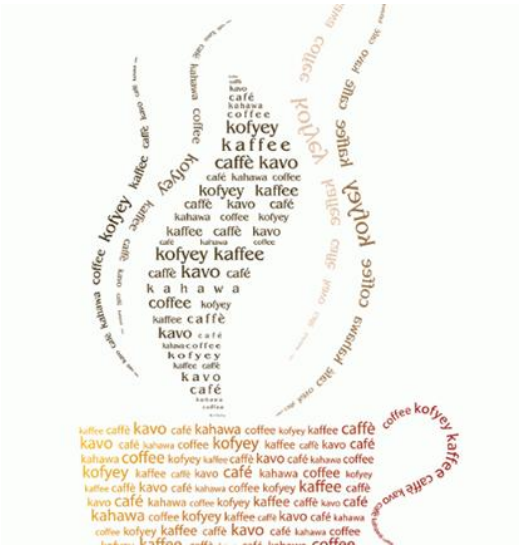
ภาพประกอบ 3.16 การจัดวางตัวอักษรสื่อสารไปในทิศทางเดียวกัน
ที่มา : Entheosweb (2017 : 8)

จากภาพประกอบ 3.16 จะเห็นตัวอักษรมากมายอยู่ในภาพ แต่ใจความสำคัญที่จะบอกมีเพียงว่า TWENTY-ONE หรือเลข 21 ซึ่งเป็นตัวอักษรหลักที่ต้องการสื่อความหมายให้อ่านอย่างชัดเจน ส่วนตัวหนังสือมากมายอื่น ๆ การจัดวางตัวอักษร ทิศทางการวาง รวมทั้งขนาดตัวอักษรซึ่งไม่ได้จัดวางไว้ให้อ่านง่าย เพราะเป็นเพียงองค์ประกอบภายในภาพ (เส้น) ที่ทำให้ภาพสวยงามลงตัวและสื่อความหมายอย่างที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้เท่านั้น



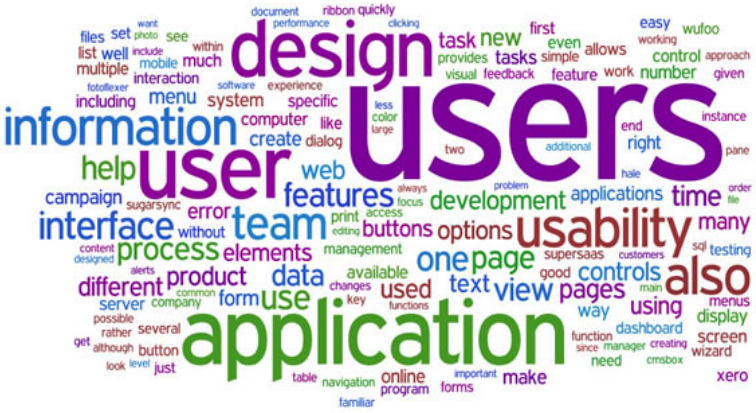
ภาพประกอบ 3.17 การใช้ตัวอักษรในการจัดวางเพื่อให้เกิดเป็นภาพกราฟิก
ที่มา : Entheosweb (2017 : 8)

จากภาพประกอบ 3.17 อาจจะเห็นว่าขนาดตัวอักษรที่อยู่ในภาพนั้นมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถอ่านได้ถ้าใจความตรงนั้นมีความหมายให้คนอ่าน งานชิ้นนี้ก็จะมีประโยชน์ใช้สอยที่ไม่ดี แต่งานชิ้นนี้ไม่ได้สื่อความหมายที่กลุ่มตัวอักษรนั้นอยู่แล้ว ผู้ออกแบบจึงจัดวางตัวอักษรให้ชิ้นนี้ไม่ได้สื่อความหมายที่กลุ่มตัวอักษรนั้น ผู้ออกแบบจึงจัดวางตัวอักษรให้เป็นระดับระนาบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่อยู่ภายในภาพทำให้ภาพสวยงามและเกิดเป็นภาพขึ้นมา



ภาพประกอบ 3.18 การจัดวางตัวอักษรวางตามทิศทาง และในกรอบรูป
ที่มา : Entheosweb (2017 : 9)

จากภาพประกอบ 3.18 เป็นการเล่นตัวอักษรด้วยขนาดต่าง ๆ รวมทั้งจัดวางตามตำแหน่งแปลก ๆ ในภาพจะกลับซ้ายกลับขวา กลับหัว กลับหาง ก็สร้างความน่าสนใจให้กับงานได้



ภาพประกอบ 3.19 การจัดวางตัวอักษรเพื่อให้รายละเอียด
ที่มา : Entheosweb (2017 : 9)

จากภาพประกอบ 3.19 จะเห็นได้ว่าเป็นการสื่อสารข้อความ โดยมีกลุ่มคำอยู่ในหมวดหมู่ที่ต้องการสื่อสาร เพื่อให้เข้าใจรายละเอียดทั้งหมดว่ามีประกอบไปด้วยอะไรบ้าง นั้นก็คือ กลุ่มคำของเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งจะกลายเป็นภาพที่ความสวยงามรวมถึงสามารถเอาไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบด้วย

เครื่องมือสำหรับสร้างและแก้ไขรูปแบบตัวอักษร

ปัจจุบันมีเครื่องมือสำหรับสร้างและแก้ไขตัวอักษรให้เลือกใช้มากมาย ซึ่งเหมาะสำหรับนักออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์และโฆษณา หรือแม้แต่ผู้ที่ต้องการจัดพิมพ์จดหมายและรายงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรูปแบบและลักษณะพิเศษของตัวอักษรนั้น จะมีเครื่องมือมากมายให้เลือกใช้ โดยสามารถย่อ ขยาย ปรับสี แสงเงา และปรับขอบของตัวอักษรให้เรียบได้ ซึ่งมีให้บริการหลายหลาย ดังนี้

1. Fontstruct by Fontshop

เป็นแอปพลิเคชันออนไลน์ที่มีเครื่องมือออกแบบฟอนต์ให้ใช้งานฟรี พร้อมให้พื้นที่จัดเก็บ สามารถแสดง ค้นคืน ดาวน์โหลดเป็นไฟล์ TTF มาใช้ ซึ่งเว็บไซต์นี้เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นออกแบบ เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้แนวคิดหลัก ๆ ที่มีเครื่องมือเลือกแบบ Brick มาเรียงเหมือนก่อขึ้นรูปเหมือนก่ออิฐ เป็นรูปร่างตัวอักษรแต่ละตัว สร้างได้ทุกภาษาโดยเฉพาะภาษาอังกฤษ เมื่อสร้างเสร็จก็สามารถนำมาใช้ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เลย นอกจากนี้ยังเหมาะกับการสร้างฟอนต์สัญลักษณ์หรือฟอนต์ภาพ ซึ่งสามารถเข้าใช้งานได้ที่ http://www.fontstruct.com (Fontstruct, 2016 : 1)

2. Glyphs

เป็นซอฟต์แวร์ออกแบบฟอนต์เชิงพาณิชย์ พัฒนาโดย CR8 Software Solutions เป็นซอฟต์แวร์สำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างรูปอักขระ (Gyph) ได้มากถึง 65,535 ตัว โดยมีให้ดาวน์โหลดเวอร์ชันเต็มไปใช้ฟรีในรุ่น Type Light 2.3 สามารถใช้งานออกแบบ สร้าง ซ่อม หรือเปลี่ยนแปลงฟอนต์ประเภท OpenType, TrueType และ OpenType PostScript ได้ สามารถบันทึกไฟล์ใช้งานได้ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างฟอนต์ใช้งานส่วนตัวหรือเฉพาะในองค์กรขนาดเล็ก และไม่อนุญาตให้ทำเพื่อขายจำหน่ายในเชิงธุรกิจ แต่สำหรับผู้จะนำฟอนต์มาใช้ในเชิงพาณิชย์ จำเป็นต้องซื้อในเวอร์ชัน 2 หรือ 3 (Glyphsapp, 2017)

3. การนำฟอนต์มาใช้งานและการดาวน์โหลด

ฟอนต์ในปัจจุบันมีจำนวนมากหลากหลายภาษา ฟอนต์บางตัวสามารถใช้งานได้ทุกซอฟต์แวร์โดยไม่มีปัญหาหรือผิดเพี้ยน บางตัวมีรูปแบบรองรับสำหรับ 2 ภาษาขึ้นไป และบางตัวรองรับเฉพาะซอฟต์แวร์และรูปแบบที่ระบบไว้ ดังนั้นการเลือกใช้ฟอนต์กับงานนั้น ควรมีฟอนต์ที่รองรับได้หลากหลาย โดยปัจจุบันมีเว็บไซต์ที่ให้บริการดาวน์โหลดฟอนต์มากมาย ถ้าเป็นเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งรวบรวมฟอนต์อักษรไทย จะเป็น http://thaifont.info/ และ http://f0nt.com ส่วนเว็บไซต์ภาษาต่างประเทศ จะมีจำนวนมาก เช่น http://dafont.com http://www.fonts.com เป็นต้น

บทสรุป

ตัวอักษร เป็นสัญลักษณ์แทนคำพูดหรือความนึกคิดของมนุษย์ โดยตัวอักษรแบ่งประเภทออกเป็น Unformatted Text, Formatted, Hypertext และมีมาตรฐานยูนิโค้ด ซึ่งชนิดของตัวอักษรแบ่งออกเป็น ตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น Serif San, Serif Script, Display Type ตัวอักษรภาษาไทย เช่น แบบมาตรฐานหรือแบบราชการ แบบหัวตัดหรือแบบไม่มีหัว แบบคัดลายมือหรือตัวเขียน แบบตัวเขียนอิสระหรือตัวเขียนหวัด แบบประดิษฐ์ ตัวอักษรแบบสัญลักษณ์และไอคอน เช่น อักษรแบบสัญลักษณ์ และ Awesome นอกจากนี้มีฟอนต์ที่เป็นรหัสแท่งหรือบาร์โค้ดด้วย ลักษณะตัวอักษรที่ใช้บ่อย ๆ เช่น Bold หรือ Italic เพื่อให้เน้นกลุ่มคำนั้น การใช้หน่วยขนาดตัวอักษร เช่น Point (pt), Pixel (px) และ EMS (Em) เป็นต้น แบบอักษรจะถูกจัดเก็บไว้ในรูปแบบ OpenType หรือ TrueType ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการ โดยไฟล์แบบอักษรจะใช้นามสกุล .oft, .ttf และ .fnt เป็นต้น การออกแบบและจัดการตัวอักษรมีการออกแบบต้องคำนึงถึงสัดส่วนเกี่ยวกับตัวอักษร โครงสร้างตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร พื้นที่ว่างภายในและภายในตัวอักษร ลักษณะของเส้นอักษร หัวของตัวอักษร ลักษณะของเชิง และช่องไฟของตัวอักษร และสามารถการจัดแถวตัวอักษรในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เสมอหน้า เสมอหลัง กลาง เสมอหน้าเสมอหลัง วางกรอบภาพประกอบ วางเป็นรูปหรือวางในรูปทรงปิด วางตามทิศทางอื่น ๆ เป็นต้น การใช้ตัวอักษรเป็นองค์ประกอบในงานออกแบบมี เพื่อใช้ในการอ่าน และเพื่อเป็นองค์ประกอบในภาพ

คำถามท้ายบทที่ 3

1. มาตรฐานและข้อกำหนดของตัวอักษรประกอบอะไรบ้าง
2. ASCII Table คืออะไร
3. ความแตกต่างของขนาดตัวอักษรแบบ Point และ Pixel มีความแตกต่างกันอย่างไร
4. ในงานประเภทใดที่ใช้หน่วยเป็น em เพราะเหตุใด
5. ฟอนต์ที่แสดงผลเป็นสัญลักษณ์เรียกว่าอะไร และนำมาใช้งานอย่างไร
6. ประเภทของตัวอักษรไทยสามารถแบ่งออกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
7. ไฟล์แบบอักษรส่วนใหญ่จะใช้นามสกุล แบบใดและแต่ละแบบมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไร
8. จงยกตัวอย่างเครื่องมือสำหรับสร้างและแก้ไขแบบอักษร
9. จงยกตัวอย่างเว็บไซต์ที่ให้บริการดาวน์โหลดฟอนต์แบบไม่เสียค่าใช้จ่ายมา 10 เว็บไซต์
10. การออกแบบตัวอักษรจะมีอยู่กี่แนวทาง

บทที่ 4
ภาพนิ่ง

ภาพนิ่ง (Still Image) หรือรูปภาพ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับงานด้านมัลติมีเดียมาก และงานส่วนใหญ่ที่เห็นในปัจบันก็ใช้รูปภาพเป็นหลัง เช่น ภาพถ่าย ภาพประกอบต่าง ๆ ภาพโฆษณา ภาพวาด ภาพลายเส้น เป็นต้น ซึ่งภาพมีบทบาทต่องานมัลติมีเดียมากกว่าข้อความหรือตัวอักษร และภาพหนึ่งภาพสามารถทดแทน คำพูดได้มากว่าพันคำ โดยรูปภาพที่ใช้ในปัจจุบันก็มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น ชนิดของภาพ คุณภาพของภาพ การบีบอัดข้อมูลภาพ หรือโหมดสี เป็นต้น จึงจำเป็นต้องศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับภาพ นอกจากนี้ภาพยังเกี่ยวข้องกับตัวอักษร ตัวอย่างสเช่น ถ้าอยากจะได้ข้อความหรือตัวอักษรมีความสวยงามก็ต้องเปลี่ยนรูปภาพและเพิ่มเติมคุณสมบัติต่าง ๆ ลงไป เช่น ความโปร่งใส การไล่ระดับสี มีขนาดที่แตกต่าง เป็นต้น ส่วนถ้าเกี่ยวข้องกับงานวิดีโอหรือการตัดต่อวิดีโอ ภาพก็มีความจำเป็นมากเช่นกัน เพราะวิดีโอก็เกิดจากเอาภาพมาเรียงต่อกันด้วยความเร็วคงที่ก็สามารถสร้างเป็นวิดีโอและภาพเคลื่อนไหว ดังนั้นภาพจึงกลายเป็นองค์ประกอบของวิดีโอด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ภาพนิ่งมีความสำคัญมากในการพัฒนางานมัลติมีเดียยังเป็น องค์ประกอบที่สำคัญของเทคโนโลยีต่าง ๆ ด้วยเช่น ทุกด้าน การศึกษาเกี่ยวกับภาพนั้นเป็นการเรียนรู้สำหรับผู้เริ่มต้นในการที่จะพัฒนางานด้านมัลติมีเดียอีกด้วย เช่น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality Technology : AR) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality Technology) เป็นต้น

ภาพบิตแมป

ภาพบิตแมป (Bitmap Graphic) เป็นภาพแบบดิจิทัล ที่เกิดจากการเก็บค่าสีของทุกพิกเซลไว้ในรูปแบบเหมือนเอาเม็ดสีมาเรียงต่อกันในรูปแบบสีเหลี่ยมขนาดใหญ่จนเกิดเป็นภาพ ซึ่งเม็ดสี 1 เม็ดเรียกว่า 1 พิกเซล (Pixel : px) ซึ่งกลายมาเป็นที่มาของขนาดไฟล์ภาพ ตัวอย่างเช่น ภาพที่มีขนาดความกว้าง 1,000px และความสูง 1,000px ก็จะได้ 1,000,000px หรือ 1Mpx ซึ่งได้มาจากจำนวนเม็ดสีด้านกว้างและสูงมาคูณกัน (การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม) นอกจากเม็ดสีที่มาเรียงต่อกันแล้ว ยังจำเป็นจะต้องดูในส่วนของบิตของพิกเซลด้วย โดยทั่วไปภาพบิตแมปที่นำมาใช้ในระบบคอมพิวเตอร์จะถูกนำเข้ามาจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น กล้องดิจิทัล เครื่องสแกนเนอร์ ข้อดีของภาพภาพบิตแมป คือสามารถเก็บรายละเอียดของภาพที่สวยงามไว้ได้ แต่ถ้านำภาพขนาดเล็กแล้วนำมาขยายในสัดส่วนที่มากกว่าหลายเท่า ก็จะทำให้เห็นขนาดเม็ดพิกเซลใหญ่จะทำให้ภาพไม่สวยงามและเห็นเป็นเม็ด ๆ และถ้าต้องการภาพที่มีความละเอียดสูง ขนาดไฟล์ก็จะมีความใหญ่ขึ้นตามความละเอียดด้วย

1. ชนิดของภาพบิตแมป

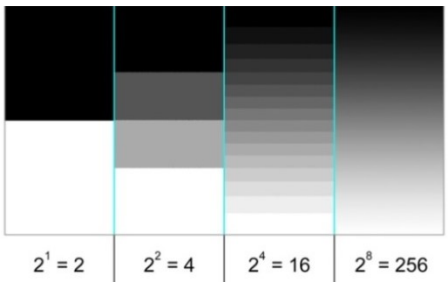
รูปภาพแบบดิจิทัลจะประกอบด้วยพิกเซลจำนวนมากเรียงต่อกันในรูปของอาเรย์ โดยสีและความสวยงามของภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนสีที่แต่ละพิกเซลสามารถแสดงได้ ถ้าแต่ละพิกเซลของภาพมีขนาด 1 บิต จะแสดงภาพได้แค่สีขาวและดำเท่านั้น โดยภาพบิตแมปสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามขนาดความละเอียดภาพดังภาพประกอบ 4.1 (เกียรติพงษ์ บุญจิตร, 2557 : 86-87; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 120-121) และมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ภาพขาวดำ 1 บิต เป็นภาพขาวดำ 1 บิต จะเก็บค่าสีของแต่ละพิกเซลเพียง 1 บิต (ค่า 0 หรือ 1) ซึ่งทำให้แต่ละพิกเซลสามารถแสดงสีได้เพียงสีขาวหรือสีดำเท่านั้น ภาพชนิดนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Binary Image หรือ Monochrome Image เนื่องจากไม่สามารถแสดงเป็นภาพสีได้ ภาพแบบ 1 บิตที่มีขนาดของภาพ 800 × 600 px จะใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 60 KB (800×600/8)

1.2 ภาพโทนสีเทา 8 บิต เป็นภาพที่จะแสดงสีของแต่ละพิกเซลเป็นค่าโทนสีเทา (Gray Value) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 ถึง 255 ซึ่ง 0 คือสีดำ และ 255 คือสีขาว ส่วนค่าอื่น ๆ จะไล่ค่าสีตามตัวเลขที่จากดำไปขาว แต่ละพิกเซลจะมีขนาด 1 ไบต์ ถ้าภาพมีขนาด 800 × 600 จะใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 480 KB

1.3 ภาพสี 8 บิต เป็นภาพที่ใช้ข้อมูลจำนวน 8 บิต เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าภาพแบบ 256 สี (256 Color) ซึ่งจะนำภาพสี 24 บิต มาแปลงให้เป็นภาพสี 8 บิต ได้ด้วยแนวคิดของ Lookup Table โดยจะเก็บค่าชุดของไบต์แทนการเก็บค่าสี ค่าชุดของไบต์จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับดัชนีในตาราง Lookup Table เพื่อหาหมายเลขสีที่จะแสดงบนจอภาพ ภาพสี 8 บิตจะมีความสวยงามน้อยกว่าภาพสี 24 บิต แต่ไฟล์จะมีขนาดเล็กกว่ามาก

1.4 ภาพสี 24 บิต เป็นภาพที่แต่ละพิกเซลจะมีขนาด 3 ไบต์ โดยแต่ละไบต์จะใช้แทนค่าสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 ถึง 255 แต่ละพิกเซลของภาพชนิดนี้สามารถแสดงเฉดสีได้สูงถึง 16,777,216 สี หรือ 16.7 ล้านสี (256 × 256 × 256) ทำให้ภาพมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย โดยภาพที่มีขนาด 800 × 600 ซึ่งไม่มีการบีบอัดข้อมูล จะใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลถึง 1.44 MB



ภาพประกอบ 4.1 จำนวนบิตที่ส่งผลต่อของเฉดสีที่แสดงผล

ที่มา : Dozzdiy (2016 : 2)

2. คุณภาพของภาพดิจิทัล

ภาพที่ได้จากกล้องดิจิทัลหรือเครื่องสแกนเนอร์จะอยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่สามารถกำหนดคุณภาพให้กับภาพได้ ซึ่งคุณภาพของภาพจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติต่าง ๆ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 129-130) ดังนี้

2.1 จำนวนพิกเซลในแนวตั้งและแนวนอน (Pixel Dimension)

จำนวนพิกเซลในแนวตั้งและแนวนอนของภาพจะเป็นตัวกำหนดขนาดและอัตราส่วนที่จะแสดงผลบนหน้าจอ โดยขนาดของไฟล์ภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนพิกเซลที่ใช้สำหรับแสดงผลภาพด้วย

2.2 ความละเอียดของภาพ (Image Resolution)

ความละเอียดของภาพ คือ จำนวนพิกเซลที่ใช้แสดงผลต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยหรือจำนวนพิกเซลต่อนิ้ว (ppi) ภาพที่มีความละเอียดสูงจะประกอบด้วยพิกเซลจำนวนมากและมีขนาดเล็กกว่าภาพที่มีความละเอียดต่ำ ตัวอย่างเช่น ภาพขนาด 1×1 นิ้ว ที่มีความละเอียด 72ppi จะสามารถแสดงผลได้ 5,784 พิกเซล ถ้าเพิ่มความละเอียดเป็น 300 ppi จะสามารถแสดงผลได้ 90,000 พิกเซล ทำให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ถ้าจำนวนพิกเซลที่ใช้แสดงผลมากก็จะแสดงรายละเอียดของภาพได้ดียิ่งขึ้นด้วย

2.3 ขนาดไฟล์ (File Size)

ภาพที่มีความละเอียดสูง ขนาดไฟล์จะมีขนาดใหญ่และใช้พื้นที่สำหรับจัดเก็บมากขึ้นตามขนาด ทำให้การแก้ไขปรับปรุงหรือดาวน์โหลดทำได้ช้า การคำนวณหาขนาดของไฟล์ภาพดิจิทัลจะใช้สูตร (Pixel Width x Pixel Height) x (Bit Depth ÷ 8) โดยขนาดไฟล์ของภาพดิจิทัลอาจมีหน่วยเป็นกิโลไบต์ (KB) หรือเมกะไบต์ (MB) ถ้าเป็นภาพที่นำไปใช้บนเว็บไซต์ต่าง ๆ ไฟล์ควรจะมีขนาดเล็กเพื่อความรวดเร็วในการดาวน์โหลด

2.4 จำนวนสี (Color Depth) หรือจำนวนบิต (Bit Depth)

จำนวนสีเป็นตัวกำหนดจำนวนบิตที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพในแต่ละพิกเซลเพื่อนำมาใช้แสดงผลภาพ ตัวอย่างเช่น ภาพขนาด 8 บิต สามารถแสดงผลสี 2^8 หรือ 256 สี เป็นต้น โดยทั่วไปภาพถ่ายจำเป็นต้องใช้สีจำนวนบิต 24 บิต เพื่อแสดงผลแบบ True Color ได้ แม้ว่าการเพิ่มจำนวนบิตจะทำให้สามารถแสดงสีได้มากขึ้น แต่ก็ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย

3. ไฟล์และการบีบอัดข้อมูลของภาพบิตแมป

ภาพสามารถจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ที่ต่างกันตามประเภทของการบีบอัดไฟล์ การเลือกรูปแบบไฟล์จะขึ้นอยู่กับคุณภาพและการนำไปใช้งาน รูปแบบไฟล์ที่นิยมใช้มีหลากหลายชนิด (FileInfo, 2016 : 1-2) ดังนี้

3.1 บิตแมป (Bitmap : BMP)

เป็นไฟล์ภาพมาตรฐานบนแพล็ตฟอร์มวินโดวส์ สามารถรองรับสีในโหมด RGB Index Color และ Gray Scale แต่ไม่รองรับ Alpha Channel ซึ่งสามารถแสดงผลได้ 16.7 ล้านสี สามารถเปิดใช้งานได้กับหลากหลายซอฟต์แวร์ แต่คุณภาพของภาพจะต่ำและเทียบกับภาพที่มีการบีบอัดหรือนามสกุลแบบ JPEG ไม่ได้

3.2 เจเพ็ก (Joint Photographer Expert Group : JPEG)

เป็นไฟล์ภาพทั่วไป ได้แก่ ภาพถ่ายและภาพที่มีโทนสีแบบต่อเนื่อง ไฟล์ JPEG สามารถรองรับสีในโหมด CMYK, RGB, Grayscale แต่ไม่รองรับ Alpha Channel ในโหมดสีแบบ RGB จะจัดเก็บไฟล์ขนาด 24 บิต นิยมนำมาใช้กับเว็บเพจต่าง ๆ การสร้างและบันทึกภาพ JPEG สามารถกำหนดคุณภาพและระดับของการบีบอัดได้ เพื่อให้ภาพมีขนาดตามต้องการ

3.3 กิ๊ฟ (Graphic Interchange Format : GIF)

เป็นไฟล์ภาพที่ถูกนำมาใช้สำหรับแสดงผลภาพกราฟิกในโหมด Index Color ซึ่งเป็นไฟล์ที่มีขนาดเล็ก สามารถแสดงสีได้ไม่เกิน 256 สี ดังนั้น จึงนิยมนำไปใช้กับงานที่ใช้เฉพาะสีพื้น เช่น การออกแบบโลโก้ รวมทั้งงานที่ต้องการไฟล์ขนาดเล็กและดาวน์โหลดได้เร็วขึ้น เช่น เว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นต้น

3.4 ทิฟ (Tag Image File Format : TIFF)

เป็นไฟล์ภาพบิตแมปที่มีความละเอียดสูง ที่สามารถใช้งานได้กับซอฟต์แวร์ด้านกราฟิกทุกประเภท และใช้ได้กับหลายระบบปฏิบัติการ โดยจะบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของภาพบิตแมปไว้ใน Tagged Field ทำให้มีความยืดหยุ่นสูง ภาพทิฟจัดเก็บในโหมดสีที่แตกต่างกันได้ เช่น CMYK, RGB, CIE Lad, Index Color และ Grayscale ได้รับการพัฒนาโดย Aldus Corperation และ Microsoft ในปี ค.ศ. 1987

3.5 พีเอ็นจี (Portable Network Graphic : PNG)

เป็นไฟล์ภาพบิตแมปที่ใช้วิธีการบีบอัดที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กและยังรักษาคุณภาพของภาพเอาไว้ได้ ไฟล์ภาพประเภทนี้สามารถแสดงภาพที่มีความโปร่งใสได้ 256 ระดับ สามารถสร้างและจัดเก็บไฟล์ภาพด้วยขนาด 24 บิต และรองรับโหมดสีแบบ RGB, Index Color และ Grayscale ได้ ซึ่งเหมาะสำหรับนำไปใช้งานกับเว็บไซต์

3.6 พิกต์ (Picture : PICT)

เป็นไฟล์ที่นิยมใช้กับแพล็ตฟอร์มของ Macintosh โดยใช้มาตรฐานในการจัดเก็บภาพด้วยขนาด 32 บิตที่สามารถแสดงสีได้ถึง 16.7 ล้านสี และสามารถจัดเก็บภาพในโหมดสีแบบ RGB, Index Color, Alpha Channel และ Grayscale ได้

3.7 พีเอสดี (Photoshop Document : PSD)

เป็นไฟล์ภาพที่มีคุณภาพสูงเนื่องจากจะทำการบันทึกแบบแยกเลเยอร์และจัดเก็บคุณสมบัติต่าง ๆ ของภาพไว้ครบทุกรายละเอียด เป็นไฟล์ที่ใช้ในซอฟต์แวร์ Adobe Photoshop ซึ่งสามารถรองรับภาพโหมดสีแบบ Grayscale, Duotone, Indexcolor, RGB, CMYK, Lab และ Multichannel รวมถึงมีรูปแบบของ Guide, Alpha, Channel และ Layer ไว้ใช้งานอีกด้วย

ภาพเวกเตอร์ (Vector Graphic)

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 144-145) ได้อธิบายว่า ภาพเวกเตอร์ มีวิธีการสร้างภาพที่แตกต่างกับภาพบิตแมป โดยภาพเวกเตอร์จะมีขนาดเล็ก สามารถขยายขนาดได้โดยไม่เสียคุณภาพและแก้ไขได้ง่าย การวาดภาพเวกเตอร์จะใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในการวาดรูปทรงต่าง ๆ ในปัจจุบันนิยมนำภาพเวกเตอร์ไปประยุกต์ใช้กับงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ เว็บไซต์ หรืองานแอนิเมชัน

ภาพเวกเตอร์ (Vector Graphic) ซึ่งสร้างโดยอาศัยความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมการเส้นตรง วงกลมและรูปหลายเหลี่ยมต่าง ๆ เป็นต้น ภาพเวกเตอร์เป็นไฟล์ขนาดเล็ก และสามารถเพิ่มลดขนาดของกราฟิกได้ รวมถึงสามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ได้อย่างอิสระ การแสดงภาพเวกเตอร์บนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยกราฟิกอินเทอร์พรีเตอร์ (Graphic Interpreter) ซึ่งสามารถแปลความสัมพันธ์ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ และนำมากำหนดพิกเซลบนหน้าจอเพื่อวาดกราฟิกได้ โดยตำแหน่งของออบเจ็กต์ที่วาดจะขึ้นอยู่กับระบบพิกัดที่ประกอบด้วยเส้นตรงที่ตั้งฉากกันสองเส้น และตำแหน่งจุดพิกัดของออบเจ็กต์นั้นเมื่อต้องการแสดงผลกราฟิก ระบบจะใช้องค์ประกอบทางเรขาคณิต (เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลมและรูปหลายเหลี่ยม เป็นต้น) มาประกอบกันเพื่อสร้างเป็นภาพกราฟิก ซึ่งการสร้างภาพเวกเตอร์ มีองค์ประกอบดังนี้

1. ระบบพิกัดของภาพกราฟิก

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 146) อธิบายว่า การสร้างภาพกราฟิกจะอ้างอิงตำแหน่งจากระบบพิกัด (Coordinate System) ที่เกิดจากการตัดกันของเส้นตรง 2 เส้น ทำให้สามารถระบุพิกัด (Coordinate) เพื่ออ้างถึงตำแหน่งต่าง ๆ ของกราฟิกได้ โดยจุดที่เส้นตรงสองเส้นตัดกันเรียกว่าจุดตัด (Axe) ของระบบพิกัด ประกอบด้วยจุดตัดแกน x เรียกว่า X-axis และจุดตัดแกน y เรียกว่า Y-axis และจุดที่เส้นตรงทั้งสองเส้นตัดข้ามกันเรียกว่า จุดกำเนิด (Origin) ซึ่งมีพิกัดอยู่ที่ (0,0) ณ จุดตัดที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ระบบพิกัดนี้เรียกว่า ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinate System) ที่มีทั้งพิกัดบวกและพิกัดลบ

2. อัลกอริทึมสำหรับวาดกราฟิกแบบเวกเตอร์

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 147-156) ก่อนแสดงผลกราฟิกแบบเวกเตอร์บนหน้าจอ ระบบกราฟิกจะแปลงรูปทรงเรขาคณิตทั้งหมดให้เป็นกลุ่มของพิกเซล โดยอาศัยการคำนวณตำแหน่งให้กับกลุ่มพิกเซลด้วยอัลกอริทึมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปทรงเรขาคณิตที่ต้องการวาด อัลกอริทึมสำหรับวาดกราฟิก มีดังนี้

2.1 อัลกอริทึมสำหรับวาดเส้นตรง (Line Drawing Algorithm)

อัลกอริทึมสำหรับวาดเส้นตรง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ การวาดเส้นตรงด้วย Incremental Line Algorithm และอัลกอริทึมสำหรับหาจุดกึ่งกลางเส้น Midpoint Line Algorithm

2.2 อัลกอริทึมสำหรับวาดวงกลม (Circle Drawing Algorithm)

อัลกอริทึมสำหรับวาดรูปวงกลมแบบ Eight Way Symmetry และอัลกอริทึมสำหรับหาจุดกึ่งกลางวงกลม Midpoint Circle Algorithm

2.3 อัลกอริทึมสำหรับเติมสี (Filling Algorithm)

หลักการทำงานสำหรับการเติมสีให้กับกราฟิกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเติมสีให้กับพิกเซล และการเติมสีภายใน วิธีการเติมสีให้กับรูปหลายเหลี่ยมหรือโพลีกอน (Polygon) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) หาจุดตัดของเส้นสแกน (Scan Line) กับขอบของรูปเหลี่ยม 2) แยกจุดตัดออกโดยเพิ่มค่าของแกน x เพื่อเลื่อนตำแหน่งออกจากจุดตัด 3) เติมสีให้กับทุกพิกเซลที่อยู่ระหว่างจุดตัดทั้งสอง ซึ่งเป็นพื้นที่ภายในของโพลีกอน

2.4 อัลกอริทึมสำหรับการตัด (Clipping Algorithm)

อัลกอริทึมสำหรับการตัดเป็นอัลกอริทึมสำหรับกำหนดส่วนของกราฟิกที่ต้องแสดงผลและส่วนที่ต้องถูกซ่อนไว้ การตัด (Clip) ภาพกราฟิกจะนำรูปสี่เหลี่ยมมาใช้เพื่อพิจารณาจุดต่าง ๆ ที่ต้องการตัด โดยเรียกรูปสี่เหลี่ยมนี้ว่า Clipping Rectangle ประกอบด้วยด้านของรูปสี่เหลี่ยมจำนวน 4 ด้าน ซึ่งกำหนดขอบเขตของรูปด้วยค่า x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max}

2.5 การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Transformation)

คุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของงานแอนิเมชัน คือ การทำให้กราฟิกต่าง ๆ เคลื่อนที่ในลักษณะต่าง ๆ ได้ เช่น การหมุน (Rotation) การปรับขนาด (Scaling) และการเปลี่ยนตำแหน่ง (Translation) เป็นต้น เรียกการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Transformation) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การเปลี่ยนตำแหน่ง (Translation) เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง การหมุน (Rotation) เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนทิศทาง และการปรับขนาด (Scaling) จะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนขนาดของวัตถุ

3. ไฟล์และการบีบอัดข้อมูลของภาพเวคเตอร์

ภาพสามารถจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ที่ต่างกันตามประเภทของการบีบอัดไฟล์ การเลือกรูปแบบไฟล์จะขึ้นอยู่กับคุณภาพและการนำไปใช้งาน รูปแบบไฟล์ที่นิยมใช้มีหลากหลายชนิด (FileInfo, 2016 : 1-2) ดังนี้

3.1 SVG (Scalable Vector Graphics File)

เป็นไฟล์กราฟิกเวกเตอร์สองมิติที่สร้างขึ้นโดย World Wide Web Consortium (W3C) อธิบายภาพโดยใช้รูปแบบข้อความที่อิงกับ XML ไฟล์ SVG ได้รับการพัฒนาให้เป็นรูปแบบมาตรฐานสำหรับการแสดงกราฟิกเวกเตอร์บนเว็บไซต์ ภาพ SVG สามารถสร้างและส่งออกจากซอฟต์แวร์ เช่น Adobe Illustrator และ GoLive เป็นต้น

3.2 VSDX (Visio Drawing)

เป็นไฟล์กราฟิกเวกเตอร์ที่นำมาใช้กับ Visio ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำภาพวาดและภาพประกอบทางเทคนิค จัดเก็บรูปร่างเส้นข้อความและวัตถุอื่นไว้ด้วยกันบนผืนผ้าใบแบบฟรีฟอร์ม ไฟล์ VSDX ใช้สำหรับบันทึกผังงานไดอะแกรม กระแสการไหลข้อมูล กระบวนการแผนภูมิองค์กร และรูปแบบอื่น ๆ

3.3 AI (Adobe Illustrator File)

เป็นไฟล์กราฟิกเวกเตอร์ที่สร้างด้วยซอฟต์แวร์ Adobe Illustrator ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์แก้ไขกราฟิกแบบเวกเตอร์ ไฟล์ AI มักใช้สำหรับโลโก้และสื่อสิ่งพิมพ์

3.4 CDR (CorelDRAW Image File)

เป็นไฟล์กราฟิกเวกเตอร์ที่สร้างขึ้นด้วย CorelDRAW ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สร้างภาพเวกเตอร์ เค้าโครงเอกสาร หน้าเว็บไซต์ ที่สามารถประกอบด้วยข้อความ เส้น รูปร่าง ภาพสี และเอฟเฟกต์ ไฟล์ CDR ใช้เพื่อสร้างเอกสารประเภทต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร โบรชัวร์ ซองจดหมาย โปสการ์ด เว็บไซต์และแบรนเนอร์บนเว็บไซต์ เป็นต้น

3.5 EPS (Encapsulated PostScript File)

เป็นไฟล์กราฟิกเวกเตอร์ไฟล์ EPS อาจมีกราฟิกเวกเตอร์ 2 มิติ ภาพบิตแมป และข้อความ ไฟล์ EPS ยังรวมถึงภาพตัวอย่างที่ฝังไว้ในรูปแบบบิตแมปด้วย

กราฟิกแบบ 3 มิติ (3D Graphic)

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 156-163) อธิบายว่า กราฟิกแบบ 3 มิติ (3D Graphic) จะเป็นการวาดภาพแบบเวกเตอร์โดยใช้หลักการของแบบจำลองวัตถุแบบ 3 มิติ (3D Modeling) เพื่อกำหนดโครงสร้างของวัตถุ โดยสามารถแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จากมุมต่าง ๆ ในรูปแบบ 3 มิติ และเพิ่มรายละเอียดของพื้นผิววัตถุ (Surface Texture) รวมถึงการใช้แสง (Lighting)

เพื่อแสดงตำแหน่งของแสงเงาในฉากด้วยการกำหนดความเข้มของแสง ทิศทาง และสี นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มเติมเอฟเฟกต์พิเศษต่าง ๆ ได้ เช่น หมอก ฝนและการระเบิด โดยผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแปล (Rendering) เป็นไฟล์เอาต์พุต ซึ่งต้องกำหนดประเภทไฟล์ ขนาดเฟรม และอัตราเฟรมก่อนที่จะจัดเก็บไฟล์

1. แบบจำลอง 3 มิติ (3D Modeling)

การสร้างแบบจำลองกราฟิกแบบ 3 มิติ เป็นวิธีการกำหนดโครงสร้าง รูปร่างและองค์ประกอบต่าง ๆ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์บนพื้นที่ 3 มิติ เพื่อแสดงผลองค์ประกอบเหล่านั้นบนหน้าจอด้วยมุมมองที่หลากหลาย โดยมีทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง 3 มิติอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนี้

1.1 แบบจำลองรูปโพลีกอน (Polygon Model)

แบบจำลองกราฟิกแบบ 3 มิติ เป็นพื้นฐานสำหรับสร้างแบบจำลองรูปโพลีกอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โครงสร้างพื้นฐาน เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์กราฟิกจะใช้จุด (Point) ซึ่งไม่มีขนาดหรือมิติใด ๆ เป็นตัวกำหนดตำแหน่งในพื้นที่ว่าง ถ้าสร้างจุดให้สามารถเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรง จะเรียกกลุ่มของจุดเหล่านี้ว่า เส้นตรง (Straight Line) ซึ่งเป็นเส้นที่มีมิติเดียว โดยเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงไปบนระนาบ (Plane) ซึ่งเป็นพื้นที่ในลักษณะแบบ 2 มิติ ได้แก่ ความยาวและความกว้าง

1.1.1 รูปโพลีกอน

ประกอบด้วยจุดอย่างน้อย 3 จุดขึ้นไป โดยจุดที่อยู่บนโพลีกอนนี้เรียกว่า จุดยอด (Vertex) ถ้าลากเส้นตรงเพื่อเชื่อมโยงจุด 3 จุดเข้าด้วยกันจะได้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีพื้นผิวราบเรียบ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างพื้นผิวที่มีลักษณะโค้งให้กับวัตถุได้ (เช่น พื้นผิวของรูปทรงกระบอก) ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า การประมาณค่าโพลีกอน (Polygonal Approximation) เพื่อประมาณค่าความโค้งของพื้นผิว

1.1.2 Polygon Mesh

การสร้างรูปโพลีแบบพื้นฐาน เช่น รูปกล่องสี่เหลี่ยมลูกบาศก์จะต้องประกอบด้วยจุดจำนวนมาก ดังนั้นถ้าเป็นการสร้างวัตถุโพลีกอนที่มีความซับซ้อนมาก ๆ อาจจะต้องมีจุดมากกว่า 1,024 จุด ทำให้การสร้างแบบจำลองต้องประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก จึงมีการคิดแบบจำลองที่เรียกว่า Mesh ขึ้นมา เพื่อจัดการกับข้อมูลดังกล่าว โดยจะนำรูปโพลีกอนมาเชื่อมต่อกันในรูปแบบของตาข่าย (หรือเรียกว่า Polygon Mesh) เพื่อนำมากำหนดตามทิศทางต่าง ๆ ได้ทำให้รูปร่างและขนาดของรูปเปลี่ยนแปลงไป ถ้าจุด Vertex ของ Mesh ถูกดึงไปในทิศทางที่ต่างกัน

จะเป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นผิววัตถุ แต่โครงสร้างยังคงเหมือนเดิม และถ้ามีการลบจุด Vertex จะเป็นการเปลี่ยนโครงสร้าง Topology ของวัตถุ

1.2 Spline

ระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกใช้เทคนิคที่เรียกว่า การประมาณค่าเชิงเส้น (Linear Approximation) เพื่อกำหนดลักษณะเส้นโค้งต่าง ๆ เทคนิคการประมาณค่าเชิงเส้นเป็นวิธีที่ง่าย โดยใช้จุดแทนลงบนเส้นโค้งในลักษณะการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Dot-to-Dot) ที่สามารถแก้ไขรูปร่างของเส้นโค้งได้อย่างสะดวก แต่ข้อเสียของเทคนิคนี้ คือ ใช้จำนวนมากในการกำหนดลักษณะของเส้นโค้งเพื่อทำให้เส้นโค้งมีความสม่ำเสมอกัน ทำให้เกิดแนวคิดของ Spline ขึ้นมา

Spline เป็นเทคนิคการสร้างเส้นโค้งวิธีหนึ่ง โดยใช้ข้อต่อเป็นตัวกำหนดลักษณะของเส้นโค้ง ซึ่งใช้หลักการเดียวกับการสร้างเรือด้วยไม้เพื่อทำให้แผ่นไม้โค้งพอดีกับโครงสร้างของเรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ แต่สำหรับคอมพิวเตอร์กราฟิกจะใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ปรับเส้นให้สอดคล้องกับเส้นโค้งและโครงสร้างของวัตถุ โดย Spline จะใช้จุดควบคุม (Control Point) เพื่อกำหนดรูปร่างของเส้นโค้ง ซึ่งสามารถเลื่อนจุดควบคุมเพื่อกำหนดรูปร่างของเส้นโค้งได้ Spline ถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ Interpolation Spline และ Approximating Spline

1.2.1 Interpolation Spline

เป็นการเขียนเส้นโค้งด้วยวิธีกำหนดทิศทางของเส้นโค้งผ่านจุดควบคุมแต่ละจุด โดยทางคอมพิวเตอร์กราฟิก เรียกว่า Cardinal Spline โดยเส้นโค้งจะลากผ่านทุกจุดควบคุม ตั้งแต่จุดควบคุมแรกไปจนถึงจุดควบคุมสุดท้าย ซึ่งข้อดีของ Interpolate Spline คือ เป็นความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างตำแหน่งของจุดควบคุมและเส้นโค้ง ทำให้สามารถควบคุมเส้นโค้งได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งวิธีนี้ยากต่อการวาดเส้นโค้งแบบเรียบเนื่องจากถ้ากำหนดตำแหน่งของจุดควบคุมไม่สัมพันธ์กันจะทำให้เส้นไม่โค้งเป็นแนวเดียวกัน

1.2.2 Approximating Spline

เป็นวิธีสร้างเส้นโค้งที่อยู่ใกล้กับเส้นโค้ง แต่ไม่ผ่านจุดควบคุม ทำให้เส้นโค้งมีลักษณะเรียบและเส้นขอบกว้าง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหลายชนิด ดังนี้

1.2.2.1 B-Spline (Basis Spline) เป็นวิธีสร้างเส้นโค้งโดยไม่ต้องผ่านจุดควบคุม โดยส่วนของเส้นโค้งจะอยู่ในแนวระหว่างจุดควบคุมแรกและควบคุมสุดท้าย

1.2.2.2 Bezier Spline เป็นการวาดเส้นโค้งด้วยเซ็ตของตัวควบคุมที่เรียกว่า Direction Line ที่ใช้กำหนดจุดของเส้นโค้ง โดยทิศทางของ Direction Line จะเป็นตัวกำหนดรูปร่างของเส้นโค้ง

1.2.3 NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline)

เป็นการนำวิธี Interpolating Spline และ Approximating Spline มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน โดยทิศทางของเส้นโค้งจะผ่านจุดควบคุมแรกและจุดควบคุมสุดท้ายแต่ไม่ผ่านจุดควบคุมที่อยู่ตรงกลาง นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มจุดที่ใช้สำหรับแก้ไขที่เรียกว่า “น็อต” (Knot) เหมือนกับจุดควบคุมเส้นบนเส้นโค้ง ดังนั้นเส้นโค้งแบบ NURBS จึงสามารถปรับรูปร่างได้อย่างอิสระ

2. ระบบพิกัดแบบ 3 มิติ (3D Coordinate System)

เป็นการกำหนดตำแหน่งของจุดในพื้นที่ว่างแบบ 3 มิติ จุดในพื้นที่ว่างดังกล่าวจะมีค่าพิกัด 3 ค่าที่ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่ง ถ้าต้องการกำหนดลูกบาศก์ในพื้นที่ว่างแบบ 3 มิติ จะได้มุมของลูกบาศก์เป็น (0,0,0) และความยาวของแต่ละด้านเป็น 1 หน่วย และจุดตำแหน่งอื่น ๆ มีค่าเป็น (0,1,0), (1,1,0), (1,0,0), (1,0,-1), (1,1,-1), (0,0,-1) และ (0,1-1) สำหรับพื้นที่ว่างแบบ 3 มิติ จะเป็นระบบพิกัดคาร์ทีเซียนประกอบด้วยเส้นตรง 3 เส้นที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ได้แก่ X-axis, Y-axis และ Z-axis

2.1 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบ 3 มิติ (3D Transformation)

ประกอบด้วยเทคนิคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1.1 การเปลี่ยนตำแหน่ง การหมุน และการปรับขนาด

แอนิเมชันแบบ 3 มิติ ประกอบด้วย วัตถุต่าง ๆ ที่สามารถเคลื่อนที่ (Translate) การหมุน (Rotate) ในทิศทางต่าง ๆ และสามารถเปลี่ยนขนาดวัตถุด้วยการปรับขนาด (Scale) ได้ โดยใช้วิธีที่เรียกว่า “การเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบ 3 มิติ” (3D Transformation) เมื่อต้องการให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือเคลื่อนที่ไปบนพื้นที่ว่าง จะใช้ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนสำหรับกำหนดตำแหน่งของจุดบนแกน x, y และ z ในพื้นที่ว่าง โดยอาจใช้ฟังก์ชันที่ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ จัดเตรียมไว้ให้ เช่น translate(x, y, z) หรือ move(x, y, z) โดยจุด x, y, z คือ ระยะที่จุดนั้นเคลื่อนที่ไปบนแต่ละระนาบ ดังนั้นถ้า translate(5, 3, -2) แสดงว่าต้องการย้ายจุดไปตามแนวแกน x เท่ากับ 5 แกนแนว y เท่ากับ 3 และแนวแกน z เท่ากับ -2

2.1.2 ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนแบบ 3 มิติ

สามารถระบุทิศทางการหมุนของวัตถุในองศาต่าง ๆ ได้ โดยระบุขนาดของมุมที่ต้องการหมุนในแต่ละแกน คือ x y และ z เช่น rotation(90, 0, 0) หมายความว่าจะหมุน 90 องศา รอบแกน x เป็นต้น ส่วนการเปลี่ยนขนาดบนระนาบ 3 มิติ สามารถเปลี่ยนได้ทั้งในแกน x y และ z ถ้าขนาดในการเปลี่ยนแปลงในแต่ละแกนไม่เท่ากัน เรียกการปรับขนาดลักษณะนี้ว่า Non-Uniform Scale เช่น scale(3, 2, -6) หมายถึง เพิ่มขนาดในแนวแกน x เท่ากับ 3 ส่วน y เท่ากับ 2 และลดขนาดในแนวแกน z เท่ากับ -6 เป็นต้น ในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงขนาดในแต่ละแกนเท่ากัน จะเรียกว่า “Uniform Scale” เช่น scale(4, 4, 4) เป็นต้น

2.1.3 การอ้างอิงตำแหน่งแบบ Absolute Transformation และ Relative Transformation

การเปลี่ยนแปลงวัตถุจำเป็นต้องมีการอ้างอิงตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดย Absolute Transformation เป็นการระบุตำแหน่งในพื้นที่ว่างโดยตรง ส่วนอีกวิธีคือ Relative Transformation เป็นการเปลี่ยนแปลงโดยอ้างอิงจากตำแหน่งเดิมของวัตถุ ตัวอย่างเช่น วัตถุถูกวางไว้ในตำแหน่งที่ (0, 0, -3) ถ้าต้องการเปลี่ยนตำแหน่งไปที่ (2, 0, -3) โดยใช้วิธีอ้างตำแหน่งแบบ Absolute Transformation วัตถุจะการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง (2, 0, -3) แต่ถ้าใช้วิธี Relative Transformation วัตถุจะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง (2, 0, -6) เป็นต้น

2.1.4 ระบบพิกัดท้องถิ่นและระบบพิกัดรอบคลุม

ระบบพิกัดท้องถิ่นและระบบพิกัดรอบคลุม (Local and Global Coordinate) วัตถุที่วางอยู่บนระนาบจะประกอบด้วยพิกัด 2 ระบบ คือ พิกัดท้องถิ่น (Local Coordinate) และพิกัดครอบคลุม (Global Coordinate) ซึ่งมีวิธีอ้างอิงตำแหน่งที่ต่างกัน เช่น ถ้าวัตถุอยู่ในตำแหน่ง (2, 1, -2) ส่วนจุดกำเนิดของ Global Coordinate คือ (0, 0, 0) โดยระบบพิกัดทั้งสองจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุ เช่น ต้องการหมุนวัตถุรอบแกน z ผลลัพธ์ที่ได้จากการหมุนจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของจุดที่ใช้อ้างอิง (Pivot Point) ในการหมุน ดังนั้น การอ้างอิงจุดหมุนจากจุดกำเนิดของ Local Coordinate และ Global Coordinate จะได้ผลลัพธ์ที่ต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงวัตถุด้วย Transformation Matrix ข้อมูลการเปลี่ยนตำแหน่ง หมุน หรือปรับขนาดของวัตถุสามารถแทนให้อยู่ในรูปแบบของ Matrix ขนาด 3x3 ที่เรียกว่า Transformation Matrix ข้อมูลใน Transformation Matrix สามารถแบ่งได้เป็น 3 แถว โดยแถวแรกใช้สำหรับการเปลี่ยนตำแหน่งแถวในแนวแกน x, y และ z แถวสองใช้แทนการหมุนวัตถุรอบแกน x, y และ z ส่วนแถวสุดท้ายใช้แทนการปรับขนาดของวัตถุไปตามแนวแกน x, y และ z โดยค่าเริ่มต้นในแต่ละแถวจะเป็น move(0, 0, 0), rotate(0, 0, 0) และ scale(0, 0, 0)

3. การกำหนดลักษณะพื้นผิวของวัตถุ

คุณลักษณะของพื้นผิวมีอิทธิพลต่อสี ลวดลาย และการสะท้อนของพื้นผิววัตถุ เรียกคุณลักษณะเฉพาะของพื้นผิวว่า “เฉดเดอร์” (Shader) สามารถสร้างและจัดเก็บลักษณะของพื้นผิวไว้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นผิวอื่น ๆ ได้ ความแตกต่างของเฉดเดอร์จะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ต่าง ๆ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ 2552 : 163-164) ดังต่อไปนี้

3.1 ค่าสี (Color)

เป็นพารามิเตอร์พื้นฐานที่ต้องกำหนดให้กับพื้นผิว โดยทั่วไปจะใช้โหมดสี RGB ซอฟต์แวร์บางชนิดสามารถกำหนดค่าสีในรูปแบบอื่นให้กับวัตถุได้ เช่น Hue Saturation และ Lightness ส่งผลให้การแสดงพื้นผิวมีความสมจริงมากขึ้น

3.2 ค่าการกระจาย (Diffuseness)

เป็นการวัดการสะท้อนของแสงจากพื้นผิว โดยพื้นผิวที่มีการกระจายเพียงเล็กน้อยจะแสดงลักษณะมืด เนื่องจากมีการสะท้อนของแสงน้อยเมื่อเทียบกับพื้นผิวที่มีการกระจายมาก โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0-1

3.3 ค่าความมันวาว (Specularity)

เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมความมันวาวของแสงบนพื้นผิว ในขณะที่การกระจายแสงจะควบคุมความสว่างทั้งหมดของพื้นผิว โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0-1

3.4 ค่าการสะท้อน (Reflectivity)

เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมการสะท้อนแสงที่มีความแตกต่างกันได้ด้วย เช่น พลาสติกจะมีการสะท้อนแสงน้อยกว่าสแตนเลส เป็นต้น โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0-1

3.5 ค่าความโปร่งใส (Transparency)

เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดค่าความโปร่งแสงของวัตถุได้ โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0-1

3.6 ค่าการหักเห (Refractivity)

เป็นพารามิเตอร์สำหรับกำหนดค่าการหักเหของแสงจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง เช่น แสงที่ผ่านวัตถุที่มีลักษณะโปร่งใส เมื่อแสงผ่านวัตถุดังกล่าวอาจจะถูกหักเหไปกระทบกับวัตถุอื่นที่อยู่รอบข้าง

3.7 ค่าการให้แสงสว่าง (Incandescence)

เป็นการปล่อยแสงสว่างออกจากพื้นผิวของวัตถุ เช่น แสงจากหลอดไฟ หรือแสงจากดวงอาทิตย์ เป็นต้น

4. แสง (Light)

แสง เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สามารถเพิ่มความสมจริงให้กับฉากหรือวัตถุที่อยู่ในฉากได้ โดยกราฟิกแบบ 3 มิติ สามารถกำหนดผ่านพารามิเตอร์ต่าง ๆ ให้กับแสง รวมทั้งกำหนดประเภทของแสงได้หลายรูปแบบ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ 2552 : 164-165) ดังนี้

4.1 พารามิเตอร์ของแสง

การจัดการกับแสงบนฉาก สามารถดำเนินการผ่านค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

4.1.1 ตำแหน่ง (Position) เป็นจุดลักษณะที่ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของแสงตามพิกัดแกน x, y และ z

4.1.2 ค่าความเข้มของแสง (Intensity) เป็นการกำหนดความเข้มแสงมากจะได้แสงที่มีความสว่างมาก ถ้ากำหนดความเข้มของแสงน้อยจะได้แสงที่มีความสว่างน้อย

4.1.3 ค่าสี (Color) สามารถกำหนดสีให้กับแสง โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบสีของแสง RGB เช่น 255, 255, 0 จะแสดงแสงสีเหลือง หรือ 255, 255, 255 จะแสดงแสงสีขาว เป็นต้น

4.1.4 ค่าปริมาณแสง (Falloff) เป็นพารามิเตอร์สำหรับกำหนดปริมาณแสงที่ลดลงตามระยะทาง ถ้ากำหนดเป็น 0 หมายความว่า แสงมีความเข้มในระดับเดียวกัน

4.1.5 ค่าการกระจายแสง (Spread) พารามิเตอร์นี้จะควบคุมการกระจายแสงหรือความกว้างของกรวยแสง ตัวอย่างเช่น การกระจายแสงของสปอตไลท์จะวัดจากมุมด้านตรงข้ามของกรวยแสง

4.1.6 ทิศทาง (Direction) เป็นการกำหนดทิศทางจากแหล่งกำเนิดไปยังปลายทาง ทำให้ควบคุมทิศทางเงาของวัตถุได้

4.2 ประเภทของแสง (Type of Light)

แสงมีหลายประเภท ซึ่งมีความแตกต่างกันตามการใช้งาน ดังนี้

4.2.1 Point Light เป็นแสงที่มีลักษณะคล้ายแสงจากหลอดไฟ โดยแสงจะกระจายไปในทุกทิศทางเท่ากันและสว่างน้อยลงเมื่ออยู่ไกลออกไป

4.2.2 Spotlight เป็นแสงในรูปแบบทรงกรวยที่ไม่กระจายไปในทุกทิศทาง แต่แสงจะกระจายไปตามทิศทางที่กำหนดไว้ เช่น ไฟฉาย หรือไฟรถยนต์ เป็นต้น

4.2.3 Area Light เป็นแสงที่ส่องตามทิศทางที่กำหนด โดยสามารถกำหนดพื้นที่การแสดงแสงได้

4.2.4 Ambient Light เป็นแสงที่กระจายตัวไปทุกทิศทางเท่ากัน คล้ายกับแสงของดวงอาทิตย์ โดยจะกำหนดเพียงความเข้มของแสงและพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับสีเท่านั้น เนื่องจากทุกด้านของวัตถุจะได้รับแสงในปริมาณเท่ากันและไม่มีการเกิดเงา

4.2.5 Directional Light เป็นแสงที่มีลักษณะคล้าย Area Light คือ สามารถกำหนดทิศทางของแสงได้ แต่ไม่สามารถกำหนดพื้นที่การแสดงแสงได้

4.3 เงา (Shadow)

เงาจัดว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่บนฉาก ทำให้การแสดงผลมีความสมจริงมากขึ้นรวมถึงเป็นการเพิ่มเอฟเฟกต์ให้กับพื้นผิวของวัตถุ ทิศทางของเงาจะขึ้นอยู่กับทิศทางของแสงที่ส่องมายังวัตถุ โดยทิศทางของการแสดงเงาจะต้องสัมพันธ์กับการกำหนดแสงเงาบนพื้นผิวของวัตถุด้วย

5. ไฟล์และการบีบอัดข้อมูลของภาพ 3 มิติ

ภาพ 3 มิติ สามารถจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ที่ต่างกันตามแต่ละประเภทของการบีบอัดไฟล์ การเลือกรูปแบบไฟล์จะขึ้นอยู่กับคุณภาพและการนำไปใช้งาน แต่ส่วนใหญ่ไฟล์แต่ละชนิด จะถูกสร้างขึ้นและเปิดเพื่อดู หรือแก้ไข ได้ด้วยซอฟต์แวร์ตัวเดียวกันเท่านั้น ซึ่งไฟล์พวกนี้จะสามารถแปลงไฟล์เพื่อให้ใช้กับซอฟต์แวร์อื่น แต่คุณภาพหรือการตั้งค่าต่าง ๆ อาจจะไม่ตรงตามต้นฉบับหรืออาจใช้งานไม่ได้เลย ซึ่งไฟล์บีบอัดข้อมูลของภาพ 3 มิติ ที่นิยมใช้กัน (FileInfo, 2016 : 1-3) มีดังนี้

5.1 OBJ (Wavefront 3D Object File)

เป็นไฟล์รูปแบบภาพ 3 มิติ มาตรฐาน ที่สามารถส่งออกและเปิดโดยซอฟต์แวร์แก้ไขภาพ 3 มิติต่าง ๆ ประกอบด้วยวัตถุ 3 มิติ ได้แก่ พิกัด 3 มิติ แผนที่พื้นผิว ใบหน้ารูปหลายเหลี่ยม และข้อมูลวัตถุอื่น ๆ ซอฟต์แวร์ที่สามารถเปิดใช้งานได้ NewTek Lightwave 3D, Adobe Photoshop CC 2017, Autodesk Maya 2017, DAZ 3D DAZ Studio 4, IMSI TurboCAD Pro 2017, Blender, MeshLab, MAXON Cinema 4D, Smith Micro Poser, Autodesk AutoCAD with OBJ Import Plugin, Dassault Systemes SolidWorks with OBJ Import Plugin, Siemens Solid Edge with OBJ Import Plugin เป็นต้น

5.2 C4D (Cinema 4D Model File)

เป็นไฟล์รูปแบบ 3 มิติ ที่สร้างขึ้นโดยซอฟต์แวร์ Cinema 4D ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์จำลองภาพและภาพเคลื่อนไหวระดับมืออาชีพ ไฟล์ C4D ประกอบด้วยฉากที่ประกอบด้วยวัตถุอย่างน้อยหนึ่งชิ้นที่มีตำแหน่งหมุนจุดหมุนตาข่ายและข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ไฟล์ C4D สามารถส่งออกไปยังซอฟต์แวร์แก้ไขภาพ เช่น Photoshop และ Illustrator รวมทั้งซอฟต์แวร์ตัดต่อภาพวิดีโอ เช่น After Effects และ Final Cut Pro ได้

5.3 3DS (3D Studio Scene)

เป็นไฟล์รูปแบบ 3 มิติ ที่สร้างขึ้นโดย Autodesk 3D Studio ที่ประกอบด้วยข้อมูลโมเดล 3 มิติ ข้อมูลอ้างอิงของบิตแมป การกำหนดค่าวิวพอร์ตตำแหน่งของกล้องและข้อมูลแสง ซึ่งไฟล์ 3DS สามารถมีข้อมูลภาพเคลื่อนไหวด้วย

5.4 BLEND (Blender 3D Data File)

เป็นไฟล์รูปแบบ 3 มิติ ที่สร้างขึ้นจากซอฟต์แวร์ Blender ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สร้างภาพ 3 มิติ แบบโอเพ่นซอร์ส ประกอบด้วยข้อมูลโมเดล 3 มิติ ข้อมูลเกี่ยวกับแสง การเคลื่อนไหววัตถุ โครงสร้างพื้นผิว เค้าโครง UV mapping และข้อมูลโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ที่สามารถเก็บข้อมูลฉากจำนวนมากไว้ในไฟล์เดียวได้

5.5 SKP (SketchUp Document)

เป็นไฟล์รูปแบบ 3 มิติ ที่สร้างโดยซอฟต์แวร์ SketchUp ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ออกแบบ 3 มิติ ที่ใช้งานง่าย ประกอบด้วยแบบจำลองซึ่งรวมถึง Wireframes เฉดสี ขอบและพื้นผิว ส่วนใหญ่จะเป็นงานที่เกี่ยวกับ สิ่งก่อสร้างหรือวัตถุ 3 มิติ เป็นหลัก

สีสันกับรูปภาพ

สี คือ ลักษณะของแสงที่ปรากฏแก่สายตาให้เห็นเป็นสี ในทางวิทยาศาสตร์ให้คำจำกัดความของสีว่าเป็นคลื่นแสง หรือความเข้มของแสงที่สายตาสามารถมองเห็นในทางศิลปะ สี คือ ทัศนธาตุอย่างหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของงานศิลปะ และใช้ในการสร้างงานศิลปะโดยจะทำให้ผลงานมีความสวยงาม ช่วยสร้างบรรยากาศ มีความสมจริง เด่นชัด และน่าสนใจมากขึ้น

สีเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของงานศิลปะและเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกอารมณ์และจิตใจ ได้มากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ในชีวิตของมนุษย์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสีต่าง ๆ อย่างแยกไม่ออก โดยที่สีจะให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เห็นชัดเจน ใช้ในการจัดองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสวยงาม กลมกลืน เช่น การแต่งกาย การจัดตกแต่งบ้าน ใช้ในการจัดกลุ่ม พวก คณะ ด้วยการใช้สีต่าง ๆ เช่น คณะสี เครื่องแบบต่าง ๆ ใช้ในการสื่อความหมาย เป็นสัญลักษณ์หรือใช้บอกเล่าเรื่องราว ใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปะ เพื่อให้เกิดความสวยงาม สร้างบรรยากาศ สมจริงและน่าสนใจ และใช้เป็นองค์ประกอบในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ของมนุษย์

1. สีกับความหมายในมุมมองต่าง ๆ

สีมีความหมาย มุมมอง และความรู้สึกแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สีควรคำนึงถึงการในไปใช้งานที่ถูกต้อง และสามารถสื่อสารอย่างที่ได้ต้องการได้ โดยสีมีความหมายในทางการใช้งานด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความรู้สึกเกี่ยวกับสีในเชิงจิตวิทยา

สีในทางจิตวิทยาก็คือความรู้สึกเมื่อเห็นสีนั้น ๆ สีจะเป็นตัวบ่งบอกถึงความรู้สึกต่าง ๆ ได้ โดยสีทางจิตวิทยามี (พิเชษฐ วัฒนเวสกร, 2552 : 37) ดังนี้

1.1.1 สีแดง ให้ความรู้สึกร้อน รุนแรง กระตุ้น ท้าทาย เคลื่อนไหว ตื่นเต้น เร้าใจ มีพลัง ความอุดมสมบูรณ์ ความมั่งคั่ง ความรัก ความสำคัญ อันตราย

1.1.2 สีส้ม ให้ความรู้สึก ร้อน ความอบอุ่น ความสดใส มีชีวิตชีวา การปลดปล่อย วัยรุ่น ความคึกคะนอง ความเปรี้ยว การระวัง

1.1.3 สีเหลือง ให้ความรู้สึกแจ่มใส ความสดใส ความร่าเริง ความเบิกบานสดชื่น ชีวิตใหม่ ความสด ใหม่ ความสุกสว่าง การแผ่กระจาย อำนาจบารมี

1.1.4 สีเขียว ให้ความรู้สึก สงบ เงียบ ร่มรื่น ร่มเย็น การพักผ่อน การผ่อนคลาย ธรรมชาติ ความปลอดภัย ปกติ ความสุข ความสุขุม เยือกเย็น

1.1.5 สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสงบ สุขุม สุภาพ หนักแน่น เคร่งขรึม เอาการเอางาน ละเอียด รอบคอบ สง่างาม มีศักดิ์ศรี สูงศักดิ์ เป็นระเบียบถ่อมตน

1.1.6 สีม่วง ให้ความรู้สึก มีเสน่ห์ น่าติดตาม เร้นลับ ซ่อนเร้น ความรัก ความเศร้า มีอำนาจ มีพลังแฝงอยู่ ความผิดหวัง ความสงบ ความสูงศักดิ์

1.1.7 สีฟ้า ให้ความรู้สึก ปลอดโปร่ง โล่ง กว้าง เบา โปร่งใส สะอาด ปลอดภัย ความสว่าง ลมหายใจ ความเป็นอิสรเสรีภาพ การช่วยเหลือ แบ่งปัน

1.1.8 สีขาว ให้ความรู้สึก บริสุทธิ์ สะอาด สดใส เบาบาง อ่อนโยน เปิดเผย การเกิดสิ่งใหม่ ๆ ความรัก ความหวัง ความจริง ความเมตตา ความศรัทธา ความดีงาม

1.1.9 สีดำ ให้ความรู้สึก มืด สกปรก ลึกลับ ความสิ้นหวัง ทารุณ โหดร้าย จุดจบ ความเศร้า ความตาย ความชั่ว ความลับ หนักแน่น เข้มแข็ง อดทน มีพลัง

1.1.8 สีชมพู ให้ความรู้สึก อบอุ่น อ่อนโยน นุ่มนวล อ่อนหวาน ความรัก เอาใจใส่ วัยรุ่น หนุ่มสาว ความน่ารัก ความสดใส

1.1.9 สีเทา ให้ความรู้สึก เศร้า อาลัย ท้อแท้ ความลึกลับ ความหดหู่ ความชรา ความสงบ ความเงียบ สุภาพ สุขุม ถ่อมตน

1.1.10 สีทอง ให้ความรู้สึก ความหรูหรา โอ่อ่า มีราคา สูงค่า สิ่งสำคัญ ความสุข ความเจริญรุ่งเรือง ความมั่นคง ความมั่งคั่ง ความร่ำรวย การแผ่กระจาย

1.2 การใช้สีในเชิงสัญลักษณ์

เป็นการใช้สีเพื่อเน้น เรียกร้องความสนใจ สื่อความหมาย ชี้ตำแหน่ง และอื่น ๆ ก็ได้ สีมีอารมณ์และความหมายของมัน (การ์ เรย์โนลด์ส, 2557 : 79-80; โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 84-86) ดังนี้

1.2.1 สีแดง แสดงถึงมีความอบอุ่น ร้อนแรง เปรียบดังดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังแสดงถึงความมีชีวิตชีวา ความรัก ความปรารถนา เช่น ดอกกุหลาบแดง วันวาเลนไทน์ ในทางจราจร สีแดงเป็นเครื่องหมายประเภทห้าม แสดงถึงสิ่งที่อันตราย เป็นสีที่ต้องระวัง เป็นสีของเลือด ในสมัยโรมันสีของราชวงศ์เป็นสีแดง แสดงความมั่งคั่งอุดมสมบูรณ์และอำนาจ

1.2.2 สีเขียว แสดงถึงธรรมชาติสีเขียว ร่มเย็น มักใช้สื่อความหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การเกษตร การเพาะปลูก การเกิดใหม่ ฤดูใบไม้ผลิ การงอกงาม ในเครื่องหมายจราจร หมายถึงความปลอดภัย ในขณะเดียวกัน อาจหมายถึงอันตราย ยาพิษ เนื่องจากยาพิษและสัตว์มีพิษ ก็มักจะมีสีเขียวเช่นกัน

1.2.3 สีเหลือง แสดงถึงความสดใส ความเบิกบาน โดยคนมักจะใช้ดอกไม้สีเหลืองในการไปเยี่ยมผู้ป่วย แสดงความรุ่งเรืองความมั่งคั่งและฐานันดรศักดิ์ ในทางตะวันออกเป็นสีของกษัตริย์ จักรพรรดิของจีนใช้ฉลองพระองค์ สีเหลืองในทางศาสนาแสดงความเจิดจ้าปัญญา พุทธศาสนา และยังหมายถึงการเจ็บป่วย โรคระบาด ความริษยา ทรยศ หลอกลวง

1.2.4 สีน้ำเงิน แสดงถึงความเป็นสุภาพบุรุษ มีความสุขุม หนักแน่น และยังหมายถึงความสูงศักดิ์ ในธงชาติไทยสีน้ำเงินหมายถึงพระมหากษัตริย์ ในศาสนาคริตส์เป็นสีประจำตัวแม่พระ โดยทั่วไปสีน้ำเงินหมายถึง โลก ซึ่งบางครั้งจะเรียกว่า โลกสีน้ำเงิน (Blue Planet) เนื่องจากเป็นดาวเคราะห์ที่มองเห็น จากอวกาศโดยเห็นเป็นสีน้ำเงินสดใส เนื่องจากมีพื้นน้ำที่กว้างใหญ่

1.2.5 สีม่วง แสดงถึงพลัง ความมีอำนาจ มีพลังหรือการมีพลังแอบแฝงอยู่ เป็นสีแห่งความผูกพัน องค์การลูกเสือโลกก็ใช้สีม่วง ส่วนสีม่วงอ่อนมักหมายถึง ความเศร้า ความผิดหวังจากความรัก นอกจากนี้ในสมัยอียิปต์สีม่วงแดงเป็นสีของกษัตริย์ต่อเนื่องมาจนถึงสมัยโรมัน สีม่วงแดงยังเป็นสีชุดของพระสังฆราชอีกด้วย

1.2.6 สีฟ้า แสดงถึงความสว่าง ความปลอดโปร่งเปรียบเหมือนท้องฟ้า เป็นอิสระเสรี เป็นสีขององค์การสหประชาชาติ เป็นสีของความสะอาด ปลอดภัย สีขององค์การอาหารและยา (อย.) แสดงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานอย่างสะอาด แสดงถึงอิสรภาพที่สามารถโบยบิน สีฟ้าเป็นสีแห่งความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการที่ไม่มีขอบเขต

1.2.7 สีทอง แสดงถึง คุณค่า ราคา สิ่งของหายาก ความสำคัญ ความสูงส่ง สูงศักดิ์ ความศรัทธาสูงสุดในศาสนาพุทธ หรือเป็นสีกายของพระพุทธรูป ในงานจิตรกรรมเป็นสีกายของพระพุทธเจ้า พระมหากษัตริย์ หรือเป็นส่วนประกอบของเครื่องทรง เจดีย์ต่าง ๆ มักเป็นสีทองหรือสีขาว และเป็นเครื่องประกอบยศศักดิ์ของกษัตริย์และขุนนาง

1.2.8 สีขาว แสดงถึงความสะอาด บริสุทธิ์ เหมือนเด็กแรกเกิด แสดงถึงความว่างเปล่า ปราศจากกิเลสหรือตัณหา เป็นสีอาภรณ์ของผู้ทรงศีล ความเชื่อถือ ความดีงาม ความศรัทธา และหมายถึงการเกิด โดยที่แสงสีขาวเป็นที่กำเนิดของแสงสีต่าง ๆ เป็นความรักและความหวัง ความห่วงใยเอื้ออาทรและเสียสละของพ่อแม่ ความอ่อนโยน จริงใจ บางกรณีอาจหมายถึง ความอ่อนแอ ยอมแพ้

1.2.9 สีดำ แสดงถึงความมืด ความลึกลับ สิ้นหวัง ความตายเป็นที่สิ้นสุดของทุกสิ่ง โดยที่สีทุกสีเมื่ออยู่ในความมืด จะเห็นเป็นสีดำ นอกจากนี้ยังหมายถึง ความชั่วร้าย ในคริสต์ศาสนาหมายถึง ซาตาน อาถรรพ์เวทมนต์ มนต์ดำไสยศาสตร์ ความชิงชัง ความโหดร้าย ทำลายล้าง ความลุ่มหลงเมามัว สีดำยังหมายถึงความอดทน กล้าหาญ เข้มแข็งและเสียสละ ได้อีกด้วย

1.2.10 สีชมพู แสดงถึงความอบอุ่น อ่อนโยน ความอ่อนหวาน นุ่มนวล ความน่ารัก แสดงถึงความรักของมนุษย์โดยเฉพาะรุ่นหนุ่มสาว เป็นสีของความ เอื้ออาทร ปลอบประโลม เอาใจใส่ดูแล ความปรารถนาดี และอาจหมายถึงความเป็นมิตร เป็นสีของวัยรุ่น โดยเฉพาะผู้หญิง และนิยมใช้กับสิ่งของเครื่องใช้ของเด็กวัยรุ่นเป็นส่วนใหญ่

1.3 ความหมายและบุคลิกลักษณะจากสีด้านโหราศาสตร์

สีในเรื่องของโหราศาสตร์นั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับประเทศไทยแล้ว หลาย ๆ ประเทศก็มีความเชื่อ และให้ความสนใจในเรื่องของสีกับโหราศาสตร์เป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะประเทศจีน ซึ่งมีประวัติศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องฮวงจุ้ย โหงวเฮ้ง ธาตุ และสีต่าง ๆ มาอย่างยาวนาน และในปัจจุบันยังเป็นอาชีพที่มีรายได้ต้น ๆ ของโลกด้วย ดังนั้นสีจึงมีความหมายในทางการอธิบายบุคลิกลักษณะของคนได้ (แคมปัสสตาร์, 2559 : 1-2; ครูบ้านนอกดอทคอม, 2552 : 1-2) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1.3.1 สีขาว มีคำพยากรณ์ว่า เป็นคนที่มีลักษณะร่าเริง สดใส รักความสงบ เป็นคนใจบุญสุนทาน ชอบทำบุญ มีเมตตาจิต มีความบริสุทธิ์ใจ ไม่มีพิษภัยกับใคร ความไร้เดียงสา สันติภาพ และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถเข้ากับบุคคลอื่น ชอบความสะอาด ไม่ชอบอยู่ในที่ทึบ ๆ หรือแคบ ๆ ชอบอยู่กับธรรมชาติที่บริสุทธิ์ เช่น ป่าเขา ต้นไม้ น้ำตก ฯลฯ สีขาวเป็นสัญลักษณ์ของความบริสุทธิ์และใช้แทนความโศกเศร้า ผู้ที่ชอบสีขาวอาจต้องระมัดระวังความบริสุทธิ์ใจ และมองโลกในแง่ดีจนเกินไป อาจทำให้เกิดความทุกข์ใจสำหรับบุคคลที่ไม่หวังดี ควรปกป้องและระวังการรู้จักใครสักคน

1.3.2 สีเทา มีคำพยากรณ์ว่า เป็นบุคคลที่มีความระมัดระวัง มีความพยายาม สามารถประนีประนอมในเรื่องต่าง ๆ ได้ดี สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี เป็นคนที่รักสันติ ไม่ชอบใช้ความรุนแรง และเป็นคนที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับบุคคลใกล้ชิดได้รวดเร็ว ส่วนมากจะเป็นคนที่ไว้วางใจของเพื่อนหรือบุคคลที่สนิทกับได้เป็นอย่างดี

1.3.3 สีเขียว

มีคำพยากรณ์ว่า เป็นบุคคลที่เปิดเผยเป็นคนอยู่ในขนบธรรมเนียมอันดีงาม คนตรงไปตรงมา ชอบทำบุญสุนทาน มีศีลธรรม เห็นอกเห็นใจคนอื่น มีจิตเมตตา เหมาะสำหรับการเป็นครูหรือนักสอน เป็นคนรักครอบครัว ชอบธรรมชาติ รักความสงบ สันโดษ บางทีก็จะเยือกเย็นไปสักนิด ชอบสิ่งเร้นลับ มีอิสรภาพทางด้านความคิด เป็นผู้รับฟังที่ดี สีเขียวยังเป็นสีแห่งความหวังและความสดชื่นของฤดูใบไม้ผลิประโยชน์ของสีเขียวเป็นสีที่ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด ทำให้นอนหลับได้สนิท

1.3.4 สีน้ำเงิน

บุคคลที่ชอบสีน้ำเงินเป็นชีวิตจิตใจ จะบ่งบอกถึงลักษณะเป็นคนละเอียดสุขุมรอบคอบในการดำเนินชีวิต และการทำงานมีความละเอียดและไตร่ตรอง คิดหน้าคิดหลังก่อนจะดำเนินการกับสิ่งต่าง ๆ บางทีก็กลายเป็นย้ำคิดย้ำทำ อนุรักษ์นิยม เป็นบุคคลที่ไวต่อความรู้สึกหรือจับความรู้สึกของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี หรือชอบจับผิด เป็นบุคคลที่มีการควบคุมอารมณ์ได้ดี เป็นผู้ที่เก็บความรู้สึกเก่ง ไม่แสดงออก เป็นบุคคลที่ซื่อสัตย์มีจิตใจ รักความยุติธรรม ชอบความ

ยิ่งใหญ่เหนือผู้อื่น สีน้ำเงินเป็นสีแห่งท้องฟ้า แสดงถึงความสูงส่ง เป็นสีที่บ่งบอกถึงความมีสัจจะและความซื่อสัตย์จงรักภักดี เป็นสีแสดงถึงความเป็นนิรันดร์ของชีวิต

1.3.5 สีชมพู มีคำพยากรณ์ว่า เป็นคนที่มีความรัก มีความเมตตา มองโลกในแง่ดี มีความอ่อนโยน เห็นคุณค่าของความรักและการให้ การเห็นอกเห็นใจผู้อื่น รวมไปถึงเป็นบุคคลที่ใจอ่อน อ่อนหวาน มีอารมณ์ด้านศิลป์ ชอบความสวยงาม รักธรรมชาติ ความสงบ ชอบใช้ชีวิตเป็นส่วนตัว หรือมีโลกเป็นของตัวเอง เป็นคนช่างฝัน มีจิตนาการที่สูงส่งมาก สีชมพูยังบ่งบอกทางอารมณ์ด้านลบอีกว่า เป็นคนค่อนข้างตกใจง่าย ตื่นเต้น ขี้โมโห อารมณ์ร้ายรุนแรง หงุดหงิด คลุ้มคลั่งในบางเวลา

1.3.6 สีน้ำตาล มีคำพยากรณ์ว่า เป็นคนที่ทำสิ่งต่าง ๆ ตามประเพณี และเป็นบุคคลที่ยึดแบบแผน ฉลาดสุขุมและฉลาดในด้านการใช้เงินทอง บางทีจะมีนิสัยดื้อดึงอยู่บ้าง เป็นคนที่รู้จักใช้เงิน มีความตระหนี่ถี่เหนียว อดออมประหยัด มีจิตใจหนักแน่น ถ้ามีแรงกระตุ้นจากการดูถูกจะมีแรงฮึดสู้สุดชีวิต เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการเจรจาต่อรอง

1.3.7 สีดำ มีคำพยากรณ์ว่า คนเป็นคนที่ถือธรรมเนียมประเพณี เป็นนักวางแผนเจ้าระเบียบ มีความสุภาพเรียบร้อย มีความสง่าผ่าเผย แต่เป็นคนค่อนข้างลึกลับ เหมือนกับมีสิ่งไม่พึงเปิดเผย หรือปิดบังบางประการที่ไม่สามารถบอกกับใครได้อยู่ในใจ สีดำอาจหมายถึงความเก็บกดสำหรับนักจิตวิทยา แต่ในด้านสังคมจะแสดงถึงความโศกเศร้า การไว้อาลัย การให้อภัย และเป็นสีที่แสดงถึงสิ่งลึกลับ และความสง่างาม

1.3.8 สีม่วง มีคำพยากรณ์ว่า เป็นบุคคลที่มีความละเอียดอ่อนทางด้านอารมณ์ และจิตใจ รักการเรียนรู้ มีปัญญาเฉียบแหลม มีไหวพริบ แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี ช่างสังเกต ความรู้สึกไวในเรื่องเกี่ยวกับจิตวิญญาณ และความลึกลับ มีความคิดสร้างสรรค์ในงานด้านศิลปะหรือชอบงานที่ใช้จิตนาการ การออกแบบ เป็นผู้ที่มีใจคอกว้างขวาง สีม่วงเป็นสีที่คนสมัยก่อนชอบใช้กันมาก สังเกตได้จากเครื่องประดับที่มีสีม่วงจะมีราคาแพง และเป็นสัญลักษณ์ของผู้มีอำนาจบารมี เป็นสีที่เกี่ยวข้องกับเกียรติยศ ทำให้ให้ผู้สวมใส่ดูภูมิฐานหรือดูเป็นผู้ดี

1.3.9 สีเหลือง มีคำพยากรณ์ว่า เป็นบุคคลที่ช่างฝัน ช่างจินตนาการที่ดี มีระบบประสาทสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ ได้ดีมีความคิดที่ละเอียดอ่อนมีความปรารถนา ที่จะช่วยเหลือบุคคลใกล้ชิด สำหรับผู้ที่ชอบสีเหลือง มีความโน้มเอียงที่จะชอบความสันโดษ และชอบมีความคิดใหม่เกิดขึ้นอยู่เสมอ หรือเป็นนักคิดประดิษฐ์ชอบอยู่ในที่สะดวกสบาย รักความสะอาด ส่วนใหญ่คนที่ชอบสีเหลืองจะเป็นคนเก็บตัวหรือขี้อาย แต่เป็นคนที่ชอบคิดทำงานใหญ่ ชอบให้บุคคลใกล้ชิดสรรเสริญหรือชื่นชมในผลงานที่ได้ลงมือปฏิบัติไปแล้ว จะมีความภาคภูมิใจ เป็นคนชอบความสนุกสนาน ส่วนในด้านจิตใจของคนที่ชอบสีเหลืองมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับความเปล่าเปลี่ยว

1.3.10 สีส้ม มีคำพยากรณ์ว่า เป็นคนที่มีศีลธรรม มีความดีงาม รักธรรมชาติ ศาสนา มีความเพลิดเพลินกับการอยู่ร่วมกับผู้อื่น และสามารถปรับตัวตามความเห็นของคนรอบข้าง เป็นบุคคลที่ทำงานดี มีความซื่อสัตย์ มีความปรารถนาดี ไม่เป็นคนที่ละทิ้งงาน

1.3.11 สีแดง มีคำพยากรณ์ว่า เป็นคนที่ชอบการแสดงออก ชอบรักษาสิทธิ์ของตัวเอง ไม่ชอบให้ใครเอาเปรียบแต่ฝ่ายเดียว ไม่ชอบอยู่นิ่ง กระฉับกระเฉง มีความขยันกระปรี้กระเปร่า และบางทีก็ชอบเอาแต่ใจตัวเอง ใจร้อนมีอารมณ์ที่แปรเปลี่ยน มีแรงขับทางเพศเชิงรุก เพลิดเพลินไปกับความเพ้อฝันและกระตุ้นเร้าจากภายนอก โดยภาพรวมแล้วบุคคลที่ชอบสีแดงนั้น จะมีลักษณะการเป็นผู้นำหรือไม่ชอบขึ้นอยู่กับใคร มีความเชื่อมั่นในความคิดในตัวเองสูง ต่อไปจะเป็นบุคคลที่อำนาจหรืออยู่ในระดับที่เหนือกว่าผู้อื่นแต่ต้องระวังเรื่องความใจอ่อน

1.3.12 สีทอง มีคำพยากรณ์ว่า เป็นคนที่มีอุปนิสัยรักสวย รักงาม มีความคิด สูงส่ง มีจินตนาการ มีบุคลิกสง่างาม สีทองเป็นสีแห่งพละพลัง เชาว์ปัญญา ความคิดที่กระจ่างชัดและความสุขุมลึกซึ้ง

ระบบสี

ในการใช้สีนอกจากที่ต้องการความสวยงามของสีแล้ว อีกสิ่งหนึ่งที่ควรจำเป็นจะต้องเข้าใจในเรื่องของสีนั้นก็คือระบบสี ซึ่งระบบสีจะใช้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการอุปกรณ์แสดงผลของสีนั้น ๆ ซึ่งสีที่ออกทางหน้าจออาจไม่ใช่สีเดียวกันกับสีที่ออกในรูปแบบของกระดาษ (Hard Copy) สีอาจจะมีความผิดเพี้ยนเนื่องจากตัวระบบของอุปกรณ์การแสดงผลของสีด้วย (เกียรติพงษ์ บุญจิตร, 2557 : 89-90; นิพัทธ์ ไพบูลย์พรพงศ์, 2551; โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 74-75) ระบบสีที่ใช้งานกราฟิกมีดังนี้

1. ระบบสี RGB

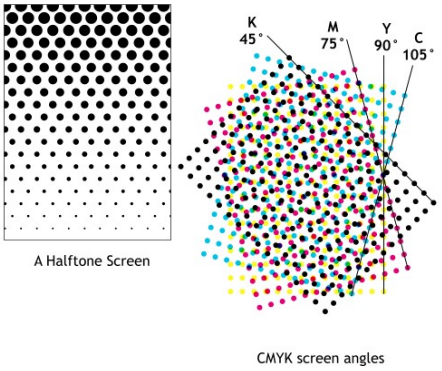
ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม และม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตา สามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อุลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดง มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสงที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่า อินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วง และต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายแสงรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ อีก 3 สี คือ สีแดงมาเจนต้า สีฟ้าไซแอนและสีเหลือง และถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว การผสมสีแบบนี้เรียกว่า การผสมสีแบบบวก (Additive Color Mixing)

2. ระบบสี CMYK

ระบบสี CMYK เป็นระบบสีชนิดที่เป็นวัตถุ คือ สีแดง เหลือง น้ำเงิน แต่ไม่ใช่สีน้ำเงินที่เป็นแม่สีวัตถุธาตุ แม่สีในระบบ CMYK เกิดจากการผสมกันของแม่สีของแสง หรือระบบสี RGB คือ

แสงสีน้ำเงิน + แสงสีเขียว = สีฟ้า (Cyan)
แสงสีน้ำเงิน + แสงสีแดง = สีแดงมาเจนต้า (Magenta)
แสงสีแดง + แสงสีเขียว = สีเหลือง (Yellow)

โดยนำเอาสีฟ้า (Cyan) สีแดงมาเจนต้า (Magenta) สีเหลือง (Yellow) นี้นำมาใช้ในระบบการพิมพ์และมีการเพิ่มเติมสีดำเข้าไป เพื่อให้มีน้ำหนักเข้มขึ้นอีก เมื่อรวมสีดำ (Black = K) เข้าไปจึงมีสี่สี โดยทั่วไปจึงเรียกระบบการพิมพ์นี้ว่า ระบบการพิมพ์สี่สี (CMYK) ซึ่งระบบการพิมพ์สี่สีเป็นการพิมพ์ภาพในระบบที่ทันสมัยที่สุดและได้ภาพใกล้เคียงกับภาพถ่ายมากที่สุด โดยทำการพิมพ์ทีละสีจากสีเหลือง สีแดง สีน้ำเงิน และสีดำตามลำดับ และถ้าลองใช้แว่นขยายส่องดูผลงานพิมพ์ชนิดนี้จะพบว่า จะเกิดจากจุดสีเล็ก ๆ สี่สีอยู่เต็มไปหมด ดังภาพประกอบ 4.2



ภาพประกอบ 4.2 การแสดงองศาของแต่ละสีในการพ่นสีจากหัวพ่นลงสื่อสิ่งพิมพ์
ที่มา : Xara Xone (2016 : 5)

การที่มองเห็นภาพมีสีต่าง ๆ นอกเหนือจากสี่สีนี้ เกิดจากการผสมของเม็ดสีเหล่านี้ในปริมาณต่าง ๆ คิดเป็น % ของปริมาณเม็ดสี ซึ่งกำหนดเป็นค่าสีจาก 0% จนถึง 100% การผสมสีแบบนี้เรียกว่า การผสมสีแบบลบ (Subtractive Color Mixing)

3. ระบบสี RYB

เป็นแม่สีวัตถุธาตุ เป็นสีที่ได้มาจากธรรมชาติและจากการสังเคราะห์โดยกระบวนการทางเคมี มี 3 สี คือ สีแดง สีเหลืองและสีน้ำเงิน แม่สีวัตถุธาตุเป็นแม่สีที่นำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางในวงการศิลปะ วงการอุตสาหกรรม ฯลฯ แม่สีวัตถุธาตุเมื่อนำมาผสมกันตามหลักเกณฑ์ จะทำให้เกิดวงจรสี (Color Wheel) และทฤษฎีสีต่าง ๆ ในการใช้กับงานศิลป์แขนงต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียด (Velarde, O., 2016 : 1-2) ดังนี้

3.1 วงจรสี (Color Wheel)

วงจรสี หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วงสีธรรมชาติ ประกอบด้วยแม่สี สีขั้นที่ 2 และขั้นสุดท้ายสีขั้นที่ 3 (โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 : 77) ซึ่งมีสีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 คือแม่สี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) สีเหลือง (Yellow)

ขั้นที่ 2 เกิดจากการผสมกันระหว่างสีของแม่สี จะเกิดสีขึ้น 3 สี คือ

สีม่วง (Violet) เกิดจาก สีแดงผสมสีน้ำเงิน

สีเขียว (Green) เกิดจาก สีน้ำเงินผสมสีเหลือง

สีส้ม (Orange) เกิดจาก สีเหลืองผสมสีแดง

ขั้นที่ 3 เกิดจากการผสมกันระหว่างสีของแม่สีกับสีขั้นที่ 2 จะเกิดสีขึ้น 6 สี คือ

สีน้ำเงินม่วง (Violet-Blue) เกิดจาก สีน้ำเงินผสมสีม่วง

สีเขียวน้ำเงิน (Blue-Green) เกิดจาก สีน้ำเงินผสมสีเขียว

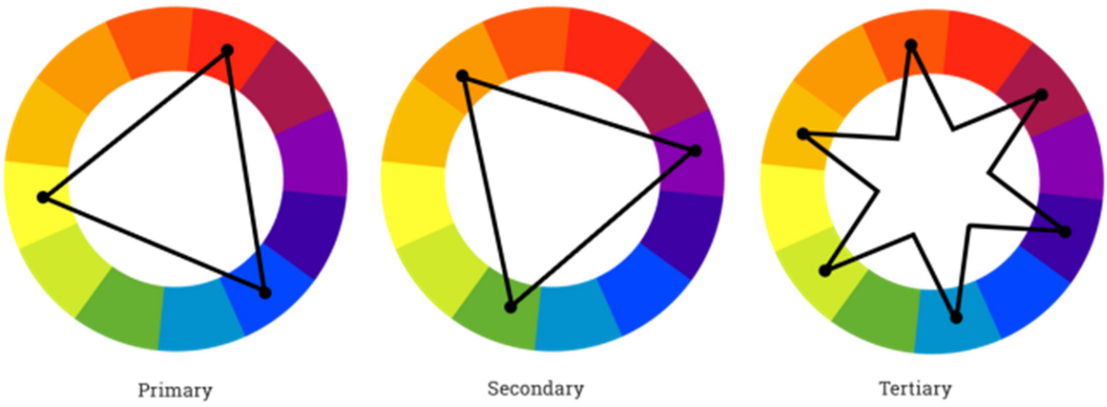
สีเหลืองเขียว (Green-Yellow) เกิดจาก สีเหลืองผสมสีเขียว

สีส้มเหลือง (Yellow-Orange) เกิดจาก สีเหลืองผสมสีส้ม

สีแดงส้ม (Orange-Red) เกิดจาก สีแดงผสมสีส้ม

สีม่วงแดง (Red-Violet) เกิดจาก สีแดงผสมสีม่วง

จากสีทั้งสามขั้นที่กล่าวมาจะได้เป็นวงจรสี ดังภาพประกอบ 4.3 และสามารถนำมาเป็นเป็นทฤษฎีสีที่มีประโยชน์ในงานศิลปะต่าง ๆ เช่น งานออกแบบจิตรกรรม งานออกแบบตกแต่ง ตลอดจนงานโฆษณาประชาสัมพันธ์ต่าง ๆ



ภาพประกอบ 4.3 แผนภาพแสดงการเกิดวงจรสี

ที่มา : Dutcher, K. (2015 : 2)

3.2 คุณลักษณะของสี

คุณลักษณะของสี มี 3 ประการ คือ

3.2.1 สีแท้ (Hue)

สีแท้ คือ คุณสมบัติที่ระบุว่าเป็นสีใดสีหนึ่ง และมีความแตกต่างจากสีอื่น เป็นสีที่แท้จริง ไม่ขึ้นกับค่าสีหรือความอิ่มตัวของสี สีแท้คือตัวตนที่แท้จริงของสี เช่น สีแดง สีส้ม สีส้มแกมแดง สีเขียว หรือสีเหลืองแกมเขียว เป็นต้น (การ์ เรย์โนลด์ส, 2557 : 66)

3.2.2 ความสดของสี (Intensity/Saturation)

ความสดของสี หรือบางคนอาจเรียกว่า ความอิ่มตัวของสี เป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งในการออกแบบ การใช้สีบางครั้งอาจจะต้องลดหรือเพิ่มความสดของสีใดสีหนึ่ง หรือทั้ง 2 สีก็ได้ ในกรณีลดความสดของสีก็เพื่อไม่ให้ภาพงานที่ออกมานั้นดูฉูดฉาดจนเกินไป ลดความสดของสีจะเรียกอีกอย่างว่า เป็นการเบรกสีก็ได้ ในการเบรกสีของงานศิลปะ ศิลปินมักจะใช้สีน้ำตาลซีเปียมาเติมลงในสีที่ต้องการเพื่อให้สีที่ได้ออกมามีเนื้อสีเดิมแต่ดูหม่นลง (โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 :82)

3.2.3 น้ำหนักของสี (Values)

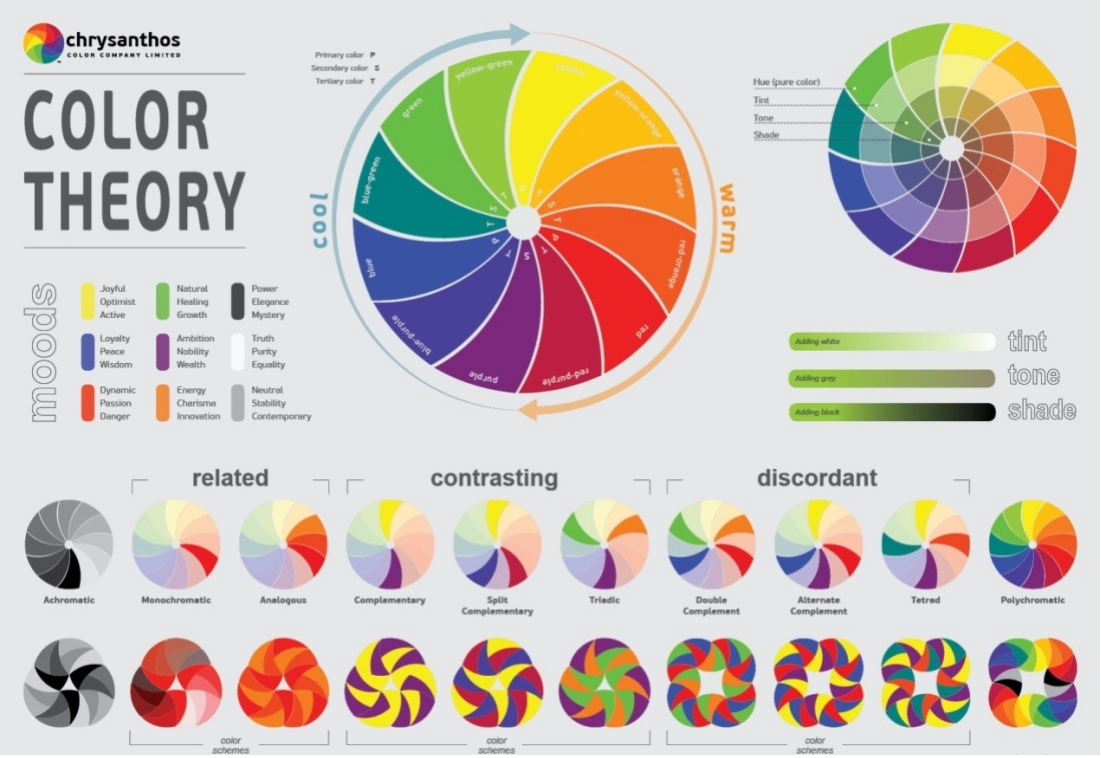
น้ำหนักของสี คือ ความสว่างของสีหรือการเพิ่มขาวลงไป และการเติมดำลงในเนื้อสีที่มีอยู่ และการปรับเปลี่ยนน้ำหนักสีนี้จะให้ภาพดูมีมิติ ดูมีความลึก หรือเรียกว่า “โทน” (Tone) ซึ่งบางครั้งสร้างความน่าสนใจ ดึงดูดและความสมจริงให้กับงานที่ออกแบบได้ แม้จะเป็นภาพสีสันล้วน แต่น้ำหนักความเข้มของสีก็มีผลต่อสายตาของคนดูเช่นกัน ภาพที่มีน้ำหนักเข้ม-อ่อนชัดเจนในภาพก็จะดูดี หรือภาพสีที่ดีเมื่อเปลี่ยนเป็นภาพขาวดำแล้ว น้ำหนักสีขาว-ดำ-เทา ในส่วนต่าง ๆ ของภาพก็ควรจะต้องดูดีไปด้วย สำหรับค่าความเข้มอีกประเภทหนึ่งเกิดจากการนำสีใดสีหนึ่งหรือสีเดียว แล้วนำมาไล่น้ำหนักอ่อนแก่ในตัวเอง จะเรียกว่า ค่าน้ำหนักสีเดียว (Value of Single Color) และน้ำหนักสีของสาร เรียกว่า น้ำหนักสี (Value) ส่วนน้ำหนักสีของแสงนั้น เรียกว่า ความสว่าง (Brightness) ดังภาพประกอบ 4.4 (โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์, 2545 :79; พิเชษฐ วัฒนเวสกร, 2552 : 45)

ภาพประกอบ 4.4 แสดงค่าสีในรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : Lightingschool (2015 : 14)

3.3 การวางโครงสี (Color Schematic)

ในการวางโครงสีนั้น Lupton, E. (2017 : 148-149) และโสรชัย นันทวัชรวิบูลย์ (2545 : 91-104) ได้กล่าวไว้ว่า เรื่องสำคัญที่สุดของการใช้สี คือ การนำเอาสีไปใช้ในงานออกแบบ ดังนั้นจึงมีทฤษฎีของการใช้สี หรือการเลือกสีมาใช้ร่วมกันในภาพเพื่อให้ภาพออกมาดูดี ดูน่าพึงพอใจ เรียกว่า Color Schematic หรือการวางโครงสี (ซึ่งผู้ออกแบบบางคนจะใช้คำว่า การจับคู่สี การเลือกคู่สี) โดยการวางโครงสี จะเป็นการที่หมุนวงจรสีไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้สีที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในงาน ยกตัวอย่าง การใช้คู่สี 3 สี (Triads) ซึ่งสามารถเลือกชุดสี 3 สี โดยหมุนวงจรสี ดูตำแหน่งสีที่จะใช้การเลือกใช้สี 3 สี ตามที่เห็นในวงจร ถ้าเลือกขั้นที่ 1 จะใช้สีแดง เหลือง น้ำเงินลงในงาน ถ้าเลือกขั้นที่ 3 จะใช้สีเหลืองส้ม สีเขียวน้ำเงินและสีม่วงแดง ส่วนการเลือกสีแบบขึ้นอยู่กับนักออกแบบ แต่ให้อยู่ตามช่องสีในวงจรเท่านั้น ซึ่งการเลือกสีจากวงจรสีนั้นอาจไม่จำเป็นต้องใช้น้ำหนักสีตามแบบวงจรมาตรฐานเท่านั้น แต่สามารถเพิ่มขาวหรือสีดำเพื่อให้เกิดน้ำหนักของสี (Value) ที่หลากหลายได้เช่นกัน การใช้โครงสีต่าง ๆ สามารถใช้ตามโครงสร้างรูปแบบดังภาพประกอบ 4.5



ภาพประกอบ 4.5 แผนภาพการใช้โครงสีแบบต่าง ๆ

ที่มา : Chrysanthos (2017 : 3)

3.3.1 โครงสีเอกรงค์ (Monochrome) หรือสีเอกรงค์ คือมีเนื้อสี (Hue) เดียว แต่ให้ความแตกต่างด้วยน้ำหนักสี (Value) สีเอกรงค์นี้ ให้อารมณ์ความรู้สึก สุขุม เรียบร้อยเป็นสากล ไม่ฉูดฉาดสะดุดตา และในด้านการออกแบบเป็นการใช้คู่สีที่ง่ายที่สุดและออกมาดูดี สามารถเลือกแค่สีเดียว จากนั้นนำมาผสมขาว หรือผสมดำ หรือปรับค่าความสว่าง (Brightness) เพื่อเปลี่ยนน้ำหนักสี (การ์ เรย์โนลด์ส, 2557 : 73; พิเชษฐ วัฒนเวสกร 2552 : 49)

3.3.2 โครงสีข้างเคียง (Analogus) โครงสีข้างเคียง คือ สีที่อยู่ติดกันหรืออยู่ข้างเคียงกันในวงจรสี จะใช้สี 2 สี 3 สี หรือ 4 สีก็ได้แต่ไม่ควรมากกว่านี้ เพราะสีอาจจะหลุดจากความข้างเคียงหรือหลุดออกจากโครงสีนี้ได้ (พิเชษฐ วัฒนเวสกร 2552 : 51)

3.3.3 โครงสีคู่ตรงข้าม (Complementary Colour : Dyads) สีที่อยู่ตรงกันข้ามกันในวงจรสี การเลือกใช้สีคู่ตรงข้ามจะทำให้งานที่ได้มีความสะดุดตาในการมองแต่ก็ต้องระวังการใช้สีคู่ตรงข้าม เพราะการเลือกใช้สีคู่ตรงข้ามด้วยกันนั้นถ้าหยิบสี 2 สีที่ตรงข้ามกันมาใช้ในพื้นที่พอ ๆ กัน งานที่ออกมานั้นจะดูไม่มีเอกภาพและไม่สวยงาม ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการทำงานศิลปะ ทางที่ดีควรแบ่งพื้นที่ของสีในภาพให้สีใดสีหนึ่งมากกว่าอีกสีหนึ่งโดยประมาณ ซึ่งมักจะใช้สีหนึ่ง 70% อีกสีหนึ่ง 30% ภาพที่ได้ก็จะคงความมีเอกภาพอยู่ และยังมีความเด่นสะดุดตาไปได้ในตัว

3.3.4 โครงสีสามเส้า (Triads) หรือโครงสี 3 สี คือ เป็นการใช้สี 3 สี ในช่วงห่างระหว่างสีทั้ง 3 สีเท่ากัน ถ้าลากเส้นระหว่างสีทั้ง 3 สี จะได้สามเหลี่ยมด้านเท่า หรือเป็นการใช้สี 3 สี ในช่วงห่างระหว่างสีทั้ง 3 ไม่เท่ากันคือมีช่วงห่าง 2 ช่วงเท่ากัน แต่กับอีกอันหนึ่งช่วงห่างจะยาวกว่า ถ้าลากเส้นระหว่างสีแล้วจะได้สามเหลี่ยมหน้าจั่ว (พิเชษฐ วัฒนเวสกร 2552 : 52)

3.3.5 โครงสีสี่เส้า (Tetrads) หรือโครงสี 4 สี คือการใช้สีในวงจรสี 4 สี โดยเลือกสีที่มีช่วงห่างระหว่างสีเท่ากันหมด ถ้าลากเส้นเชื่อมสีทั้ง 4 สีแล้ว จะได้สี่เหลี่ยมจัตุรัสและการใช้สีในวงจรสี 4 สี โดยเลือกสีที่มีช่วงห่างระหว่างสีไม่เท่ากันโดยช่วงห่างของ 2 สีเป็นช่วงสั้นและอีก 2 สีเป็นช่วงยาว ถ้าลากเส้นเชื่อมสีทั้ง 4 สี จะได้สี่เหลี่ยมผืนผ้า (พิเชษฐ วัฒนเวสกร 2552 : 53)

3.3.6 โครงสีหกเส้า (Hexads) หรือโครงสี 6 สี โดยที่สีจะช่วงห่างเท่ากันกับแบบที่มีการผสมสีขาว สีดำลงไปในเนื้อสี ซึ่งเป็นเรื่องซับซ้อนและพบเห็นในงานออกแบบกราฟิกทั่วไปได้น้อย

ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับภาพ

การที่จะสร้างหรือจัดการภาพในแต่ละประเภทนั้นจำเป็นจะต้องใช้งานผ่านซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ซึ่งซอฟต์แวร์แต่ละตัวอาจมีความสามารถที่หลากหลาย และมีเครื่องมือที่สร้าง หรือจัดการภาพได้ง่ายเหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มใช้งานจนไปถึงผู้ใช้งานมืออาชีพ ซึ่งในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่นักออกแบบหรือผู้ทำงานด้านกราฟิกนิยมใช้ ดังนี้

1. **Adobe Photoshop**

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับภาพประเภทบิตแมป ที่พัฒนาโดยบริษัท Adobe Systems โดยได้พัฒนาจากรุ่นเก่า CS (Create Suite) มาเป็นรุ่น CC (Create Cloud) ซึ่งสามารถ แต่งภาพ ตัดต่อภาพ สร้างภาพ แก้ไขภาพ และจัดการภาพได้หลากหลายนามสกุลไฟล์ เช่น .png, .gif, .bmp, .psd และ .tif เป็นต้น นอกจากที่คุณสมบัติในการตกแต่งภาพพื้นฐานที่ซอฟต์แวร์นี้มีเครื่องมือที่ช่วยให้การปรับแต่งรูปที่มีการสั่นไหวของกล้อง การทำรูปภาพให้กลายเป็นภาพ 3 มิติ นอกจากนี้ยังสามารถรองรับการใช้งานกับหลาย ๆ ไฟล์ เช่น ไฟล์จากซอฟต์แวร์ CAD หรือไฟล์จากเครื่องสแกน 3 มิติ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งพิมพ์รูป 3 มิติ ได้อีกด้วย

2. **Adobe Lightroom**

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับภาพประเภทบิตแมป ที่พัฒนาโดยบริษัท Adobe Systems ไว้สำหรับแก้ไขภาพถ่ายโดยเฉพาะ Adobe Lightroom เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความโดดเด่นในเรื่องของการจัดการแสงและเงาของภาพถ่าย ความคมของภาพ การปรับความสมดุลของรูปภาพ (White Balance) โทนสี สามารถใส่ฟิลเตอร์ได้กับภาพได้ เช่น ภาพขาวดำ ภาพซีเปีย (Sepia) หรือฟิลเตอร์แบบอื่น ๆ ในเรื่องของการจัดการรูปภาพ และสามารถบันทึกการตั้งค่าสีที่ปรับแต่งแล้วเก็บเอาไว้ใช้กับรูปถ่ายอื่น ๆ ในภายหลังได้ ซึ่งจะใช้งานง่ายเพียงแค่คลิกไม่กี่ครั้งก็จะได้ภาพถ่ายที่สวยระดับมืออาชีพ ซอฟต์แวร์นี้สามารถปรับแต่งภาพจากไฟล์ภาพดิบ (RAW File) ที่มาจากกล้องดิจิทัลได้ หรือเข้าไฟล์วิดีโอ AVCHD เพื่อที่จะจับรูปภาพเป็นไฟล์ jpg ได้ หรือรวบรวมรูปภาพจากฮาร์ดไดร์ฟหรือจากอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ และสำหรับรูปภาพที่มีข้อมูล GPS มาด้วย ซอฟต์แวร์ Lightroom ก็จะแสดงสถานที่นั้น ๆ บนกูเกิลแมปได้อีกด้วย

3. **Adobe Illustrator**

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับภาพประเภทเวกเตอร์ ที่พัฒนาโดยบริษัท Adobe Systems ที่เหมาะกับงานดีไซน์ออกแบบทุกประเภท เช่น สร้างโปสเตอร์ การ์ดบัตรเชิญ ออกแบบโลโก้ ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีเครื่องมือในการวาดภาพที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังมีฟิลเตอร์และคำสั่งมากมายที่จะทำให้ผู้ใช้งานสะดวกในการวาดภาพผ่านซอฟต์แวร์นี้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งสามารถบันทึกในรูปแบบไฟล์ต่าง ๆ เช่น .ai, .pdf, .eps, .ait, .svg และ .svgz เป็นต้น และสามารถส่งออกข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น .dwg, .dxf, .bmp, .css, .emf, .swf, .jpg, .pct, .psd, .png, .tga, .txt, .tif และ .wmf เป็นต้น

4. **PhotoScape**

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับจัดการกับรูปภาพพัฒนาโดยบริษัท MOOII Tech ที่มีความโดดเด่นในเรื่อง การแก้ไข ปรับแต่ง และจัดการภาพ เช่น การปรับขนาดรูป การปรับความสว่าง การปรับสี การปรับความสมดุลของรูปภาพ ใส่กรอบรูป ทำภาพโมเสก (Mosaic) ใส่ข้อความลงไปในรูปภาพ

การแต่งรูปภาพพร้อม ๆ กันหลาย ๆ รูปภาพ การรวมภาพ การทำแอนิเมชัน GIF การแบ่งภาพ การเปลี่ยนชื่อภาพจำนวนมาก การแปลงไฟล์ภาพ การสร้างสไลด์โชว์ (Slideshow) เป็นต้น รวมถึงการค้นหาหน้าเหมือนจากรูปภาพบนอินเทอร์เน็ตได้

5. ซอฟต์แวร์จัดการสี

เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างชุดสี (Color Scheme Generators) ได้เป็นอย่างดี ช่วยให้นักออกแบบฝึกหัดจนไปถึงมืออาชีพ ก็ยังจำเป็นต้องพึ่งพากับซอฟต์แวร์เหล่านี้ ซึ่งเป็นให้บริการในรูปแบบออนไลน์ฟรี ดังนี้

5.1	Coolors	https://coolors.co/
5.2	Adobe Kuler	https://color.adobe.com/create/color-wheel/
5.3	Flat UI Colors	http://flatuicolors.com/
5.4	Color Scheme Designer	http://colorschemedesigner.com/csd-3.5/
5.5	Pictaculous	http://www.pictaculous.com/
5.6	Plaetton	http://paletton.com/

บทสรุป

ภาพบิตแมป เป็นภาพแบบดิจิทัลที่เกิดจากการเก็บค่าสีของทุกพิกเซลไว้ โดยเรียงเม็ดสีต่าง ๆ อยู่ในรูปของสี่เหลี่ยม โดยมี ภาพขาวดำ 1 บิต ภาพโทนสีเทา 8 บิต ภาพสี 8 และ 24 บิต มีรูปแบบไฟล์ เช่น .BMP, .JPEG, .GIF, .TIFF, .PNG, .PICT และ .PSD เป็นต้น ส่วนภาพเวกเตอร์ เกิดจากการคำนวณให้เป็นรูป โดยใช้อัลกอริทึมสำหรับวาดเส้นตรง วงกลม เติมสี การตัด รูปร่าง เป็นต้น มีประเภทรูปแบบไฟล์ เช่น .SVG, .VSDX, .AI, .CDR และ .EPS เป็นต้น และด้วยหลักของภาพภาพเวกเตอร์สามารถสร้างกราฟิกแบบ 3 มิติ ได้ ซึ่งจะเป็นการวาดภาพแบบเวกเตอร์โดยใช้หลักการของแบบจำลองวัตถุแบบ 3 มิติ และยังสามารถกำหนดลักษณะพื้นผิวของวัตถุ เฉดเดอร์ ค่าสี การกระจาย ความมันวาว การสะท้อน ความโปร่งใส การหักเห การให้แสงสว่าง เป็นต้น ไฟล์และการบีบอัดข้อมูลของภาพ 3 มิติ ได้แก่ .OBJ, .C4D, .BLEND, .3DS และ .SKP เป็นต้น

สีกับงานรูปภาพ เป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของงานศิลปะ ให้ความรู้สึกเชิงจิตวิทยาเชิงสัญลักษณ์ และด้านโหราศาสตร์ได้อีกด้วย ซึ่งการใช้สีมีระบบสีต่าง ๆ ที่นำมาใช้งาน ได้แก่ ระบบสี RGB, CMYK และ RYB เป็นต้น ซึ่งระบบสี RYB มีคุณลักษณะของสี คือ สีแท้ ความจัดของสี น้ำหนักของสี ซึ่งถ้ามีการวางโครงสี หรือวงสี จากแม่สี 3 สี คือ แดง เหลือง น้ำเงิน มาผสมสีกัน 2 ชั้นก็จะได้ทั้งหมด 12 สี ที่เป็นต้นแบบการใช้สีงานศิลป์ต่าง ๆ โดยจะมีรูปแบบการใช้ เช่น สีเอกรงค์ สีข้างเคียง สีคู่ตรงข้าม เป็นต้น

คำถามท้ายบทที่ 4

1. ภาพนิ่งมีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดียอย่างไร
2. ภาพบิตแมปส่วนใหญ่จะมีไฟล์นามสกุลแบบใด
3. ภาพเวกเตอร์และภาพบิตแมปแตกต่างกันอย่างไร
4. จงอธิบายการนำภาพเวกเตอร์มาประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันและงานมัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ
5. จงยกตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างภาพเวกเตอร์และภาพบิตแมป
6. แบบจำลอง 3 มิติ คืออะไร และนำมาใช้กับงานมัลติมีเดียอย่างไร
7. สีและพื้นผิววัตถุมีอิทธิพลต่องานแบบจำลอง 3 มิติ อย่างไร
8. จงยกตัวอย่าง สีกับความรู้สึกในเชิงจิตวิทยา มาอย่างน้อย 3 สี
9. ระบบสี RGB เป็นระบบสีแบบใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร
10. นำระบบ RGB และ ระบบสี CMYK มีความแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และแต่ละระบบนำไปใช้งานอย่างไร

บทที่ 5
เสียง

เสียง (Sound) หรือออดิโอ (Audio) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่นำมาใช้กับงานด้านมัลติมีเดีย และสื่อมัลติมีเดียจะประสบผลสำเร็จก็เพราะเสียง เสียงมีบทบาทในสื่อกว่าร้อยละ 70 ซึ่งสามารถถ่ายทอดอารมณ์ไปยังผู้ชมได้ เช่น ใช้เสียงระทึกใจเพื่อทำให้เกิดความตื่นเต้น หรือการใช้เสียงนกร้องเพื่อสร้างบรรยากาศตามธรรมชาติ ดังนั้นการเลือกใช้เสียงกับมัลติมีเดียอย่างเหมาะสม ย่อมสร้างความรู้สึกที่ดีและน่าประทับใจให้กับผู้ชมงานนำเสนอได้ เสียงอยู่ในรูปแบบของพลังงานเหมือนกับพลังงานความร้อนและพลังงานแสง ที่สามารถถ่ายทอดจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งผ่านตัวกลางที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ และแปลงเป็นพลังงานที่อยู่ในรูปแบบเคลื่อนที่ประกอบด้วยแอมพลิจูด และความถี่ของคลื่นเสียง ตัวอย่าง เช่น เมื่อสั่นกระดิ่งจะเกิดเป็นพลังงานเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศเพื่อถ่ายทอดพลังงานและสะท้อนมายังหูของมนุษย์ เป็นต้น โดยปกติมนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 20 ถึง 20,000 เฮิรซต์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตเสียงได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้เกิดวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เรียกว่า อะคูสติกเอ็นจิเนียร์ริ่ง (Acoustic Engineering)

ประเภทของเสียง

เสียงที่ใช้งานในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เสียงแบบแอนะล็อก และเสียงแบบดิจิทัล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เสียงแบบแอนะล็อก (Analog Audio)

เสียงแบบแอนะล็อก เป็นเสียงจากธรรมชาติ ไม่เกิดจากการสร้างโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และขนาดของสัญญาณไม่คงที่ การเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณแบบค่อยเป็นค่อยไป มีลักษณะเป็นเส้นโค้งต่อเนื่องกันไป โดยการส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกจะถูกรบกวนให้มีการแปลความหมายผิดพลาดได้ง่าย เช่น สัญญาณเสียงในสายโทรศัพท์ เป็นต้น (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 173-174) เสียงจะมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ดังนี้

1.1 แอมพลิจูด (Amplitude)

แอมพลิจูด คือ ความสูงของคลื่นเสียงที่วัดจากแนวปกติขึ้นไปยังสันคลื่นหรือวัดจากแนวปกติลงไปยังท้องคลื่น โดยแอมพลิจูดมากแสดงว่าคลื่นมีพลังงานมาก และแอมพลิจูดน้อยแสดงว่าคลื่นมีพลังงานน้อย ซึ่งแอมพลิจูดเป็นตัวกำหนดความดังของเสียง (Loudness) โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบล (Decibel : dB) ดังนั้นคลื่นเสียงที่มีแอมพลิจูดสูงจะให้เสียงที่ดังกว่าแอมพลิจูดต่ำ

1.2 ความถี่ (Frequency)

ความถี่ของคลื่น คือ จำนวนคลื่นที่เคลื่อนภายใน 1 หน่วยเวลา ซึ่งวัดจากจำนวนครั้งในการสั่นของอนุภาคที่มีเป็นรอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ (Hertz) โดยความถี่จะแสดงถึง ระดับเสียง (Pitch) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ความสูง (ความถี่สูง) เช่น เสียงนกหวีด เป็นต้น และเสียงต่ำ (ความถี่ต่ำ) เช่น เสียงกลอง เป็นต้น ส่วนความถี่ของคลื่นเสียงที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเรียกว่า อัลตราโซนิก (Ultra Sonic) หรือซุปเปอร์โซนิก (Super Sonic) เป็นเสียงที่มีความถี่สูงกว่าเสียงทั่วไป ส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าเสียงไปจะเรียกว่า อินฟราโซนิก (Infra-Sonic) หรือซับโซนิก

1.3 รูปแบบคลื่น (Waveform)

รูปแบบคลื่น เป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของเสียง ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น คลื่นไซล์ (Sinusoidal) สี่เหลี่ยม (Square) สามเหลี่ยม (Triangle) และฟันเลื่อย (Sawtooth) เป็นต้น รูปแบบคลื่นจะอยู่กับลักษณะของเสียง (Timbre) โดยเครื่องดนตรีต่างชนิดกันจะมีรูปแบบเคลื่อนที่ต่างกัน เช่น เสียงจากกีตาร์และเสียงจากไวโอลินที่มีความดังและระดับเสียงเท่ากัน แต่รูปแบบคลื่นอาจต่างกัน เป็นต้น

1.4 ความเร็ว (Speed)

ความเร็วของเสียงจะขึ้นอยู่กับการเดินทางของเสียงผ่านตัวกลางและอุณหภูมิตัวกลาง โดยเสียงจะเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากได้ดีกว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย เช่น เสียงจะเดินทางผ่านอากาศด้วยความเร็ว 340 เมตรต่อวินาที และเดินทางผ่านน้ำด้วยความเร็ว 1,500 เมตรต่อวินาที เนื่องจากน้ำมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ เป็นต้น

2. เสียงแบบดิจิทัล (Digital Audio)

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 180) จุฑามาศ จิวะสังข์ (2557 : 215-216) และอุเทน พรมแดง (2551 : 27-37) ได้อธิบายว่า เสียงแบบดิจิทัล คือ สัญญาณเสียงที่ส่งมาจากไมโครโฟน เครื่องเล่นเทป หรือจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ทั้งจากธรรมชาติและที่สร้างขึ้นเอง แล้วนำมาข้อมูลที่ได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล ข้อมูลจะถูกสุ่มให้อยู่ในรูปแบบของบิตข้อมูล โดยเรียกอัตราการสุ่มข้อมูลที่ได้ว่า Sampline Rate และจำนวนของข้อมูลที่ได้เรียกว่า Sampline Size ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของเสียงดิจิทัล เสียงแบบดิจิทัลจะมีขนาดข้อมูลใหญ่ ทำให้ต้องใช้หน่วยความจำและทรัพยากรในการประมวลผลมากกว่ามิดิ (MIDI) แต่จะแสดงเสียงได้หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากกว่า การเข้ารหัสเสียงลงบนซีดีเพลงทั่วไปให้มีคุณภาพสูงจะต้องได้มาตรฐาน ISO 10149 หรือที่เรียกว่ามาตรฐาน Red Book มาตรฐานนี้ได้กำหนด Sampling Rate ไว้ที่ 44.1 KHz และ Sampling Size ที่ 16 บิต ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวยังถูกใช้มาจนถึงปัจจุบัน

คุณสมบัติของเสียงเป็นอีกหนึ่งสิ่งที่ต้องการความเข้าใจ ในการทำงานเกี่ยวกับเสียงในรูปแบบของดิจิทัล จะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของเสียง การเลือกนำไปใช้ การสร้างเสียง การตัดต่อ การปรับโทนเสียง เป็นต้น โดยต้องเข้าใจคำต่าง ๆ ดังนี้

2.1 อัตราการสุ่มตัวอย่าง (Sample Rate)

เป็นตัวกำหนดความละเอียดของคลื่นความถี่เสียง หรือจุดที่บอกว่าเสียง ณ ตำแหน่งนั้น ๆ อยู่ที่ความถี่เท่าใด ตัวอย่างเช่น เสียงในซีดีจะสุ่มตัวอย่างที่ 44,100 Hz ซึ่งคือ 44,100 ครั้งต่อวินาที ในดีวีดีตัวอย่างอาจใช้เวลาถึง 192,000 ครั้งต่อวินาที โดยมีอัตราการสุ่มตัวอย่าง 192kHz โทรศัพท์มีอัตราการสุ่มตัวอย่างมาตรฐาน คือ 8kHz

2.2 ระดับความลึกของเสียง (Bit Depth)

เป็นระยะห่างของจุดเสียงสูงสุดกับจุดเสียงต่ำสุด (เสียงแหลม - เสียงทุ้ม) ของคลื่นเสียง หรือ เรียกว่า Dynamic ซึ่งเป็นช่วงความกว้างของคลื่นเสียงที่มีผลต่อโทนเสียงทุ้มและเสียงแหลมของเพลง ดังนั้นการที่มี Bit Depth มาก ๆ ก็หมายความว่าในคลื่นเสียงแต่ละลูกจะมีความต่างของเสียงสูงสุดและต่ำสุดมาก แต่ถ้ามี Bit Depth น้อยแล้ว ณ จุดที่เสียงสูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยก็จะถูกเพิ่มหรือลดความถี่เสียงลงเพื่อให้อยู่ในค่าเฉลี่ยที่กำหนดไว้ ผลที่ได้คือเสียงออกมาจะไม่เป็นธรรมชาติ

2.3 รูปแบบตัวอย่าง (Sample Format)

รูปแบบตัวอย่างเป็นคุณลักษณะหลักอื่น ๆ ของระบบเสียงแบบดิจิทัล จำนวนบิตที่ใช้ในการเล่นแบบแยกแยะ ตัวอย่างเช่น สัญญาณโทรศัพท์ใช้อัตราการสุ่มตัวอย่าง 8kHz และความละเอียด 8 บิตเพื่อให้ a สัญญาณโทรศัพท์สามารถส่งผ่านได้ 2^8 (256) ซึ่งซีดีส่วนใหญ่และระบบคอมพิวเตอร์ใช้รูปแบบ 16 บิตทำให้การไล่ระดับสีของสัญญาณดีขึ้นช่วงของ 96dB

2.4 เฟรม (Frames)

เฟรมจะเก็บตัวอย่างทั้งหมดจากตัวอย่างหนึ่งครั้ง สำหรับอุปกรณ์สเตอริโอแต่ละเฟรมจะมีสองตัวอย่าง ในขณะที่อุปกรณ์ลำโพงห้าตัวแต่ละเฟรมจะมีตัวอย่าง 5 ตัว

2.5 การโมดูเลตแบบรหัสพัลส์ (Pulse-Code Modulation : PCM)

เป็นแบบแผนดิจิทัลสำหรับการส่งข้อมูลแอนะล็อกสัญญาณ PCM เป็น Binary ซึ่งมี 2 สถานะแสดงด้วย Logic 1 (สูง) และ Logic 0 (ต่ำ) ความจริง คือ ไม่มีความซับซ้อนที่เกิดกับรูปแบบคลื่นแอนะล็อก การใช้ PCM ทำให้สามารถแปลงเป็นดิจิทัล จากรูปแบบทั้งหมดของข้อมูลแอนะล็อก รวมถึงภาพเคลื่อนไหว เสียง เพลง สิ่งเสมือนจริง การส่งเข้า PCM จากรูปแบบคลื่นแอนะล็อกที่ต้นทาง (ปลายด้านส่ง) ของวงจรการสื่อสาร ความสูงของสัญญาณแอนะล็อก จะได้รับการวัด (Sample) ภายในช่วงเวลา อัตรา Sampling หรือ จำนวน Sample ต่อวินาที เป็นเวลาหลายครั้งที่ความถี่สูงสุด ของรูปแบบคลื่นแอนะล็อกในรอบวินาที หรือเฮิรตซ์ ความสูงของสัญญาณ

แอนะล็อกมีแต่การ Sample จะปรับเป็นค่าใกล้ที่สุด ของการระบุหลายระดับ กระบวนการนี้เรียกว่า Quantization จำนวนของระดับจะเป็นเลขยกกำลังของ 2 เช่น 2, 4, 8, 16, 32 หรือ 64 จำนวนเหล่านี้สามารถแทนด้วย Binary Digit (บิต) 3, 4, 5 หรือ 6 ผลลัพธ์ของ Pulse Code Modulator เป็นชุดอนุกรมของเลขฐานสองที่มีการแทนด้วยคำสั่งของ 2 บิต ที่จุดปลายทาง (ปลายด้านรับ) ของวงจรการสื่อสาร Pulse Code Modulator จะแปลงเลขฐานสองกลับมาสู่ระดับควอนตัมเดิมใน Modulator ซึ่ง Pulse เหล่านี้จะเข้าสู่กระบวนการคืนสภาพเป็นรูปแบบคลื่นแอนะล็อกเดิม

2.6 บิตเรต (Bit Rate) และขนาดไฟล์ (File Size)

การเพิ่มอัตราการสุ่มและความละเอียดในการสุ่ม จะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้นและต้องการพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลมากขึ้น รวมถึงต้องการหน่วยประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูงด้วย ตัวอย่างเช่น ไฟล์เพลงที่มีอัตราการสุ่ม 22,050 กิโลเฮิรตซ์ และมีความละเอียดอยู่ที่ 16 บิตในโหมดสเตอริโอ ถ้าเสียงมีความยาว 30 นาที สามารถคำนวณพื้นที่สำหรับจัดเก็บได้ดังนี้

(22,050 samples/sec) * (30 Sec) * (16 bit/sample) * (2 Channels)

ผลลัพธ์ที่ได้รับจะเท่ากับ 21,168,000 บิต
ถ้าแปลงเป็นไบต์จะได้ 21,168,000/8 = 2,646,000 ไบต์
ซึ่งเท่ากับ 2.646.00/1,024 = 2,584 กิโลไบต์

องค์ประกอบระบบของเสียง

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 174-175) และ Mediacollege (2017 : 1-2) ได้อธิบายว่า การนำเสียงจากธรรมชาติมาใช้งานบนคอมพิวเตอร์ต้องการระบบการบันทึก (Record) จัดการ (Manipulate) และเล่นเสียง (PlayBack) แต่ก่อนที่จะผ่านระบบการเหล่านี้ต้องรับและแปลงเสียงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องมือสำหรับประมวลผลและแปลงเสียงต้นฉบับให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ได้แก่

1. ไมโครโฟน (Microphone)

ไมโครโฟน เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียง (Sound Wave) จากแหล่งกำเนิดเสียงเช่น เสียงพูด เสียงเพลงหรือเสียงเครื่องดนตรี เป็นต้น ให้เป็นสัญญาณ ไฟฟ้า โดยความถี่เสียงจะเคลื่อนไปตามไมโครโฟนสู่เครื่องขยายเสียงและสามารถบันทึกเสียงได้ด้วยการเปลี่ยนพลังงานให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น

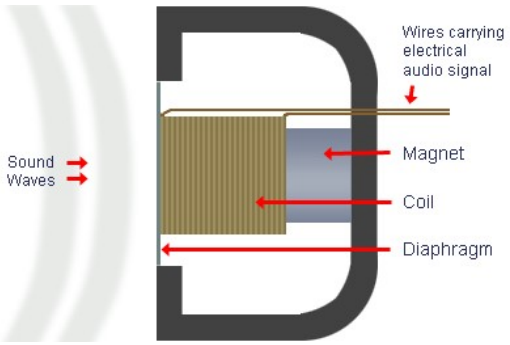
1.1 แบ่งตามโครงสร้าง

สามารถแบ่งชนิดของไมโครโฟนตามลักษณะของโครงสร้างได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ ไดนามิกไมโครโฟน (Dynamic Microphone) และคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (Condenser Microphone)

ภาพประกอบ 5.1 ตัวอย่างของไมโครโฟน (Microphone)
ที่มา : Musicspace (2017 : 1)

1.1.1 ไดนามิกไมโครโฟน (Dynamic Microphone)

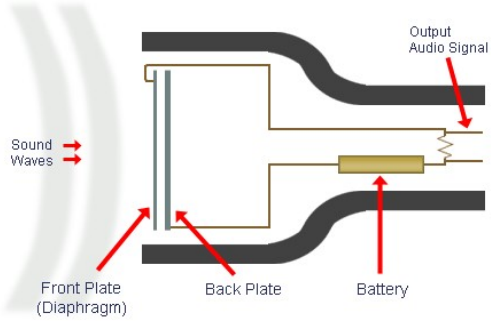
ไดนามิกไมโครโฟน หรือมูฟวิ่งคอยล์ไมโครโฟน (Moving Coil Microphone) เป็นไมโครโฟนชนิดขดลวดเคลื่อนที่ ทำหน้าเปลี่ยนคลื่นเสียงไปเป็นคลื่นสัญญาณไฟฟ้า โดยอาศัยคุณสมบัติของการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยไดอะแฟรม (Diaphragm) ที่เป็นแผ่นโลหะบาง ๆ ติดกับขดลวดเหนี่ยวนำ เมื่อคลื่นกระทบกับไดอะแฟรมที่ติดอยู่กับขดลวด จะเกิดการเคลื่อนที่ของขดลวดในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและสร้างความเข้มของเสียงที่กระทบกับไดอะแฟรมอย่างเป็นสัดส่วนทำให้เกิดเป็นสัญญาณเสียง



ภาพประกอบ 5.2 แสดงลักษณะของไดนามิกไมโครโฟน
ที่มา : Mediacollege (2017 : 1)

1.1.2 คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (Condonser Microphone)

เป็นไมโครโฟนที่ประกอบด้วยไดอะแฟรมที่สีลักษณะคล้ายกับแผ่นเก็บประจุไฟฟ้าที่เป็นโลหะบาง ๆ 2 แผ่นวางขนาดกันเมื่อมีเสียงมากระทบแผ่นโลหะจะทำให้ผ่านโลหะบาง ๆ ของคอนเดนเซอร์เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นผลทำให้ค่าความจุไฟฟ้าของคอนเดนเซอร์เปลี่ยนไปจนเกิดค่าแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณเสียง



ภาพประกอบ 5.3 แสดงลักษณะของคอนแดนเซอร์ไมโครโฟน

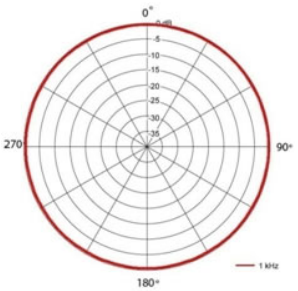
ที่มา : Mediacollege (2017 : 1)

1.2 แบ่งตามทิศทางการรับเสียง

ไมโครโฟนยังสามารถแบ่งชนิดของไมโครโฟนตามทิศทางการรับเสียงได้เป็น 4 ชนิด (วินเนอร์ อินทเกรเตอร์, 2559 : 1-6; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 176) ได้แก่

1.2.1 ไมโครโฟนชนิดรับเสียงรอบทิศทาง (Omni Directional Microphone)

ไมโครโฟนชนิดนี้นิยมมาใช้สำหรับบันทึกเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงหลายทิศทาง ประกอบด้วยตู้เก็บไดอะแฟรมที่อยู่ภายในไมโครโฟน เมื่อเสียงเดินทางมาจากแหล่งกำเนิดแบบรอบทิศทางและเคลื่อนที่ผ่านเข้าสู้ช่องที่เปิดไว้เพื่อรับเสียง เสียงที่กระทบกับไดอะแฟรมจะทำให้เกิดการสั่นแล้วจึงแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า

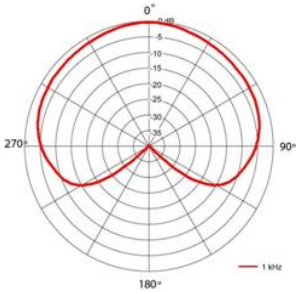


ภาพประกอบ 5.4 การรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรอบทิศทาง (Omni Direction)

ที่มา : วินเนอร์ อินทเกรเตอร์ (2559 : 4)

1.2.2 ไมโครโฟนแบบรับเสียงเฉพาะด้านหน้า (Cardioid Direction)

ไมโครโฟนที่มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Cardioid สามารถรับเสียงจากทางด้านหน้า (0 องศา) ได้ดีที่สุด แต่รับเสียงที่มาจากทางด้านหลัง (180 องศา) ได้น้อยมาก ๆ หรือรับเสียงไม่ได้เลย เป็นไมโครโฟนที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ สามารถรับเสียงที่ห่างไมโครโฟน โดยไม่มีปัญหาเสียงรบกวน

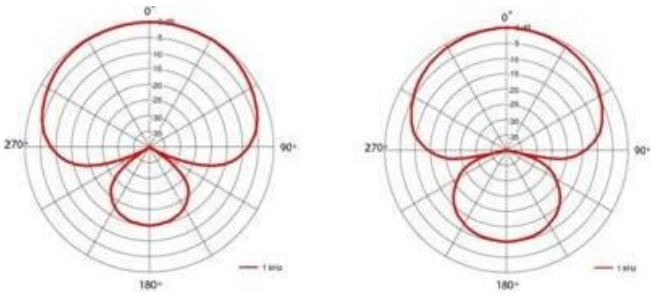


ภาพประกอบ 5.5 การรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรับเสียงด้านหน้า
ที่มา : วินเนอร์ อินทเกรเตอร์ (2559 : 4)

1.2.3 ไมโครโฟนแบบรับเสียงทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แต่รับเสียงด้านหน้าได้มากกว่า (Super Cardioid Pattern & Hyper Cardioid)

ไมโครโฟนแบบนี้สามารถรับเสียงจากทางด้านหลังได้ด้วย ซึ่งหมายความว่าสามารถรับเสียงที่สะท้อนมาจากทางด้านหลังได้มากกว่า ทำให้อัตราส่วนของความแตกต่างระหว่าง Direct Sound กับ Reflected Sound นั้นน้อยกว่าแบบ Cardioid (จึงอาจทำให้เสียงที่บันทึกออกมาฟังดูมีความก้องมากกว่าแบบ Cardioid) ดังนั้นการใช้ไมโครโฟนแบบนี้ จึงต้องพิจารณาควบคู่กันไปกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ค่าความก้องของห้อง ระยะห่างระหว่างแหล่งเสียงกับไมโครโฟน ระยะห่างและทิศทางของผนังห้องกับไมโครโฟน หรือระยะห่างและทิศทางของแหล่งเสียงอื่น ๆ เป็นต้น

ไมโครโฟนแบบรับเสียงทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แต่รับเสียงด้านหน้าได้มากกว่าจะมีสองแบบ คือ Super Cardioid และ Hyper Cardioid ที่ถูกออกแบบมาให้มีมุมหรือองศาของการรับเสียงที่แคบกว่าแบบ Cardioid แต่สิ่งที่เพิ่มเข้ามา คือ การรับเสียงจากด้านหลังแบบSuper Cardioid จะมีมุมรับเสียงทางด้านหน้าที่กว้างกว่าแบบ Hyper Cardioid แต่การรับเสียงจากด้านหลังจะไม่มากนัก ส่วน Hyper Cardioid ถึงแม้มุมรับเสียงด้านหน้าจะแคบกว่า แต่การรับเสียงจากทางด้านหลังกลับมากกว่า ซึ่งกลายเป็นข้อดีข้อเสียกันคนละอย่าง รูปแบบการรับเสียงทั้งสองรูปแบบนี้ ได้มาจากการรวมกันของ Cardioid ขั้วบวก (+) กับ Cardioid ขั้วลบ (-) ที่ถูกลดระดับสัญญาณลง ซึ่งสามารถเห็นปริมาณการรับเสียงของไมโครโฟนประเภทนี้ได้ดังภาพประกอบ 5.6

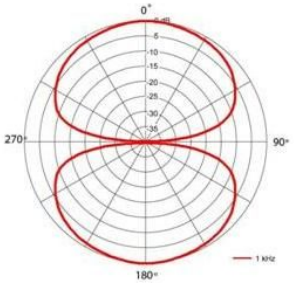


ภาพประกอบ 5.6 การรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แต่รับเสียงด้านหน้าได้มากกว่า แบบ Super Cardioid (ซ้าย) และ Hyper Cardioid (ขวา)

ที่มา : วินเนอร์ อินทเกรเตอร์ (2559 : 5)

1.2.4 ไมโครโฟนชนิดแบบรับเสียงสองทิศทาง (Bidirectional Microphone)

ไมโครโฟนชนิดนี้สามารถรับเสียงได้เพียง 2 ทิศทาง คือ เสียงที่มาจากด้านหน้าและเสียงที่มาจากด้านหลังไมโครโฟน นิยมใช้ในการบันทึกเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 ทิศทางพร้อมกัน เช่น การสนทนาระหว่างบุคคล 2 คน ที่นั่งตรงข้ามกัน ภายในไมโครโฟนประกอบด้วยตู้เก็บไดอะแฟรมและช่องที่เปิดไว้เพื่อรับเสียงทั้ง 2 ด้าน เสียงจะถูกสร้างจากด้านหน้าของไมโครโฟนที่มุม 0 องศา ผ่านเข้ามาในช่องที่เปิดไว้ช่องแรกทำให้เกิดการสั่นที่ไดอะแฟรม ต่อจากนั้นเสียงจะเดินทางไปที่ส่วนหลังของไมโครโฟนและผ่านเข้ามาทางช่องที่เปิดด้านหลังที่มุม 180 องศา ไปยังไดอะแฟรม ซึ่งสามารถเห็นปริมาณการรับเสียงของไมโครโฟนประเภทนี้ได้ดังภาพประกอบ 5.7

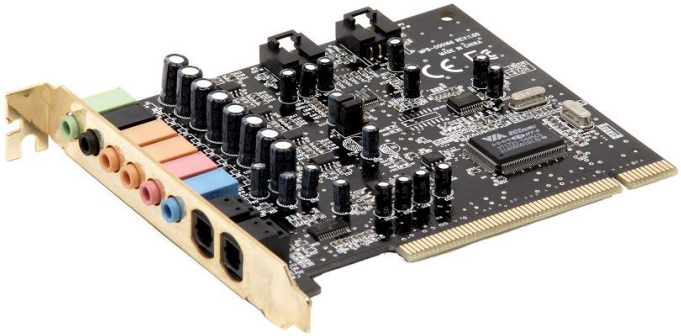


ภาพประกอบ 5.7 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยที่ความสามารถในการรับเสียงเท่ากัน

ที่มา : วินเนอร์ อินทเกรเตอร์ (2559 : 5)

2. การ์ดเสียง (Sound Card)

การ์ดเสียง เป็นอุปกรณ์ควบคุมเสียงที่สามารถเพิ่มลงในสล็อต PCI หรือ PCI Express บนเมนบอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์ เช่น ซีพียู และลำโพง แต่ในปัจจุบันได้มีการผลิตการ์ดเสียงที่ใช้เชื่อมต่อจากภายนอกพอร์ตต่าง ๆ ได้ เช่น พอร์ต USB หรือ PCMCIA เป็นต้น (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 181-182) โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบ 5.8 การ์ดเสียงที่ใช้เชื่อมต่อผ่านสล็อต
ที่มา : พรเทพ บุญประเสริฐ (2560 : 9)

2.1 องค์ประกอบของการ์ดเสียง

การ์ดเสียงมีองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน ดังนี้

2.1.1 หน่วยความจำ (Memory Bank)

เป็นหน่วยความจำหรือบัฟเฟอร์สำหรับจัดเก็บข้อมูลของการ์ดเสียงในระหว่างกระบวนการแปลงข้อมูลเสียงให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลและกระบวนการเล่นไฟล์เสียง เมื่อเปิดไฟล์เสียง ข้อมูลเสียงจะถูกโหลดเข้ามาเก็บในบัฟเฟอร์ หรือจัดเก็บลงในฮาร์ดดิสก์ แล้วนำมาประมวลผลด้วยตัวแปลงสัญญาณดิจิทัลให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก

2.1.2 ตัวประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processor : DSP)

ตัวประมวลผลสัญญาณดิจิทัล การ์ดเสียงจะมีตัวประมวลผลสัญญาณดิจิทัล หรือ DSP ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณเสียงดิจิทัลด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ที่ถูกออกแบบมาให้ทำงานเฉพาะด้าน นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันต่าง ๆ ซึ่งช่วยทำให้เสียงมีคุณภาพดีขึ้น เช่น Anti-Aliasing และ Digital Filter เป็นต้น

2.1.3 ตัวแปลงสัญญาณจากดิจิทัลเป็นแอนะล็อก

ตัวแปลงสัญญาณจากดิจิทัลเป็นแอนะล็อก (Digital to Analog Converter : DAC) และตัวแปลงสัญญาณจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล เป็นกระบวนการแปลงสัญญาณแอนะล็อก

ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล และแปลงไฟล์เสียงเสียงดิจิทัลกลับเป็นสัญญาณแอนะล็อก โดยสัญญาณแอนะล็อกที่รับจากไมโครโฟนผ่านพอร์ตอินพุตของการ์ดเสียง จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลด้วยตัวแปลงสัญญาณแบบ DAC โดยใช้เทคนิคของการสุ่มสัญญาณ (Sampling) และการควอนไตซ์สัญญาณ (Quantization) ไฟล์เสียงดิจิทัลที่ได้จะถูกจัดเก็บในบัฟเฟอร์ก่อนที่จะคัดลอกลงดิสก์ ถ้าต้องการเล่นไฟล์เสียง DAC จะแปลงสัญญาณดิจิทัลกลับเป็นสัญญาณแอนะล็อก เพื่อส่งไปยังลำโพงต่อไป

2.1.4 เวฟเทเบิล (Wave Table)

เป็นตารางรวมคลื่นเสียงที่บันทึกมาจากเสียงจริง โดยจะนำข้อมูลของเสียงจริงที่บันทึกไว้มาใช้แสดงเสียงแบบมิดิ ถ้าไม่มีเวฟเทเบิลจะต้องใช้ FM Synthesizer Chip เพื่อสังเคราะห์เสียง แล้วนำเสียงที่สังเคราะห์ได้มาผสมกัน ทำให้ได้เสียงที่ไม่สมจริงเท่าที่ควร แต่ถ้ามีเวฟเทเบิลจะนำเสียงจริงที่บันทึกไว้มาใช้งานแทนทำให้ได้เสียงที่สมจริงมากขึ้น

2.2 พอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุตของเสียง (Input and Output Port)

พอร์ตสำหรับรับข้อมูลและส่งข้อมูลประกอบด้วยพอร์ตต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 Input Port 1 หรือ MIC เป็นพอร์ตที่เชื่อมต่อระหว่างไมโครโฟนกับการ์ดเสียง ทำหน้าที่รับข้อมูลเสียงจากไมโครโฟนไปยังการ์ดเสียง

2.2.2 Input Port 2 หรือ Line In เป็นพอร์ตสำหรับรับข้อมูลเสียงจากอุปกรณ์ภายนอก เพื่อจัดเก็บหรือเล่นไฟล์เสียง

2.2.3 Output Port 1 หรือ Speaker เป็นพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับลำโพงสำหรับเล่นไฟล์เสียง

2.2.4 Output Port 2 หรือ Line Out เป็นพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์จัดเก็บเสียงที่อยู่ภายนอก เช่น เครื่องเล่นเทปหรือเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

2.3 พอร์ตมิดิ (MIDI Port)

เป็นพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องสังเคราะห์เสียงที่อยู่ภายนอก เพลงแบบมิดิสามารถปรับแต่งด้วยซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์และส่งข้อมูลเสียงให้กับเครื่องสังเคราะห์เสียงที่อยู่ภายนอกเพื่อเล่นเพลงได้

3. อุปกรณ์ผสมสัญญาณเสียง (Audio Mixer)

อุปกรณ์ผสมสัญญาณเสียง เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกและแก้ไขเสียงในแต่ละแทร็กได้อิสระ เช่น สามารถควบคุมระดับความดังของเสียง (Volume) จังหวะ (Tempo) และระงับเสียง (Mute) ซึ่งการแก้ไขและจัดการแทร็กเสียงต่าง ๆ จะไม่ส่งผลกระทบต่อแทร็กอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มเอฟเฟกต์เสียงแบบพิเศษ เช่น เสียงคอรัส เสียงเอคโคหรือเสียงจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ จากนั้นแทร็กเหล่านี้จะถูกผสมผสานลงในช่องสัญญาณ ถ้าเป็นระบบเสียงสเตอริโอ

จะใช้ 2 ช่องสัญญาณ แต่ถ้าเป็นเสียงเซอราวด์จะใช้มากกว่า 2 ช่องสัญญาณขึ้นไป (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 179)

ภาพประกอบ 5.9 อุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (Audio Mixer)
ที่มา : Tahoeproductionhouse (2017 : 1)

4. เครื่องขยายเสียง (Amplifier)

เครื่องขยายเสียง เป็นอุปกรณ์สำหรับขยายสัญญาณอินพุตให้มีความดังหรือแอมพลิจูดเพิ่มขึ้น โดยเครื่องขยายเสียงจะประมวลผลสัญญาณโดยใช้ชุดของทรานซิสเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่บนแผงวงจรและใช้พลังงานจากเพาร์เวอร์ซับพลาย โดยสัญญาณอินพุตจะถูกขยายให้มีแอมพลิจูดเพิ่มขึ้นแต่มีรูปแบบคลื่นเหมือนเดิม สามารถแบ่งแยกตามวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสร้างวงจรภาคขยายเสียงได้ เช่น แอมป์หลอดสูญญากาศ (Vacum Tube) แอมป์ทรานซิสเตอร์ (Transistor) แอมป์มอสเฟส (Mosfet) และแอมป์ที่ใช้วงจรรวม (Integrated Circuit : IC) (ออดิโอทูโอม, 2560 : 1-2; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 178-182)

4.1 คลาสสัญญาณแอนะล็อก

4.1.1 คลาส A เป็นคลาสที่ทรานซิสเตอร์จะสร้างสัญญาณอินพุตเต็มรอบสัญญาณ ไม่ว่าสัญญาณอินพุตจะเข้ามามากหรือน้อยก็ตาม ทำให้เกิดความร้อนและสูญเสียพลังงานจำนวนมาก แต่เสียงที่ได้จะมีคุณภาพดี

4.1.2 คลาส B และ คลาส AB เครื่องขยายเสียงคลาส B จะใช้สัญญาณอินพุตในการขยายเพียงครึ่งรอบสัญญาณ ทำให้สัญญาณถูกบิดเบือนไปจากเดิม แต่มีการใช้พลังงานน้อยกว่าเครื่องขยายเสียงคลาส A ส่วนคลาส AB ในช่วงที่มีสัญญาณอินพุตเข้าน้อยจะใช้วิธีขยายสัญญาณแบบคลาส A แต่ถ้าสัญญาณอินพุตมากจะทำงานแบบคลาส B คลาส AB ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

4.2 คลาสสัญญาณดิจิทัล

คลาส D เครื่องขยายเสียงคลาส D จะขยายสัญญาณ (ไบนารี) โดยใช้วิธี PWM (Pulse Width Modulation) แต่เครื่องขยายเสียงคลาส A B และ AB จะใช้วิธีขยายสัญญาณให้อยู่ในรูปแบบของ Sine Wave ทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูง โดยสัญญาณอินพุตของเครื่องขยายเสียงคลาส D จะถูกสุ่มและแปลงให้อยู่ในรูปแบบสัญญาณดิจิทัล ที่ถูกควบคุมด้วยสวิตช์ทรานซิสเตอร์ ซึ่งจะเปิด (NO) และปิด (OFF) ตามความกว้างของคลื่นที่ส่งเข้าไปกระตุ้นในภาคเอาท์พุต ทำให้ไม่ต้องเปิดภาคเอาท์พุตไว้ตลอดเวลา จึงประหยัดพลังงาน แต่ข้อเสีย คือ การขยายสัญญาณในภาคเอาท์พุตจะต้องกรองคลื่นที่เป็น PWM ออกไปเพื่อแปลงกลับมาเป็นสัญญาณ Sine Wave ตามเดิม ทำให้ต้องทำงานที่ความถี่ต่ำ โดยทั่วไปเครื่องขยายเสียงคลาส D จะกรองสัญญาณที่ความถี่ 500 เฮิรตซ์ ดังนั้น ความถี่ที่ใช้งานได้ คือ 250 เฮิรตซ์เท่านั้น (ตามหลักของ Nyquist อัตราการสุ่มควรจะน้อยกว่าสองเท่าของค่าความถี่สูงสุดของสัญญาณอินพุต)

ภาพประกอบ 5.10 เครื่องขยายเสียง
ที่มา : Flipkart (2017 : 1)

5. ลำโพง (Speaker)

ลำโพง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานทางไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานตรงข้ามกับไมโครโฟนหรือเครื่องขยายเสียง โดยจะทำหน้าที่กระจายเสียงที่ได้รับมาจากเครื่องขยายเสียง สามารถแบ่งลำโพงออกเป็น 2 ชนิด (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 177-178) คือ

5.1 ลำโพงแบบไดนามิก (Dynamic Speaker)

เป็นลำโพงที่ประกอบด้วยขดลวด (Wire Coil) และกรวยกระดาษ (Paper Cone) ที่ทำจากกระดาษ (Paper) หรือไฟเบอร์ (Fiber) เรียกว่า ไดอะแฟรม ซึ่งติดกับขดลวด เมื่อสัญญาณไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดเสียงเดินทางผ่านขดลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้ารอบขดลวดและพื้นผิวของไดอะแฟรมจะเกิดการสั่นตามความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าจนเกิดเป็นเสียง

5.2 ลำโพงชนิดเสียงทุ้ม และลำโพงชนิดเสียงแหลม

เป็นลำโพงที่มีรูปแบบเสียงที่ออกจากลำโพง 2 ระดับ คือ

5.2.1 ระดับเสียงทุ้ม (Woofer)

เป็นระดับเสียงที่มีความถี่ต่ำประมาณ 20 ถึง 400 หรือเรียกว่า เสียงเบส (Bass) โดยจะมีกรวยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 5 ถึง 18 นิ้ว ลำโพงชนิดนี้จึงมีขนาดใหญ่

5.2.2 ระดับเสียงแหลม (Tweeter)

เป็นระดับเสียงที่มีความถี่สูงอยู่ในช่วงระหว่าง 4 ถึง 20 กิโลเฮิรตซ์ ความถี่สูงสุดของเสียง เรียกว่า ระดับเสียงสูงสุด (Treble) ซึ่งจะใช้กรวยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว หรือน้อยกว่า ลำโพงชนิดนี้จึงมีขนาดเล็ก

ภาพประกอบ 5.11 ลำโพง (Speaker)
ที่มา : Bestbuy (2017 : 1)

6. อุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณเสียง (Audio Transmission)

เป็นอุปกรณ์การถ่ายทอดข้อมูลเสียงระหว่างอุปกรณ์ที่ต่างกัน ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดสัญญาณเสียงระหว่างผู้รับและผู้ส่งมีรูปแบบเดียวกัน โดยอุปกรณ์สำหรับถ่ายทอดสัญญาณเสียงที่สำคัญ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 184-185) มีดังนี้

6.1 Phone Audio Jack

เป็นตัวเชื่อมต่อสำหรับการเชื่อมต่อที่ใช้ทั่วไปมีตั้งแต่ขนาด 2.5 มิลลิเมตร 3.5 มิลลิเมตร และ 6.5 มิลลิเมตร ในอดีตจะใช้ตัวเชื่อมต่อขนาด 6.5 มิลลิเมตร เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเสียงทางโทรศัพท์ ส่วนตัวเชื่อมต่อขนาด 3.5 มิลลิเมตร และ 2.5 มิลลิเมตรเป็นตัวเชื่อมต่อขนาดเล็ก ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้ถ่ายทอดเอาท์พุตของสัญญาณเสียงจากวิทยุแบบทรานซิสเตอร์ ทั้ง 3 ขนาดสามารถทำงานได้ทั้งในระบบเสียงแบบโมโนและระบบเสียงสเตริโอ

6.2 RCA Jack

เป็นตัวเชื่อมต่อแบบ RCA เป็นตัวเชื่อมต่อสำหรับถ่ายทอดสัญญาณเสียงและวิดีโอจากอุปกรณ์ที่ใช้ภายในบ้าน พัฒนาโดย Radio Corporation of America (RCA) ตัวเชื่อมต่อหรือปลั๊กตัวผู้ (Plug) ประกอบด้วยวงแหวนที่เป็นโลหะอยู่ส่วนกลางของปลั๊กและมีพลาสติกขนาดเล็กซึ่งมีสีเป็นตัวกำหนดประเภทสัญญาณ เช่น สีเหลืองสำหรับวิดีโอ สีแดงสำหรับช่องสัญญาณเสียงด้านขวา สีขาวสำหรับช่องสัญญาณเสียงด้านซ้าย ส่วนตัวเชื่อมต่อหรือปลั๊กตัวเมีย (Socket) ประกอบด้วยวงแหวนโลหะที่เป็นรูอยู่ตรงกลางเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าปลั๊กตัวผู้เล็กน้อย

6.3 XLR Audio Connector

เป็นตัวเชื่อมต่อแบบ XLR ได้รับการพัฒนาโดย Canon มีหลายรูปแบบ โดยรุ่น XLR3 ประกอบด้วย 3 ขา ใช้สำหรับไมโครโฟนที่มีคุณภาพสูง ซึ่งขาที่ 1 จะเป็น Ground ส่วนขาที่ 2 และ 3 จะเป็นขั้วไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีคอนเน็คเตอร์ผู้แบบ XLR3M ที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณเอาต์พุต และคอนเน็คเตอร์ตัวเมียแบบ XLR3F ที่ใช้สำหรับรับสัญญาณอินพุต ส่วนรุ่น XLR4 ซึ่งมีขา 4 ขา ใช้กับระบบที่มีการติดต่อสื่อสารกันด้วยมาตรฐาน Electronic Industry Alliance (EIA) โดยรุ่น RS297A และรุ่น XLR5 จะมีขา 5 ขาใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณด้วยแสง

ระบบเสียง

จุฑามาศ จิวะสังข์ (2557 : 216-218) ได้อธิบายว่า ระบบเสียง (Sound System) เป็นการนำอุปกรณ์เครื่องเสียงต่าง ๆ มาต่อเชื่อมกันให้ทำงานอย่างเป็นระบบ จึงเป็นการรวบรวมอุปกรณ์เกี่ยวกับเสียงที่มีความสัมพันธ์กันมาจัดให้เกิดความสมดุลในการเชื่อมต่อเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ระบบเสียง ถือเป็นระบบที่ต้องอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์เกี่ยวกับเสียง มาประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบเพื่อตอบสนองการใช้งานด้านเสียงโดยเฉพาะ และอาจมีการใช้งานร่วมกับระบบภาพและแสง ต้องมีการรวมระบบเข้าด้วยกันเป็นระบบภาพและเสียง หรือที่ผู้ใช้สื่อเรียกว่ามัลติมีเดีย และบางครั้งอาจรวมระบบควบคุมแสงเข้ามาด้วยโดยเรียกรวมกันว่า AVL

ระบบขยายพลังเสียง เรียกอีกแบบว่าระบบ PA ซึ่งย่อมาจากคำว่า Public Address ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักในระบบ คือ ภาครับสัญญาณเสียงขาเข้า (Audio Signal Inputs) จากไมโครโฟน เครื่องเล่นแผ่น CD และแหล่งกำเนิดสัญญาณเสียงอื่น ๆ มาผสมและปรับแต่งให้เข้ากันที่ Audio Mixer ซึ่งอาจรวมเครื่องประมวลสัญญาณเสียงอยู่ด้วยกัน หรือพ่วงต่อเพิ่มเติมเข้ามาในระบบ เมื่อได้สัญญาณเสียงที่รวมกันมาและปรับแต่งเสียงตามความต้องการ จึงส่งออกไปที่ภาคสัญญาณเสียงขาออก Audio Signal Outputs และนำสัญญาณเสียงไปขยายด้วยเครื่องขยายเสียง Amplifiers เพื่อขับลำโพง Loudspeakers ให้เปล่งเสียงตามที่ผู้ออกแบบระบบเสียงนั้นกำหนดพื้นที่

การกระจายเสียงและคุณลักษณะของเสียงไว้ ระบบขยายพลังเสียงมีจุดประสงค์หลักคือให้คนได้ยินดังชัดเจนขึ้นหรือได้ยินเสียงโดยทั่วถึงกัน ทำให้เสียงดังขึ้นเพื่อเหตุผลด้านศิลป์ที่เพื่อให้คนสนใจหรือตื่นเต้นในพลังเสียงที่เหนือธรรมชาติ ทำให้คนสามารถได้ยินเสียงในบริเวณที่ต้องควบคุมจากระยะไกล คือ การส่งสัญญาณเสียงไปขยายให้คนในอีกพื้นที่หนึ่งได้ยินพร้อมกันกับพื้นที่กิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง

1. ระบบเสียงทางเดียว (Mono System)

เป็นการส่งสัญญานเสียงออกมาที่ลำโพงเท่า ๆ กันโดยที่ไม่มีมิติของเสียง หรือไม่สามารถบอกได้ว่าเสียงมาจากตำแหน่งไหนของลำโพง ซึ่งจะเรียกระบบเสียงทางเดียวอีกชื่อว่า 1.0 Channel

2. ระบบเสียงสองทิศทาง (Stereo System)

เป็นการส่งสัญญานเสียงออกมาที่ลำโพงลำโพง 2 ตัว โดยตัวหนึ่งอยู่ทางซ้ายตัวหนึ่งอยู่ทางขวาของผู้ฟัง โดยเสียงแบบระบบเสียงสองทิศทางนี้จะสามารถบอกสถานที่ของตำแหน่งของเสียงได้ ซึ่งแตกต่างจากระบบเสียงทางเดียว เช่น เพลงที่ได้ยินโดยเสียงของกลองอาจจะอยู่ตรงกลาง เสียงกีต้าร์อยู่ด้านขวาของลำโพง เสียงเปียโนอยู่ทางด้านซ้ายของลำโพง และเสียงนักร้องจะอยู่ตรงกลาง ทำให้เสียงที่ได้นั้นดีกว่าระบบเสียงทางเดียวมาก ซึ่งส่วนใหญ่เรียกระบบเสียงนี้ว่า ระบบเสียง Stereo

3. ระบบเสียงดิจิทัลโรงภาพยนตร์ (Digital Theater Systems : DTS)

ระบบเสียงนี้โดยทาง Dolby Cinema (2016 :1-3) ได้อธิบายมาตรฐานของตน รวมทั้ง ดรีมคาเฟ่ เอชดี (2557 : 1-3) และไอทีอีสท์ (2560 : 1-4) ได้สรุปว่า ระบบเสียงขนาดใหญ่ นอกจากจะสามารถใช้ในโรงภาพยนตร์ได้แล้ว ยังสามารถประยุกต์ใช้ในบ้านส่วนตัวได้อีกด้วย ในรูปแบบของโฮมเธียเตอร์ โดยมีระบบเสียงดิจิทัลต่าง ๆ ดังนี้

3.1 Dolby Stereo

ระบบเสียง Dolby Stereo นี้เริ่มต้นในปี ค.ศ. 1976 เป็นการพัฒนามาจากระบบ Stereo สำหรับโรงภาพยนตร์ทำให้สามารถเพิ่มช่องทางเสียงได้อีก 2 ช่อง ร่วมเข้าไปกับช่องเสียง 2 ช่องเดิม (คือเป็นการรวมช่องเสียง Surround และ Dialogue เข้าไปไว้ในระบบ Stereo) ในการฟังระบบเสียงนี้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการถอดรหัสแยกเสียง ให้เป็น 4 ช่องทาง สิ่งที่พัฒนาขึ้นในระบบ Dolby Stereo คือ การรวมสัญญาณเสียง 4 ช่องทาง ให้เหลือเพียง 2 ช่องทาง และการพัฒนาระบบ Encode/Decode สัญญาณเสียง รวมไปถึงเทคนิคในการลดเสียงรบกวน (Noise Reduction)

3.2 Dolby Surround

ระบบเสียงนี้เริ่มต้นในปี ค.ศ.1982 ในฐานะของระบบเสียง 3 ช่องทาง จะใช้สำหรับการรับชมในบ้าน โดยสามช่องทางประกอบด้วย หน้าซ้าย (Front Left : FL) หน้าขวา (Front Right : FR) และ Surround แม้ว่าช่องเสียง Surround จะใช้ลำโพง 2 ตัวก็ตาม สัญญาณเสียง Surround จะเป็นระบบโมโนที่ความถี่ 100Hz-7,000Hz แทรกอยู่ในสัญญาณหน้าซ้ายและหน้าขวา

การรับฟังระบบเสียง Dolby Surround จำเป็นต้องมีเครื่อง Three Channel Surround Processor โดยระบบเสียงนี้ จะมีเฉพาะในสื่อสำหรับเล่นตามบ้านเท่านั้น เช่น VHS

3.3 Dolby Surround PRO-Logic

เป็นระบบ Dolby Surround ที่เพิ่มเทคนิคใหม่ที่เรียกว่า Pro-Logic เข้าไป ระบบนี้จะใช้กับเครื่อง Dolby Pro-Logic Decoder ทำให้สามารถแยกสัญญาณ Analog 4 ช่องทาง ออกมาจากระบบ Dolby Stereo หรือ Dolby Surround ได้ นอกจากแยกช่องทางเสียงออกมาแล้ว เทคนิค Pro-Logic ยังได้เพิ่มความสามารถในการใส่ช่องเสียง Center และยังสามารถสร้างช่องทางเสียง Surround ให้กับเสียงต้นฉบับที่เป็น Stereo ธรรมดาได้อีกด้วย ซึ่งสัญญาณเสียงจากช่อง Surround ยังคงเป็นสัญญาณระบบ Mono ที่ความถี่ 100-7,000Hz เท่านั้น

3.4 Dolby Digital (AC-3)

ระบบเสียงนี้เริ่มต้นในปี ค.ศ. 1992 เป็นระบบเสียง Digital สำหรับโรงภาพยนตร์ โดยระบบเสียงนี้ จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง Digital ทั้งหมด 6 ช่องทางแยกขาดจากกัน มี 5 ช่องทางสำหรับลำโพง 5 ตัว และช่องที่ 6 สำหรับสัญญาณเสียงต่ำ เพื่อใช้กับ Sub-Woofer เรียกช่องทางเสียงนี้ว่า 5.1 Channel หรือ AC-3 (Audio Coding 3rd Generation) ข้อดีของระบบเสียงแบบ Digital คือ จะใช้เนื้อที่ในการบันทึกน้อยกว่าระบบอื่น ๆ ทำให้สามารถเพิ่มช่องเสียงได้มากขึ้น (เช่น ช่องทาง Surround จากเดิมเป็นแค่ Mono ที่ความถี่ 100Hz-7,000Hz สามารถทำเป็น Hi-Fi Stereo ได้ และมีช่อง LFE Low Frequency Effects ที่ความถี่ 20Hz-120Hz เพิ่มขึ้นมา)

3.5 Dolby Digital Surround-EX

ระบบเสียงนี้พัฒนามาจาก Dolby Digital 5.1 เป็นการพัฒนาร่วมกันระหว่าง Dolby Laboratories และ Lucas Film เพิ่มช่องทางเสียง Surround โดยการทำ Matrixed Combination จากสัญญาณ Surround 2 ช่องทางเดิม ที่มีใน Dolby Digital 5.1 (หรือในทางปฏิบัติ ก็คือการนำเอาลำโพง Surround-Left และ Surround-Right มาวางตำแหน่งไว้ในด้านข้าง และเพิ่มลำโพง Surround-Back อีกตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปไว้ทางด้านหลัง) ระบบเสียงนี้ทำให้การเคลื่อนตัวของเสียง จากด้านหน้ามาด้านข้างและอ้อมหลังผู้ฟัง ซึ่งทำให้รู้สึกต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ระบบเสียง Dolby Digital Surround-EX นี้ เมื่อเข้ามาเป็นระบบเสียงสำหรับฟังในบ้าน จะใช้ชื่อว่า THX Surround-EX และเนื่องจากระบบเสียง Dolby Digital Surround-EX นี้ ถอดสัญญาณ Surround-Back ที่ถูกฝังมาในสัญญาณ Surround-Left Surround-Right ในระบบเสียง Dolby Digital 5.1 ดังนั้นเครื่อง Decoder ที่ไม่มีระบบ EX ก็จะเห็นระบบเสียงนี้เป็น Dolby Digital 5.1 ธรรมดาเท่านั้น

3.6 Digital Theater Systems (DTS)

ระบบเสียง DTS เริ่มเข้ามามีบทบาทมาเป็นระบบเสียงที่ใช้สำหรับโรงภาพยนตร์ ในปี ค.ศ. 1995 ประกอบด้วยสัญญาณเสียงแบบ Digital 5.1 ช่องทาง (เหมือน Dolby Digital) แต่สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ การบีบอัดข้อมูลของสัญญาณ Digital โดย Dolby Digital จะมีการบีบอัดสัญญาณเสียงที่มีสัดส่วนคงที่ คือ 12:1 แต่ DTS จะใช้การบีบอัดแบบไม่คงตัวในสัดส่วนตั้งแต่ 1:1 ถึง 40:1 ทำให้คงรายละเอียดของเสียงในส่วนที่มีเสียงมาก ๆ ได้ดีกว่า และไปลดขนาดในช่วงที่ไม่ค่อยมีเสียงประกอบอะไร ทำให้เสียงที่ออกมามีความสะอาดกว่าในระบบ Dolby Digital ซึ่งระบบเสียง DTS นี้ ไม่ได้รับความนิยมสำหรับการรับฟังในบ้าน เนื่องจากในทางปฏิบัตินั้นข้อมูล Digital ของสัญญาณเสียง DTS จะใช้เนื้อที่มากกว่าของระบบ Dolby Digital ทำให้ไม่สามารถจัดเก็บระบบเสียง แอนะล็อกรวมเข้าไปไว้ได้ (ในกรณีไม่มีเครื่อง DTS Decoder) แต่ปัญหานี้ก็มีเฉพาะใน Laserdisc เท่านั้น ไม่มีผลกับดีวีดี ระบบเสียง DTS ยังแบ่งออกได้เป็นอีก 3 ประเภท ได้แก่

3.6.1 DTS 5.1 Digital Surround ประกอบด้วยสัญญาณคู่หน้า (FL/FR) คู่หลัง (RL/RR) กลาง (Center) และ Subwoofer

3.6.2 DTS Stereo 2.0 คล้าย ๆ กับ Dolby Surround คือเป็นสัญญาณเสียง Stereo ที่มีการผสม (Matrixed) สัญญาณสำหรับ Center และ Surround เอาไว้ สามารถนำมาเล่นได้กับอุปกรณ์ Dolby Pro-Logic DTS Mono 1.0 (สัญญาณช่องเดียวไม่มีลูกเล่นอะไร)

3.6.3 DTS-ES ระบบเสียง DTS ที่ใช้เทคโนโลยีจาก Dolby Laboratories และมีพื้นฐานมาจากระบบเสียง Dolby Digital Surround-EX ระบบเสียง DTS-ES นี้ มีการเพิ่มช่องสัญญาณ Rear Surround (หรือ Surround-Back) สำหรับลำโพงตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป วางไว้ในตำแหน่งด้านหลังและลำโพง Surround-Left กับ Surround-Right จะย้ายมาอยู่ด้านข้างแทน (เหมือนกับระบบ Dolby Digital Surround-EX ทุกประการ) ช่องสัญญาณที่เพิ่มขึ้นมา จะถูก Matrixed เข้ากับช่องสัญญาณ Surround-Left และ Surround-Right ทำให้สามารถวางตำแหน่งเสียงรอบตัวผู้ฟังได้ถูกต้องขึ้น ในการรับฟังระบบเสียงนี้จะต้องอาศัยเครื่อง DTS-ES Decoder ซึ่งถ้าไม่มี ก็ยังสามารถรับฟังได้กับเครื่อง DTS Decoder ซึ่งจะได้เสียง 5.1 ช่องเสียงเท่านั้น

3.7 Sony Dynamic Digital Sound (SDDS)

ระบบเสียง SDDS นี้ สามารถรับฟังได้เฉพาะกับโรงภาพยนตร์เท่านั้น เนื่องจากระบบเสียงสำหรับฟังตามบ้านถูกครองโดย Dolby Digital 5.1 และ DTS ไปหมดแล้ว ระบบเสียง SDDS นี้ ประกอบด้วยสัญญาณเสียง 8 ช่องเสียง หรือ 7.1 โดยเน้นหนักที่ลำโพงชุดหน้าในการสร้างมิติเสียง ตามที่ภาพปรากฏบนจอ สำหรับโรงภาพยนตร์ขนาดใหญ่จะประกอบด้วยช่องเสียงหน้า 5 ช่อง (Left, Center-Left, Center, Center-Right, Right) และหลัง 2 ช่อง (Surround-Left และ Surround-Right) กับอีก 1 ช่องเสียงสำหรับ Sub-Woofer

3.8 Dolby ATMOS

ระบบเสียงดอลบี แอทโมส เป็นระบบเสียงที่พัฒนาต่อยอดจากความสำเร็จของระบบเสียงดอลบี เซอร์ราวด์ 7.1 ที่ใช้อยู่ในโรงภาพยนตร์ทั่ว ๆ ไป แต่ในระบบดอลบี แอทโมส จะเน้นการจำลองสภาพเสียงจากสามแกนหลัก คือ หน้า-หลัง ซ้าย-ขวา และด้านบน เพื่อให้เกิดสภาพเสียงโอบล้อมตัวผู้ชมแบบ 360 องศา อีกทั้งยังมีการประมวลผลด้านเสียงที่แยกจากกัน ซึ่งผู้สร้างภาพยนตร์จะต้องใช้ความคิดในการแยกสภาพเสียงให้แตกต่างจากระบบปกติ ว่าเสียงจุดนี้จะเกิดขึ้นจากลำโพงชุดไหน เป็นต้น

อุปกรณ์ชุดแรกของดอลบี แอทโมส มีชื่อเรียกว่า ดอลบี แอทโมส ซีเนม่า โปรเซสเซอร์ (Dolby Atmos Cinema Processor) เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถรับสัญญาณได้กว่า 128 แชนแนล และสามารถแยกสัญญาณเสียงออกไปหาตัวลำโพงได้มากที่สุดถึง 64 ตัวต่อหนึ่งโรงภาพยนตร์ อีกทั้งตัวลำโพงมีความสามารถในการแยกประมวลผลแบบอิสระจากกัน จึงทำให้การฟังเสียงจากภาพยนตร์มีความเหมือนอยู่ในเหตุการณ์จริงและสมบูรณ์แบบที่สุด เช่น เสียงฝนตกจากเดิมที่มีเพียงเสียงรอบทิศทาง แต่ระบบเสียงดอลบี แอทโมส สามารถทำให้เกิดเสียงที่ตกลงมาจากฟ้าได้จริง หรือรวมทั้งฉากที่มีเฮลิคอปเตอร์ก็สามารถได้ยินเสียงใบพัดและเครื่องกำลังบินอยู่เหนือศีรษะได้อย่างชัดเจน เป็นต้น

นอกจากระบบเสียงดอลบี แอทโมส จะใช้ในโรงภาพยนตร์แล้ว ระบบนี้ยังสามารถติดตั้งภายในบ้านได้ โดยทางจีเอ็ม มัลติมีเดีย กรุ๊ป (2559 : 4-15) ซึ่งเป็นผู้นำในการติดตั้งระบบดอลบี แอทโมส ภายในบ้าน ได้อธิบายมีวิธีการติดตั้งลำโพง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.8.1 The Essential Dolby Atmos

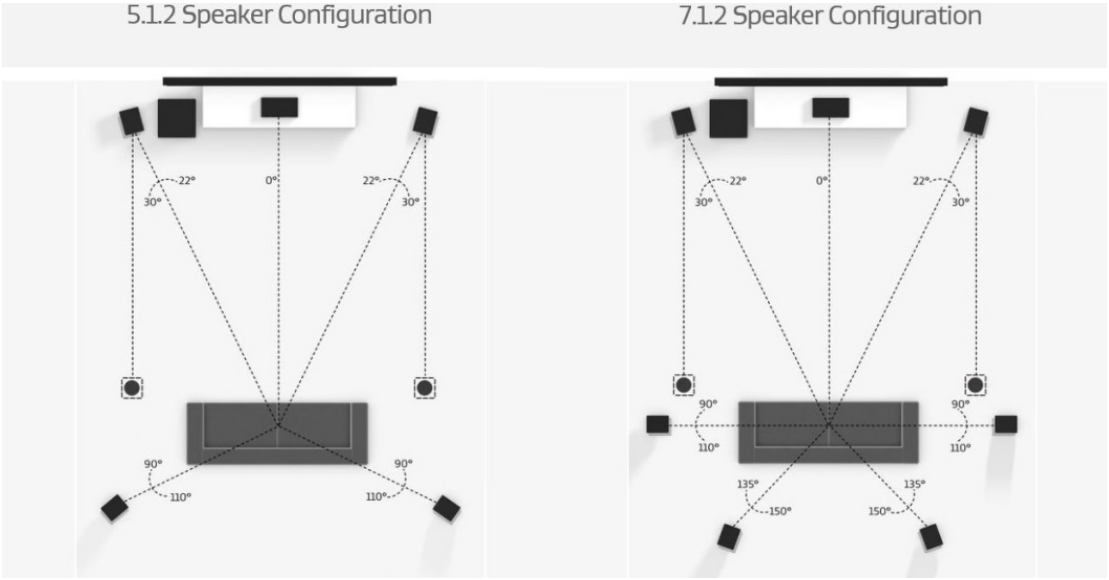
เป็นการตั้งค่าลำโพงสำหรับดอลบี แอทโมส ที่ใช้ลำโพงเพิ่มเติมสำหรับระบบเสียงด้านบนจำนวน 2 ตัว ทางดอลบีใช้รหัสเรียกระบบนี้ว่า 5.1.2 และ 7.1.2 ตามจำนวนลำโพงเซอร์ราวด์ที่ใช้อยู่เดิม

3.8.2 The Reference Dolby Atmos Experience

โดยสามารถเรียกว่าการตั้งค่าดอลบี แอทโมส ระดับอ้างอิงที่ใช้รหัส 5.1.4 และ 7.1.4

3.8.3 Enhanced Effects

เป็นการตั้งค่าดอลบี แอทโมส เหมาะสำหรับห้องขนาดใหญ่ ใช้โค้ด 9.1.2 เพิ่มลำโพง Wide Channel ด้านข้างขึ้นมาระหว่างลำโพงคู่หน้ากับลำโพงเซอร์ราวด์ด้านข้าง



ภาพประกอบ 5.12 การติดตั้งแบบ 5.1.2 และ 7.1.2 โดยใช้ลำโพงติดตั้งบนเพดานจำนวน 2 ตัว
ที่มา : จีเอ็ม มัลติมีเดีย กรุ๊ป (2559 : 5-9)

ออดิโอกับมัลติมีเดีย

วัตถุประสงค์หลักในการนำเสียงเข้ามาประยุกต์ใช้กับงานด้านมัลติมีเดีย คือ เพื่อให้เข้าใจถึงเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอและลดการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบที่ซ้ำซ้อน (Redundancy) รวมถึงเพิ่มโอกาสการสื่อสารข้อมูลผ่านช่องทางที่หลากหลายยิ่งขึ้นก่อนจะนำเสียงมาใช้ควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับเสียงประเภทต่าง ๆ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 193-194) ดังนี้

1. ประเภทของเสียงที่นำมาใช้กับงานด้านมัลติมีเดีย

เสียงที่นำมาใช้กับงานด้านมัลติมีเดียมีหลายประเภท ได้แก่ เสียงพูด เสียงเพลง เสียงเอฟเฟกต์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 เสียงพูด (Speech)

เสียงพูด เป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับการสื่อสารข้อมูลของมนุษย์ และเป็นสื่อกลางสำหรับถ่ายทอดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้สื่อสารความหมายแทนตัวอักษรจำนวนมากได้ เสียงพูดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เสียงพูดแบบดิจิทัล (Digitized) และเสียงพูดแบบสังเคราะห์ (Synthesized)

1.1.1 เสียงพูดแบบดิจิทัล (Digitized) เป็นเสียงพูดที่บันทึกมาจากเสียงมนุษย์ จัดเป็นเสียงที่มีคุณภาพสูงและต้องการพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลมาก

1.1.2 เสียงพูดแบบสังเคราะห์ (Synthesized) เป็นเสียงที่เกิดจากการสังเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถแทนเสียงพูดของมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์

1.2 เสียงเพลง (Music)

เสียงเพลง นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสื่อสารของมนุษย์เช่นเดียวกับเสียงพูด สามารถใช้เสียงเพลงเพื่อถึงอารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ต้องการนำเสนอได้ ซึ่งช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้ฟังได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาผสมผสานกับเสียงพูด เพื่ออธิบายข้อมูลบนหน้าจอได้ดีกว่าการใช้ตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

1.3 เสียงเอฟเฟกต์ (Sound Effect)

เสียงเอฟเฟกต์ถูกใช้สำหรับเพิ่มหรือปรับปรุงเสียงให้มีความแปลกใหม่ รวมทั้งใช้เพิ่มลูกเล่นให้กับข้อมูลหรือคำสั่งได้ด้วย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.3.1 เสียงเอฟเฟกต์ธรรมชาติ (Natural) เป็นเสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่มีอยู่ตามธรรมชาติรอบ ๆ ตัวมนุษย์ เช่น เสียงนก น้ำตกหรือคลื่นในทะเล เป็นต้น

1.3.2 เสียงเอฟเฟกต์สังเคราะห์ (Synthetic) เป็นเสียงที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์หรือสังเคราะห์จากมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.3.2.1 เสียงเอฟเฟกต์ที่อยู่รอบ ๆ (Ambient Sound) เป็นเสียงแบ็คกราวด์ที่ใช้สำหรับสื่อสารข้อความหรือสภาพแวดล้อมของฉากนั้น ๆ ไปยังผู้ฟัง

1.3.2.2 เสียงเอฟเฟกต์พิเศษ (Special Sound) เป็นเสียงที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละออบเจ็กต์ เช่น เสียงของโทรศัพท์ เสียงเปิดปิดประตู เสียงระเบิด เป็นต้น เสียงชนิดนี้ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเล่าเรื่องหรืออธิบายเนื้อหาให้เข้าใจมากขึ้น

2. ขั้นตอนการนำเสียงไปใช้งาน

การนำเสียงไปใช้บนระบบปฏิบัติการ Macintosh หรือ Windows ต้องมั่นใจว่าเมื่อนำเสียงไปใช้กับงานมัลติมีเดียแล้วจะทำให้งานมีคุณภาพมากขึ้น โดยจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้งานตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ตัดสินใจว่าจะใช้เสียงชนิดใดกับงานที่ออกแบบไว้ เช่น เพลง เสียงพิเศษประกอบการนำเสนอหรือเสียงพูด เป็นต้น ซึ่งต้องกำหนดตำแหน่งหรือเวลาในการแสดงเสียงให้เหมาะสมด้วย

2.2 ตัดสินใจว่าจะใช้เสียงแบบมิดิหรือใช้เสียงแบบดิจิทัลที่ไหนและเมื่อไร

2.3 พิจารณาว่าจะสร้างข้อมูลเสียงขึ้นมาเองหรือซื้อสำเร็จรูปมาใช้งานจึงจะเหมาะสม

2.4 นำไฟล์เสียงมาทำการปรับแต่งให้เหมาะสมกับมัลติมีเดียที่ออกแบบ แล้วนำมารวมเข้ากับงานมัลติมีเดียที่ทำการผลิต

2.5 ทดสอบการทำงานของเสียงให้มั่นใจว่า เสียงที่นำเสนอมีความสัมพันธ์กับภาพในงานมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้น ถ้าไม่สัมพันธ์กันต้องทำตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ซ้ำแล้วให้ทดสอบใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ในการรวมข้อมูลเสียงเข้ากับงานด้านมัลติมีเดียจะต้องคำนึงถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้งานทั่วไปด้วย ถ้าว่าผู้ใช้นำมัลติมีเดียที่ผลิตไปใช้งานแล้วเกิดความผิดพลาด เช่น การแสดงเสียงไม่สัมพันธ์กับภาพ หรือแสดงผลไม่ได้ แสดงว่างานที่ผลิตไม่มีคุณภาพ ดังนั้น ผลลัพธ์ของงานที่ทำการผลิตจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดเอาไว้ด้วย

ไฟล์เสียงและการบีบอัดข้อมูล

จากข้อมูลเว็บไซต์ที่วางมาตรฐานของไฟล์เสียงที่เป็นสากล FileInfo (2016 : 1) และจาก จุฑามาศ จิวะสังข์ (2557 : 54) และอุเทน พรมแดง (2551 : 41-45) สรุปได้ว่า ข้อมูลเสียงที่สามารถใช้งานได้ต้องอยู่ในรูปแบบดิจิทัลและจะใช้งานโดยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เล่นเสียงอื่น ๆ นั้น ถ้าเสียงมีข้อมูลจำนวนมาก ก็ทำให้ให้ขนาดไฟล์มีขนาดใหญ่ตามไปด้วย ดังนั้นจึงมีการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้ขนาดไฟล์เล็กลง สามารถนำไปใช้ในงานแต่ละประเภทที่รองรับได้ ไฟล์จะมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้หลัก ๆ ดังนี้

1. WAV (Waveform Audio)

เป็นไฟล์เสียงที่บริษัท Microsoft และ IBM ได้พัฒนาร่วมกัน ที่สนับสนุนการใช้งานบนแพล็ตฟอร์มของ Windows และ Mac OS รวมทั้งสามารถนำไปใช้งานบนเวิลด์ไวด์เว็บได้ด้วย โดยไฟล์ WAV จะไม่มีการบีบข้อมูล (Lossless Compression) ทำให้เสียงมีคุณภาพสูง แต่ไฟล์จะมีขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่นิยมนำมาแปลงเป็นไฟล์ MP3 เพื่อทำให้มีขนาดเล็กลง

2. AIFF (Audio Interchange File Format)

เป็นไฟล์เสียงในรูปแบบมาตรฐานที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลเสียงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของ Macintosh ไฟล์ AIFF จะไม่มีการบีบอัดข้อมูล (Lossless Compression) ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่แต่คุณภาพเสียงดี โดยสามารถบันทึกเสียงทั้งแบบโมโนและสเตอริโอได้ที่ความละเอียดตั้งแต่ 8 bit/22 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 24 bit/96 กิโลเฮิรตซ์

3. MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

เป็นไฟล์เสียงที่ถูกสร้างจากชิปสังเคราะห์เสียงดิจิทัล (Synthesizer Chip) โดยเสียงที่ได้จะเหมือนกับเสียงจากเครื่องดนตรี ไฟล์เสียงมิดิจะมีขนาดเล็ก เหมาะสำหรับใช้งานบนเว็บแอปพลิเคชันและใช้งานได้ทั้งแพล็ตฟอร์มของ Macintosh และ Windows ไฟล์ข้อมูลแบบมิดิจะมีนามสกุล MIDI

4. AU (Audio)

เป็นไฟล์เสียงที่พัฒนาโดย Sun และ Microsoft ประกอบด้วยเฮดเดอร์ (Header) ที่เป็นตัวกำหนดเมทาเดต้า (Metadata) เกี่ยวกับข้อมูลเสียงจำนวน 6 เวิร์ดที่มีขนาด 32 บิต โดยเวิร์ด 0 เป็นการกำหนดประเภทของไฟล์ เวิร์ด 1 เป็นชุดข้อมูล เวิร์ด 2 เป็นขนาดข้อมูลในหน่วยไบต์ เวิร์ด 3 เป็นรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูล เวิร์ด 4 เป็นจำนวนการสุ่มต่อวินาที และเวิร์ด 5 เป็นจำนวน

ของช่องสัญญาณบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยุคแรก ๆ ในระบบยูนิกซ์ ได้มีการใช้งานไฟล์ข้อมูลเสียงแบบ .au เช่นกัน โดยเป็นเสียงที่เลียนแบบเสียงโทรศัพท์ (International Telephone Format) ใช้ในการส่งข้อความผ่านระบบเครือข่ายที่เรียกว่า Mulaw หรือ μ-law แต่โดยทั่วไปเรียกว่า TalkRadio ซึ่งเป็นสัญญาณเสียงแบบโมโนที่มีอัตราการสุ่มที่ 8 กิโลเฮิรตซ์ และมีขนาดการสุ่มจำนวน 8 บิตเท่านั้น ทำให้ข้อมูลเสียงมีขนาดเล็กลงและสามารถนำมาใช้งานบนระบบเครือข่ายได้

5. MP3 (MPEG Layer III)

เป็นไฟล์เสียงที่พัฒนามาจากมาตรฐานของ MPEG (Motion Picture Experts Group) สำหรับใช้งานกับเครื่องเล่นที่สามารถรองรับไฟล์ MP3 ได้รวมถึงนำมาใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไฟล์ประเภทนี้มีการบีบอัดข้อมูล 3 ระดับแต่ไฟล์มีคุณภาพเสียงที่ดีแม้ว่าจะมีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้วิธีบีบอัดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพทำให้ไฟล์เสียงมีคุณภาพสูงเทียบเท่ากับคุณภาพเสียงบนซีดี

6. VOC (Voice)

เป็นไฟล์เสียงที่ใช้กับการ์ดเสียงแบบ Sound Blaster ในระบบสเตอริโอขนาด 16 บิต ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบคลิปเสียง เสียงเอฟเฟกต์ต่าง ๆ หรือเสียงเครื่องดนตรี โดยสามารถเล่นไฟล์ VOC กับซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ได้ เช่น Winamp, Voc2wav, Converter และ dBpoweramp Decoder

7. RMF (Rich Music Format)

เป็นไฟล์เสียงที่สามารถนำไปเล่นกับซอฟต์แวร์ Beatnik ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับเล่นเพลงที่มีประสิทธิภาพสูง ได้รับการพัฒนาโดย Beatnik ซึ่งสามารถสังเคราะห์เสียงด้วยการกำหนดเสียงแบบมิดิได้ถึง 64 เสียงรวมถึงเพิ่มเสียงเอฟเฟกต์แบบดิจิทัลที่เป็นลักษณะเฉพาะของ Beatnik นอกจากนี้ยังสามารถทำงานในรูปแบบ Real Time บนแพลตฟอร์มที่หลากหลายได้

8. mp3PRO

เป็นไฟล์เสียงที่มีพื้นฐานมาจากไฟล์ MP3 ใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัสแบบ Spectral Band Replication (SBR) เพื่อเพิ่มความสามารถใช้กับการเล่นไฟล์เสียงในโหมดสเตอริโอที่ 96 kbps สามารถเล่นไฟล์ mp3PRO กับซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ได้แก่ Thomson Demo Player, Winamp, Music Match JukeBox, dBpowerAMP, JetAudio และ myMP3PRO เป็นต้น

9. WMA (Window Media Audio)

เป็นไฟล์เสียงที่พัฒนาโดยไมโครซอฟต์ มีลักษณะคล้ายกับไฟล์ MP3 แต่จะมีขนาดไฟล์เล็กกว่า โดยไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น wma สามารถเปิดกับซอฟต์แวร์ Window Media Player ได้ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาให้สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการ Linux ได้อีกด้วย

10. RA (Real Audio)

เป็นไฟล์เสียงที่พัฒนาโดย Real Network ให้สามารถส่งข้อมูลเสียงในรูปแบบสตรีมมิ่งได้ การให้บริการของสถานีวิทยุบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะใช้ Real Audio ในการส่งสัญญาณเสียงแบบ Real Time ข้อมูลเสียงจะถูกเล่นทันทีโดยไม่ต้องรอให้โหลดข้อมูลทั้งหมดเสร็จก่อน

11. OGG (Ogg Vorbis)

เป็นไฟล์เสียงที่ใช้งานได้ฟรี ใช้มีการอัดข้อมูลแบบ Lossy Compression ซึ่งมีคุณภาพเสียงดีกว่าไฟล์ MP3 แต่คุณภาพเสียงดีกว่า สามารถนำไปใช้งานได้ทั้ง Mac OS, Windows และ Linux รวมถึง Pocket PC

12. AAC (Advance Audio Coding)

เป็นไฟล์เสียงที่มีการบีบอัดข้อมูลแบบ Lossy Compression ซึ่งมีคุณภาพเสียงดีกว่าไฟล์ MP3 ได้รับการพัฒนาโดย ISO และ IEC โดยใช้พื้นฐานจาก MPEG-2 และ MPEG-4 ไฟล์ ACC สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์บางชนิด ได้แก่ Apple’s iPhone, iPod และ iTunes รวมทั้ง Sony Playstation 3 และ Nitendo Wii ด้วย

13. FLAC (Free Losses Audio CODEC)

เป็นไฟล์เสียงที่มีการบีบอัดเสียงแบบ Lossless Compression ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และสามารถรองรับการทำงานของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่หลากหลาย โดยมีคุณสมบัติเด่นมากมาย เช่น สามารถส่งถ่ายข้อมูลในรูปแบบสตรีมมิ่ง และมี Plug-in สำหรับนำไปใช้กับซอฟต์แวร์สำหรับเล่นเพลงต่าง ๆ ได้ เช่น Winamp, XMMS, Foobar 2000 และ MusikCube เป็นต้น

14. TTA (True Audio)

เป็นไฟล์เสียงที่มีการบีบอัดข้อมูลแบบ Lossless Compression และส่งข้อมูลในรูปแบบ Real Time โดยใช้อัลกอริทึมที่สามารถเข้ารหัสและถอดรหัสได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำไปคอมไพล์และเอ็กซิคิวต์บนแพลตฟอร์มที่แตกต่างกันได้ โดยทั่วไปสามารถบีบอัดเพื่อลดขนาดไฟล์ได้ 30-70 % โดยไฟล์ TTA มีคุณสมบัติเด่นมากมาย เช่น เป็นรูปแบบไฟล์ที่เรียบง่าย ใช้งานได้ฟรี และมี Plug-in จำนวนมากให้ใช้งาน

15. ALAC (Apple Lossless Audio CODEC)

เป็นไฟล์เสียง ALAC หรือเรียกอีกอย่างว่า Apple Lossless Encoder (ALE) เป็นการบีบอัดไฟล์เสียงแบบ CODEC ที่พัฒนาโดย Apple Computer สำหรับเข้ารหัสเพลงในรูปแบบดิจิทัลและจัดเก็บในรูปแบบของ MP4 หรือ MPEG-4 Layer 14 ซึ่งเป็นไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .m4a สำหรับใช้งานกับ iPod

16. APE (Monkey's Audio)

เป็นไฟล์เสียงที่มีการบีบอัดข้อมูลแบบ Lossless Compression ซึ่งนำมาใช้เล่นกับซอฟต์แวร์ Monkey Audio ผลลัพธ์ของไฟล์ที่ได้จะมีคุณภาพสูงและมีขนาดเล็ก

17. WavPack

เป็นไฟล์เสียงที่มีการบีบอัดข้อมูลแบบ Lossless Compression ได้รับการพัฒนาโดย David Bryant ผู้ใช้สามารถบีบอัดและขยายไฟล์ได้ทั้งขนาด 16 และ 24 บิต สามารถรองรับการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่งได้และส่งไปยังช่องทางต่าง ๆ ได้หลายช่องทาง

18. MPC (Musepack)

เป็นไฟล์เสียงที่มีการอัดข้อมูลแบบ Lossy Compression ได้รับการพัฒนาโดย Musepack Development Team (MDT) เป็นไฟล์ที่มีพื้นฐานมาจาก MP2 หรือ MPEG-1, Layer2 แต่มีการเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น CVD (Clear Voice Detection) และ ANS (Adaptive Noise Shaping) สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งบน Windows, Linux และ Mac

ซอฟต์แวร์สำหรับงานเสียง

ซอฟต์แวร์สำหรับงานเสียงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ซอฟต์แวร์สำหรับตัดต่อไฟล์เสียง

หน้าที่หลักของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานตัดต่อไฟล์เสียงนั้นมีหน้าที่คล้ายกัน เช่น การตัดต่อเสียง แก้ไขเสียง ปรับความดังของเสียง ปรับแต่งรูปแบบเสียง การบันทึกเสียง การมิกซ์และดิจิไทซ์เสียง การสร้างเสียงพิเศษขึ้น เป็นต้น โดยปกติจะสามารถนำไฟล์เสียงเข้ามาได้ทุกรูปแบบ และสามารถบันทึกเสียงเหล่านั้นออกเป็นไฟล์ประเภทต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้เช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้ตัดต่อไฟล์เสียงมีอยู่มากมาย เช่น

1.1 GoldWave

เป็นซอฟต์แวร์ขนาดเล็กสำหรับตัดต่อไฟล์เสียงที่พัฒนาโดยทีมผู้พัฒนาจากประเทศแคนาดา (Canada) ที่ขนาดเล็กมากใช้งานง่ายเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น

1.2 WavePad Audio Editing Software

เป็นซอฟต์แวร์ขนาดเล็กสำหรับตัดต่อไฟล์เสียง สามารถใช้ในการบันทึกเสียง (Record) ได้เช่นเดียวกับไมโครโฟน และเครื่องบันทึกเสียง ซึ่งมันจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการมิกซ์และดิจิไทซ์เสียงที่ต้องการ มีเครื่องมือที่สามารถเพิ่ม Effects Fades, Split Tracks, Merge Tracks และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชัน Tone Generator, Text to Speech Generator ที่สามารถสร้างเสียงของให้กลายเป็นเสียงของหุ่นยนต์ได้

1.3 MP3 Audio Editor

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับตัดต่อไฟล์เสียง สามารถส่งออกไฟล์เสียงที่ได้ทำการตัดต่อสำเร็จแล้วไปยังเว็บไซต์ชั้นนำ เช่น YouTube ได้ และสามารถแปลงไฟล์วิดีโอ เช่น .AVI, .MP4, .MPEG, .FLV (Flash Video), .3GP, .DAT, .WMV, .MOV และอื่น ๆ เป็นไฟล์เสียงของกว่า 50 รูปแบบได้

1.4 Adobe Audition

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับตัดต่อไฟล์เสียง พัฒนาโดย Adobe Systems ที่ให้นำมาใช้งานในด้านของเสียงหรือออดิโอ เช่น การอัดเสียง การตัดต่อเสียง การแก้ไขเสียง เพิ่มเสียงหนัก เสียงเบา หรือเสียงเอฟเฟกต์ต่าง ๆ และการตัดต่อหรือการปรับเสียงดนตรีต่าง ๆ ภายในเพลงนั้น ๆ เช่น เสียงเบส เสียงกีต้าร์ เสียงคนร้อง หรือเสียงกลอง เป็นต้น แต่สามารถนำไฟล์รูปหรือไฟล์วิดีโอเพื่อนำมาประกอบในการมิกซ์เสียงได้ด้วย

2. ซอฟต์แวร์สำหรับเล่นไฟล์ออดิโอ

ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้เล่นไฟล์เสียงมีอยู่มากมาย ซึ่งบางซอฟต์แวร์ก็สามารถแสดงได้ทั้งภาพและเสียง โดยหัวข้อนี้จะกล่าวถึงซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น Windows Media Player, Multimedia System (XMMS), RealPlayer, Musicmatch Jukebox, JetAudio, iTunes, Quintessential Player, Sonique, XMPlay, Beep Media Player (BMP), MusikCube

บทสรุป

เสียงมี 2 แบบ คือ แบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัล ซึ่งองค์ประกอบระบบของเสียงจะมี ไมโครโฟน การ์ดเสียง อุปกรณ์ผสมสัญญาณเสียง เครื่องขยายเสียง ลำโพง รวมถึงอุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณเสียง โดยระบบเสียงมี ระบบเสียงทางเดียว ระบบเสียงสองทิศทาง ระบบเสียงดิจิทัลในโรงภาพยนตร์ เป็นต้น เสียงที่นำใช้งานในมัลติมีเดียจะมี เสียงพูด เสียงเพลง และเสียงเอฟเฟกต์ โดยมีขั้นตอนการนำไปใช้ ดังนี้ ตัดสินใจเลือกเสียงตามที่วางแผนไว้ ตัดสินใจว่าจะเอาเสียงประเภทใดและจากแหล่งใด โดยจะจะสร้างขึ้นมาเองหรือจะซื้อสำเร็จรูป จากนั้นนำไฟล์เสียงมาทำการปรับแต่งให้เหมาะสมกับมัลติมีเดียที่ออกแบบ และสุดท้ายก็ทดสอบการทำงาน ซึ่งไฟล์เสียงจะมีการบีบอัดข้อมูลในรูปแบบไฟล์ต่าง ๆ เช่น .WAV, .MIDI, .AU, .MP3, .VOC, .RMF, .WMA, .RA, .OGG, .AAC.APE เป็นต้น โดยไฟล์เหล่านี้สามารถแปลงหรือสร้างขึ้นจากซอฟต์แวร์ ได้แก่ WavePad Audio Editing Software, GoldWave, MP3 Audio Editor และ Adobe Audition เป็นต้น ส่วนซอฟต์แวร์สำหรับเล่นไฟล์ออดิโอ เช่น Windows Media Player, RealPlayer, Musicmatch Jukebox, JetAudio, iTunes และ MusikCube เป็นต้น

คำถามท้ายบทที่ 5

1. คุณสมบัติของเสียงทางฟิสิกส์ ได้แก่อะไรบ้าง
2. เสียงสามารถแบ่งออกเป็นกี่ประเภทและแต่ละประเภทเกิดจากอะไร นำไปใช้งานแตกต่างกันอย่างไร
3. ระบบเสียง หมายถึงอะไร
4. อุปกรณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและบันทึกไฟล์เสียงมีอะไรบ้าง
5. จงยกตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับถ่ายทอดสัญญาณเสียงมาอย่างน้อย 3 อย่าง พร้อมทั้งอธิบายคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ด้วย
6. จงบอกชนิดไฟล์เสียงที่นำมาใช้กับงานมัลติมีเดีย
7. ไฟล์เสียงชนิดใดที่นิยมนำมาใช้งานมากที่สุด และอธิบายคุณสมบัติของไฟล์เสียงนั้นด้วย
8. จงยกตัวอย่างเครื่องมือที่ช่วยตัดต่อและแก้ไขไฟล์เสียงบนเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ซอฟต์แวร์ที่ใช้เล่นไฟล์เสียงมีอะไรบ้าง จงยกตัวอย่างมา 5 ซอฟต์แวร์
10. เสียงที่นำมาใช้กับงานด้านมัลติมีเดียมีกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีรายละเอียดอย่างไร

บทที่ 6
วิดีโอ

วิดีโอ (Video) หรือวีดิทัศน์ โดยถูกเรียกทับศัพท์กันมาเพราะสามารถสื่อสารและเข้าใจง่ายกว่า ซึ่งหลายคนเมื่อได้ยินคำว่า วิดีโอ อาจจะคิดว่าเป็นม้วนวิดีโอสมัยเก่าที่เอาไว้เล่นกับเครื่องเล่นวิดีโอ หรือคำว่า วีดิทัศน์ เป็นภาพฉายที่แสดงในการแนะนำหน่วยงานต่าง ๆ แต่ความจริงแล้ว วิดีโอเป็นเทคโนโลยีที่นำเอาภาพและเสียงมาผสมผสานกันอย่างดี ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มของภาพนิ่ง (Still Image) ที่มาเรียงต่อกันในลักษณะเฟรม (Frame) แล้วแสดงผลอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วที่กำหนด วิดีโอได้กลายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถนำเสนอข้อมูลข่าวสาร นำเสนอข้อมูลทางธุรกิจ งานด้านความบันเทิง หรือใช้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้วิดีโอยังถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในมัลติมีเดียและเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการชักนำให้ผู้ชมมีความรู้สึกว่าภาพที่ได้มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด

ชนิดของวิดีโอ

วิดีโอที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 200-202) ดังนี้

1. วิดีโอแบบแอนะล็อก (Analog Video)

วิดีโอแบบแอนะล็อกเป็นวิดีโอที่บันทึกภาพ และเสียงในรูปของสัญญาณแอนะล็อก (รูปของคลื่น) และส่งสัญญาณผ่านสายเคเบิลเพื่อไปแสดงผลอุปกรณ์ต่าง ๆ ตัวอย่างของวิดีโอชนิดนี้ ได้แก่ VHS (Video Home System) ซึ่งเป็นม้วนเทปวิดีโอที่ใช้ตามบ้าน โดยเมื่อทำการตัดต่อหรือคัดลอกข้อมูลของวิดีโอชนิดนี้ จะทำให้คุณภาพลดน้อยลง

กล้องวิดีโอแบบแอนะล็อกจะใช้หลักการของแสง ที่แสงตกกระทบกับวัตถุแล้วสะท้อนสู่เลนส์ในดวงตาของมนุษย์ทำให้เกิดการมองเห็นมาใช้ในการสร้างภาพร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยภาพที่ใช้ได้จะถูกเก็บบันทึกเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์หรือที่เรียกกว่า สัญญาณแอนะล็อก (Analog Signal) ประกอบด้วยข้อมูลสี 3 ชนิด คือ แดง เขียว น้ำเงิน (Red, Green, Blue : RGB)

สัญญาณวิดีโอจะถูกส่งไปบันทึกยังตลับเทปวิดีโอ (Video Cassette Recorder : VCR) โดยการแปลงสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์เป็นสัญญาณดิจิทัล และบันทึกลงบนอุปกรณ์บันทึกข้อมูลด้วยหลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การบันทึกจะต้องกระทำผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า หัวเทปวิดีโอ ที่สามารถบันทึกได้ทั้งภาพ (Video Track) เสียง (Audio Track) และข้อมูลควบคุมการแสดงภาพ

(Control Track) นอกจากการบันทึกและเผยแพร่วิดีโอด้วยม้วนเทปวิดีโอแล้ว ยังสามารถเผยแพร่ในรูปของสัญญาณวิทยุ FM (Frequency Modulation) ได้อีกด้วย โดยอาศัยสัญญาณ NTSC, PAL หรือ SECAM เพื่อช่วยในการส่งสัญญาณให้สามารถแพร่ภาพทางโทรทัศน์ได้ และในปัจจุบันแทบไม่พบสิ่งเหล่านี้ เพราะถูกเปลี่ยนไปในรูปแบบดิจิทัลหมดแล้ว

ภาพประกอบ 6.1 เครื่องบันทึกวิดีโอแบบแอนะล็อก Format Bata Max
ที่มา : กาญจนา เจิมทองหลาง (2560 : 1)

2. วิดีโอแบบดิจิทัล (Digital Video)

วิดีโอแบบดิจิทัลเป็นวิดีโอที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องวิดีโอแบบดิจิทัล โดยข้อมูลจะอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล คือ 0 กับ 1 เท่านั้น ส่วนการติดต่อข้อมูลของภาพและเสียงที่ได้มาจากวิดีโอแบบดิจิทัลนั้นจะแตกต่างจากวิดีโอแบบแอนะล็อก เพราะข้อมูลที่ได้จะยังคงคุณภาพความคมชัดเหมือนกับข้อมูลต้นฉบับ การประมวลผลวิดีโอแบบดิจิทัลบนเครื่องคอมพิวเตอร์จะแตกต่างจากวิดีโอแบบแอนะล็อก เนื่องจากเป็นไฟล์ที่มีขนาดใหญ่จึงต้องใช้ทรัพยากรในการประมวลผล และวิธีการบีบอัดไฟล์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดขนาดของวิดีโอ เพื่อทำให้การส่งข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสารที่เรียกว่า บัส (Bus) ไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำได้อย่างรวดเร็ว

การพัฒนาของวิดีโอแบบดิจิทัลส่งผลให้วิดีโอแบบแอนะล็อกได้รับความนิยมน้อยลง เนื่องจากสัญญาณดิจิทัลสามารถบันทึกข้อมูลลงบนฮาร์ดดิสก์ ซีดีรอม ดีวีดี บลูเรย์ หรืออุปกรณ์บันทึกข้อมูลอื่น ๆ ที่มีขนาดเล็กแต่มีความจุสูงได้ และสามารถแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากกว่า แต่ถ้าเป็นวิดีโอแบบแอนะล็อกจะต้องใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เพื่อแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบของดิจิทัลก่อน จึงจะนำมาใช้งานบนคอมพิวเตอร์ได้

มาตรฐานการแพร่ภาพวิดีโอ

NTSC, PAL และ SECAM เป็นมาตรฐานการแพร่ภาพที่นิยมใช้กันในหลายพื้นที่ทั่วโลก แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนามาตรฐานใหม่ขึ้นมา เรียกว่า High-Definition Television (HDTV) ซึ่งใช้กับโทรทัศน์ความละเอียดสูง ทำให้ผู้ผลิตมัลติมีเดียจำเป็นต้องทราบถึงมาตรฐานการแพร่ภาพที่ใช้งานในแต่ละพื้นที่และแต่ละอุปกรณ์ด้วย โดยมีมาตรฐานต่าง ๆ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 203-204) ดังนี้

1. มาตรฐาน NTSC (National Television System Committee)

NTSC เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบการกำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวกับการกระจายสัญญาณโทรทัศน์และวิดีโอในสหรัฐอเมริกาที่ได้จัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ.1940 โดย Federal Communication Commission (FCC) โดยมาตรฐานนี้เป็นการเข้ารหัสข้อมูลแบบสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐาน NTSC กำหนดให้สร้างภาพด้วยเส้นในแนวนอน 525 เส้นต่อเฟรมและมีอัตราการแสดงผล 30 เฟรมต่อวินาที มีสี 16 ล้านสีที่แตกต่างกัน และอัตรารีเฟรช (Refresh Rate) เป็น 60 Halt-Frame ต่อวินาที ด้วยวิธี Interlacing คือ สแกนเส้นคู่และคี่สลับกันไป แต่จอแสดงผลบางรุ่นจะใช้วิธีสแกนภาพแบบ Progressive Scan ซึ่งจะสแกนภาพทุกเส้นพร้อมกัน ทำให้ภาพกระพริบน้อยลง มาตรฐาน NTSC ใช้กันในประเทศสหรัฐอเมริกา เกาหลี ญี่ปุ่น แคนาดา อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ เม็กซิโก และในหมู่เกาะคาร์ริเบียน

2. มาตรฐาน PAL (Phase Alternate Line)

PAL เป็นมาตรฐานการกระจายสัญญาณของโทรทัศน์และวิดีโอที่นิยมใช้กันในประเทศแถบยุโรป อังกฤษ ออสเตรเลีย แอฟริกาใต้ รวมถึงประเทศไทยด้วย โดยเป็นการสร้างภาพจากเส้นแนวนอน 625 เส้นต่อเฟรม ด้วยอัตรา 25 เฟรมต่อวินาที และทำการแสดงภาพด้วยวิธี Interlacing เช่นกัน แต่จะแสดงภาพในอัตรารีเฟรช 50 Halt-Frame ต่อวินาที ข้อดีของระบบ PAL คือการที่ให้ความละเอียดของภาพสูง สามารถแสดงสีได้อย่างถูกต้องเป็นธรรมชาติ และมีความคมชัดของภาพสูงกว่าระบบ NTSC แต่ภาพจะมีการกระพริบมากกว่า

3. มาตรฐาน SECAM (Sequential Color and Memory)

ระบบ SECAM เป็นมาตรฐานของการแพร่สัญญาณโทรทัศน์และวิดีโอที่ใช้กันในประเทศฝรั่งเศส รัสเซีย ยุโรปตะวันออก ตะวันออกกลางและประเทศในพื้นที่ใกล้เคียง SECAM จะทำการแพร่สัญญาณแบบแอนะล็อก ส่วนการสร้างภาพจะใช้ 625 เส้น ด้วยอัตราการรีเฟรช 25 เฟรมต่อวินาที ซึ่งจะแตกต่างจากมาตรฐาน NTSC และ PAL ในเรื่องเทคโนโลยีการผลิต วิธีการเผยแพร่ออกอากาศ จากสาเหตุที่ระบบนี้คล้ายกับระบบ PAL เครื่องรับโทรทัศน์ในยุโรปจึงถูกพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ทั้งระบบ PAL และระบบ SECAM

4. มาตรฐาน HDTV (High Definition Television)

เป็นเทคโนโลยีของการแพร่ภาพโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลที่ถูกพัฒนาขึ้นมา โดยมีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า โทรทัศน์ความคมชัดสูง หรือ โทรทัศน์รายละเอียดสูง หรือเรียกสั้น ๆ ว่า HDTV เพื่อแสดงภาพที่มีความละเอียดสูงแบบ Wide Screen อัตราส่วน 16:9 ซึ่งเป็นความละเอียดสำหรับการแสดงภาพมาตรฐานเดียวกับโรงภาพยนตร์ โดย HDTV จะมีความละเอียดของจอภาพหลายรูปแบบ และมีทั้งวิธีการสแกนภาพแบบ Interlaced (1080i) และ Progressive Scan (1080p) (เว็บแบไต๋, 2559 : 1-7) ซึ่งมีมาตรฐาน HDTV ดังนี้

4.1 HD (High Definition)

ตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นยอมรับว่าการแสดงผลแบบ 1080p ถือว่าเป็น Full HD แต่สำหรับการแสดงผลแบบ 1080i แค่ยอมรับได้ว่าเป็น HD แต่ทางประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดว่าการแสดงผลแบบ 1080i และ 1080p เป็นแบบ Full HD ส่วนการแสดงผลแบบ 720p ที่มีจำนวนเส้นในแนวนอน 720 เส้น แบบ Progressive Scan นั้นเป็นเพียง HD ธรรมดา (แต่ประเทศญี่ปุ่นไม่ยอมรับว่า 720p เป็น HD เพราะประเทศญี่ปุ่นมีมาตรฐานสูงและเป็นผู้พัฒนาระบบ HD เป็นประเทศแรก โดยประเทศญี่ปุ่นได้กล่าวว่า ญี่ปุ่นมีสามารถผลิตภาพที่มีความคมชัดสูงมากกว่านี้ ที่เรียกว่า Super Vision Television) และภาพขนาด 720i ที่มี 720 เส้น แบบ Interlaced ไม่ถือว่าเป็น HD แต่เป็นแบบ EDTV (Extended Definition Television) ระดับภาพแบบมาตรฐานของเครื่องเล่น DVD หรือ HD-DVD เท่านั้น

4.2 HD Ready (High Definition Ready)

เป็นคำที่ใช้สำหรับจอภาพที่มีความละเอียดต่ำกว่า Full HD สำหรับจอภาพโทรทัศน์ที่โฆษณาว่าเป็น HD Ready นั้นจะรองรับการนำเข้า Input HDMI รับสัญญาณภาพจากเครื่องเล่นที่เป็น Full HD (1080i หรือ 1080p) ได้ เช่น เครื่องเล่น Blu-ray มีขนาดภาพ Full HD 1920x1080 (Pixels) ส่งต่อสัญญาณภาพให้โทรทัศน์ที่มีขนาดจอภาพเป็น HD เพียง 1280x720 (Pixels) เครื่องรับโทรทัศน์จะทำการ Down Scale ให้เหลือแค่ Native Resolution ให้แสดงผลเท่าที่จอภาพของมันจะทำได้เท่านั้น สรุปคือจากขนาดภาพ 1920x1080 Pixels (1,080 เส้น) จะลดเหลือเพียงขนาดภาพ 1280x720 Pixels (720 เส้น) จึงเรียกว่า HD-Ready

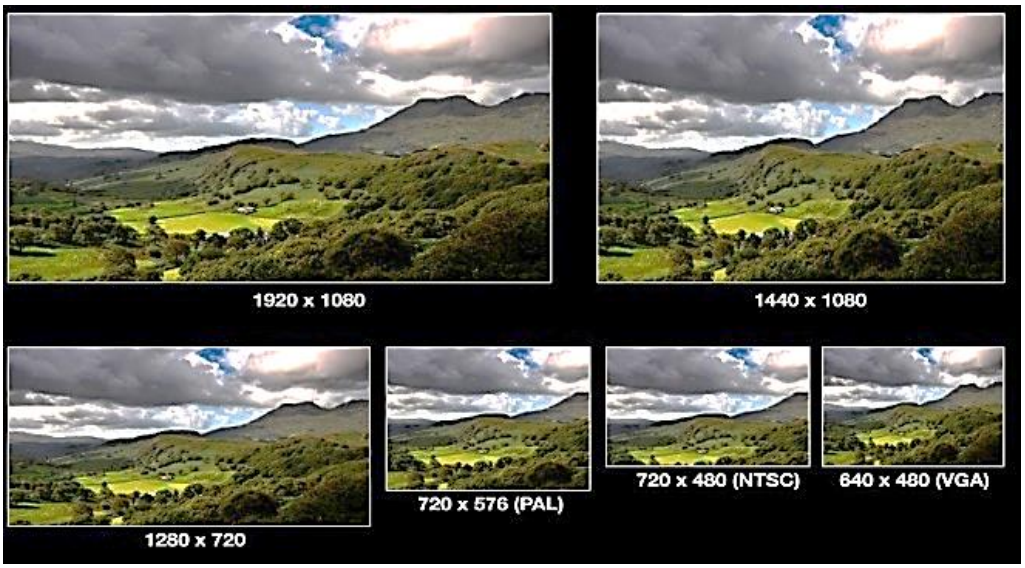
4.3 Full HD (High Definition)

เป็นการแสดงผลของจอภาพโทรทัศน์ที่ให้รายละเอียดจำนวนของเส้นในแนวนอนเท่ากับ 1,080 เส้น ทั้งแบบ 1080i และ 1080p ถือว่าเป็นแบบ Full HD สำหรับจอแสดงภาพในแนวนอนเท่ากับ 1,080 เส้น ซึ่งคือเป็นคำจำกัดความของจอภาพแบบ Full HD จะแสดงผลทางแนวตั้งและแนวนอน เท่ากับ 1920x1080 จุด ซึ่งเท่ากับ 2,073,600 พิกเซล

4.4 UHD (High Definition)

ระบบภาพ UHD มีชื่อเรียกหลากหลาย เช่น 4K, Ultra-High Definition, Ultra HD เป็นต้น ซึ่งเป็นไฟล์วิดีโอที่มีความละเอียด (Resolution) สูงกว่าแบบ Full HD 1080p และระบบ 2K (1920 x 1080) เป็นไฟล์ดิจิทัลแบบ 4K มีความละเอียดต่อ 1 เฟรม อยู่ที่ประมาณ 12.7 ล้านพิกเซล ความละเอียดพอ ๆ กับภาพนิ่งที่ได้จากกล้องดิจิทัลในปัจจุบัน ความละเอียดพิกเซลสำหรับมาตรฐาน 4K ที่นำมาใส่ในจอทีวีรุ่นใหม่ ๆ นั้นจะเป็นแบบ Quad Full High Definition (QFHD) ความละเอียดที่ 3840×2160 มีขนาดเป็น 4 เท่า ของไฟล์แบบ Full HD 1080p นอกจาก 4K แล้ว ยังมีแบบ 8K (Ultra High Definition Television : UHDTV) ที่มีความละเอียด 4320p

จากมาตรฐาน HDTV ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีขนาดต่าง ๆ ดังที่กล่าวมานั้น สามารถเปรียบเทียบขนาดต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 6.2



ภาพประกอบ 6.2 แสดงความแตกต่างระหว่างจอภาพแบบ HDTV กับรุ่นเก่า
ที่มา : Dpreview (2011 : 6)

คุณสมบัติของไฟล์วิดีโอ

ไฟล์วิดีโอที่ได้จากการถ่ายทำภาพยนตร์หรือจากสื่อบันทึกต่าง ๆ หรือไฟล์หลังการตัดต่อวิดีโอ จะมีคุณสมบัติของไฟล์ที่เป็นเอกลักษณ์ชัดเจน เพื่อให้สามารถนำไฟล์วิดีโอไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และตรงตามคุณสมบัติจริงของไฟล์ดั้งเดิม ซึ่งคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอที่สำคัญสำหรับการตัดต่อแบบ Non-Linear (จุฑามาศ จิวะสังข์, 2557 : 60-66; สกุล ศิริกิจ, 2557: 1-4) มีดังนี้

1. Frame Rate

Frame Rate คือ ความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหวต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งมีหน่วยเป็นเฟรมต่อวินาที (Frames/Second : fps) โดยค่า Frame Rate ที่จะทำให้เกิดเป็นภาพยนตร์ได้นั้นจะมีค่าประมาณ 7-10 fps ซึ่งภาพยนตร์การ์ตูนจะใช้ภาพต่อเนื่องแสดงการเคลื่อนไหวอยู่ประมาณ 12 fps โดยค่า Frame Rate ขึ้นอยู่กับระบบของภาพยนตร์และระบบวิดีโอต่าง ๆ

สำหรับวิดีโอระดับ HD นั้นมีค่า Frame Rate ที่หลากหลาย เช่น 24 fps, 25 fps, 30 fps 50 fps, 60 fps ไปจนถึง 120 fps เนื่องจาก HD ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ระบบสัญญาณภาพแบบเก่า จึงต้องทำออกมาเพื่อรองรับอุปกรณ์เดิม แต่มีการสร้างให้มีค่า Frame Rate สูงมากขึ้นเพื่อความละเอียดและราบรื่นในการแสดงภาพ อีกทั้งยังสามารถนำไปสร้างภาพยนตร์แบบ Super Slow Motion ได้อีกด้วย ในการตัดต่อค่า Frame Rate ของต้นฉบับก่อนการตัดต่อ (Source Frame Rate) ควรจะมีค่าเท่ากับค่า Frame Rate ของชิ้นงานขั้นสุดท้ายหลังการแปลงไฟล์ภาพยนตร์เพื่อนำไปเผยแพร่ เพื่อให้การแสดงผลภาพถูกต้องและไม่สะดุด เช่น ใช้กล้อง HD ถ่ายทำหนังสั้นที่ 25 fps ควรจะตั้งค่าทั้งหมดที่ 25 fps ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการตั้งค่าซีเควนซ์ (Source Frame Rate) และระบบที่จะใช้งานด้วย ซึ่งสามารถเปรียบเทียบอัตรา Frame Rate ที่ใช้กับระบบได้ตามตาราง 6.1

ตาราง 6.1 แสดงจำนวนอัตราความเร็วของภาพ (Fps) ในระบบวิดีโอต่าง ๆ

ระบบวิดีโอ	อัตราความเร็วของภาพ (fps)
ภาพยนตร์	24
วิดีโอ NTSC	29.79
วิดีโอระบบ PAL	25
วิดีโอระบบ SECAM	25
ซีดีรอมและเว็บไซต์	15
งาน 3D Animation	30 (Non-Drop Frame)

ที่มา : จุฑามาศ จิวะสังข์ (2557 : 61)

2. Timebase

Timebase คือการแบ่งช่องเวลาในการตัดต่อออกเป็นส่วน ๆ ใน 1 วินาที โดยค่านี้จะมีความสัมพันธ์กับค่า Frame Rate คือ ถ้าค่า Frame Rate ของไฟล์วิดีโอต้นฉบับ (Source Frame Rate) มีค่าเท่าใด การกำหนดค่า Timebase ก่อนการตัดต่อก็ควรจะกำหนดให้มีค่าเท่ากันเพื่อให้การแสดงผลภาพมีความถูกต้องและไม่สะดุดขณะนำไปเผยแพร่ เช่น ไฟล์วิดีโอต้นฉบับจากกล้องวิดีโอมีค่าเท่ากับ 25 fps ดังนั้น ควรจะกำหนดค่า Timebase ให้เท่ากับ 25 fps ด้วย

3. Frame Size

Frame Size หรือขนาดของเฟรม เป็นขนาดความยาวในแนวนอนกับแนวตั้งของเฟรม ซึ่งจะแสดงค่าวัดในหน่วยพิกเซล ขนาดของเฟรมจะส่งผลต่อความคมชัดของการแสดงภาพ ถ้าขนาดของเฟรมมีขนาดเล็ก เมื่อนำมาแสดงผลขยายภาพ ก็จะเห็นเป็นภาพแตกหรือมองไม่ชัด แต่ขนาดของเฟรมมีขนาดใหญ่ แม้จะขยายการแสดงภาพก็ยังดูคมชัด ก่อนหน้านี้ขนาดของวิดีโอถือเป็นขนาดเฟรมที่ได้รับการยอมรับว่าคมชัดสูง แต่เมื่อการพัฒนาของระบบสัญญาณภาพ HD เกิดขึ้น ทำให้ได้ขนาดเฟรมวิดีโอที่ใหญ่ขึ้น ก็ได้รับความนิยมจนกลายเป็นมาตรฐานใหม่ เว็บไซต์ที่แชร์ไฟล์วิดีโอก็ยังยอมรับระบบ HD ทำให้ดูภาพที่คมชัดสวยงาม นอกจากนั้นขนาดเฟรมระดับคุณภาพสูงอีกประเภทคือ 4K ที่นิยมใช้กันในภาพยนตร์ และยังมีพัฒนาการทำจากกล้องกลุ่ม RED ที่สร้างประวัติการณ์ของขนาดเฟรมจอยักษ์สูง 9334V และกว้าง 7000h อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันจะมีการผลิตไฟล์วิดีโอในรูปแบบไฟล์ที่มีความสอดคล้องกับขนาดของเฟรม เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ดังตาราง 6.2

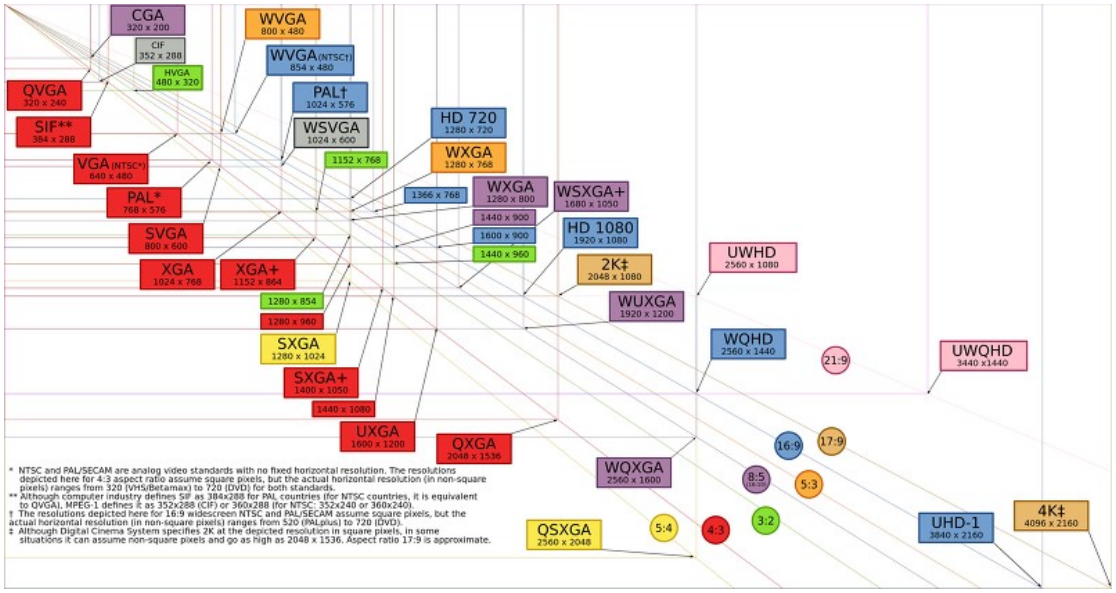
ตาราง 6.2 มาตรฐานขนาดเฟรมต่าง ๆ

รูปแบบไฟล์	ขนาดเฟรม
ไฟล์ขนาดเล็กบนอินเทอร์เน็ต	160X120, 176X144, 320X240 และขนาดอื่น ๆ
ไฟล์ระดับ SD สำหรับวีซีดี (MPEG1)	352X288 (PAL), 352X240 (NTSC)
ไฟล์ระดับ SD สำหรับวีซีดี (MPEG2)	720X576 (PAL), 720X480 (NTSC)
ไฟล์ระดับ HD 480p	640 X 480
ไฟล์ระดับ HD 720p	1280 X 720
ไฟล์ระดับ HD 1080p	1920 X 1080
ไฟล์ Digital Cinema 2K	2048 X 1080
ไฟล์ Digital Cinema 4K	4096 X 2160

ที่มา : ค่า Preset ของซอฟต์แวร์ Adobe Premiere Pro

4. Frame Aspect Ratio

ค่า Frame Aspect Ratio คือ อัตราส่วนของขนาดเฟรมในแนวนอน (Horizontal) กับขนาดเฟรมในแนวตั้ง (Vertical) โดยค่านี้จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่เป็นแสดงผล เช่น ค่า Aspect Ratio เท่ากับ 4:3 หมายถึง ค่าความยาวของเฟรมในแนวนอนเป็น 4 ส่วน และค่าความยาวของเฟรมในแนวตั้งเป็น 3 ส่วน ซึ่งค่ามาตรฐานที่พบเห็นทั่วไปของ Frame Aspect Ratio มีดังนี้



ภาพประกอบ 6.3 ภาพรวมของขนาด และอัตราส่วนของจอภาพขนาดต่าง ๆ
ที่มา : สกุล ศิริกิจ (2557 : 2)

ดังนั้นการที่จะไฟล์มาใช้งานกับอุปกรณ์แสดงผลต่าง ๆ แล้ว ก็จำเป็นต้องให้มีขนาดเหมาะสมด้วย และแต่ถ้านำไฟล์ Aspect Ratio ผิดประเภทก็อาจจะทำให้อัตราส่วนผิดเพี้ยนไปได้เช่นกัน เช่น ถ้านำไฟล์ 16:9 มาแสดงบนจอ 4:3 ก็จะได้ภาพที่ตัดขอบด้านบนและด้านล่าง หรือภาพดูแตกเป็นเม็ด ๆ เป็นต้น

5. Data Rate

Data Rate คือ อัตราการส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลภาพเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัล ซึ่งเป็นค่าเดียวกับคำว่า Bit Rate (ซึ่งเป็นความเร็วในการส่งข้อมูลเช่นกัน) โดยหน่วยย่อยที่สุด คือ บิตต่อวินาที (bps) การกำหนดค่า Data Rate นี้ ถ้ากำหนดให้มีค่ามากจะทำให้คุณภาพของไฟล์วิดีโอสูง แต่ข้อเสีย คือ จะกินเนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์มากตามไปด้วย

6. Pixel Aspect Ratio

เป็นอัตราส่วนของขนาดพิกเซลที่เป็นส่วนประกอบในเฟรมเพียง 1 px เท่านั้น โดยปกติค่าอัตราส่วนนี้จะเป็น Square Pixel (1X1) หรือมีค่าเป็น 1.0 เมื่อคิดในรูปแบบอัตราส่วนจะมีขนาดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่านี้ส่วนใหญ่จะพบในระดับสัญญาณภาพแบบ PAL และวิดีโอทั่วไปที่ใช้งานกับกลุ่มเว็บไซต์หรือคอมพิวเตอร์ แต่ถ้าระบบวิดีโอเปลี่ยนไปเป็น NTSC ค่านี้จะไม่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากค่า Pixel Aspect Ratio ไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจเป็น 0.9091 (D1/DV NTSC), 1.2121 (D1/DV NTSC Widescreen) หรือบางกรณีขึ้นอยู่กับกล้องที่ใช้สร้างไฟล์วิดีโอ

จึงควรรู้จักที่มาของไฟล์วิดีโอ เพื่อจะตั้งค่า Pixel Aspect Ratio ให้ตรงกันได้อย่างถูกต้อง เพราะถ้าใช้ค่าผิดจะทำให้อัตราส่วนภาพในการตัดต่อ เมื่อนำมาทำงานก็ผิดเพี้ยนไปจากที่ตั้งใจไว้

7. Field

ค่า Field เป็นกำหนดการประมวลผลการแสดงผลออกทางหน้าจอ ว่าต้องการให้แสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทางโทรทัศน์ หรือสื่อวิดีโอต่าง ๆ

7.1 No Fields (Progressive Scan) สำหรับแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

7.2 Upper Field First และ Lower Field First สำหรับแสดงผลทางหน้าจอโทรทัศน์ในระบบต่าง ๆ โดยมาก ถ้าต้องการ Export ไฟล์ไปใช้สำหรับเผยแพร่บนสื่อวิดีโอในรูปแบบอื่น ๆ และเครื่องเล่นวิดีโอ เช่น ทำวีซีดีหรือดีวีดีไปเปิดบนโทรทัศน์ให้ระบุเป็นค่านี้ ซึ่งการเลือกระหว่างค่า Upper Field First และ Lower Field First นั้นจะขึ้นอยู่กับเครื่องเล่นที่นำไปใช้ โดยดูจากเครื่องมือของเครื่องเล่นนั้นว่าระบุค่า Field เป็น Upper Field First หรือ Lower Field First แต่ถ้าเป็นการตั้งค่าซีเควนซ์ก็ให้ดูจากอุปกรณ์ที่สร้างฟุตเทจนั้นเป็นหลัก

8. Interlace (i) และ Progressive (p)

เป็นรูปแบบการสแกนภาพเพื่อฉายออกเป็นภาพวิดีโอ โดยปัจจุบันมี 2 วิธี คือ

8.1 Interlace Scan

เป็นการสแกนภาพที่แบ่งช่วงเส้นเว้นเส้น จะพบในโทรทัศน์ระบบเดิม และกล้องที่เป็นระบบเทป โดยหลักการคำนวณของการสแกนแบบนี้จะมองเฟรมของหน้าออกเป็นเส้นแนวขวางเรียงต่อกัน ยิ่งถ้าอุปกรณ์นั้นมีความละเอียดมากก็จะมีเส้นแนวขวางนี้จำนวนมาก เมื่อเริ่มสแกนภาพจะสแกนที่เส้นเลขคี่ก่อน เช่น เส้นที่ 1, 3, 5, 7 ไปจนถึงเส้นสุดท้ายที่เป็นเลขคี่ นับเป็น Upper Field และค่อยสแกนเส้นคู่ภายหลัง 2, 4, 6, 8 ไปจนถึงเส้นสุดท้ายที่เป็นเลขคู่ นับเป็น Lower Field จากนั้นจึงนำค่าที่สแกนมารวมกันเป็นเฟรม ซึ่งวิธีนี้ขึ้นอยู่กับบางระบบอาจเลือกสแกนส่วน Lower Field ก่อนก็ได้ สำหรับการตั้งค่าซีเควนซ์ให้ดูเป็นฟุตเทจเป็นหลัก ถ้าเลือกเป็น Interlace ก็จะปรากฏตัว i เป็นสัญลักษณ์แทน

8.2 Progressive Scan

เป็นการสแกนภาพที่ไล่ตามลำดับโดยไม่เว้นเส้นอย่าง Interlace โดยไล่สแกนจาก 1, 2, 3, 4, 5, 6 จนถึงเส้นสุดท้าย พบในโทรทัศน์ระบบ HD และหน้าจอคอมพิวเตอร์ รวมทั้งอุปกรณ์ใหม่ ๆ ก็หันมาใช้สแกนภาพแบบนี้ ข้อดีคือจะไม่พบรอยต่อระหว่างภาพเนื่องจากเป็นการสแกนที่ไล่ทั้งเฟรม ทำให้ได้ภาพที่เนียนกว่า สำหรับการตั้งค่าซีเควนซ์ให้ดูที่ฟุตเทจเป็นหลัก ถ้าเลือกเป็น Progressive ก็จะปรากฏตัว p เป็นสัญลักษณ์แทน

9. Audio Sample Rate

เนื่องจากว่าวิดีโอจำเป็นต้องมีเสียงตรงที่กับภาพที่แสดงด้วยแล้ว จึงจะเป็นต้องมีค่าความละเอียดของเนื้อเสียง โดยส่วนใหญ่จะกำหนดสำหรับงานวิดีโอมาตรฐานไว้ที่ 32,000 Hz และสำหรับงานวิดีโอ HD อยู่ที่ 48,000 Hz

สายส่งสัญญาณวิดีโอ

การถ่ายทอดสัญญาณวิดีโอสามารถส่งผ่านสายเคเบิลต่าง ๆ ได้หลากหลายชนิด (มอดิไฟย, 2560 : 1-4; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 202-203) ดังนี้

1. สาย AV (Composite Audio/Video)

สาย Composite Audio/Video เป็นสายที่รวมสัญญาณภาพและเสียงเข้าไว้ด้วยกัน โดยสัญญาณภาพจะรวมไว้ในสายสีเหลืองเพียงเส้นเดียว ทำให้เกิด Crosstalk หรือสัญญาณรบกวนได้มากกว่าสาย Component Video ส่วนสายสีแดงและสีขาวจะใช้แทนสัญญาณเสียง

2. สาย Component Video

สาย Component Video จะส่งสัญญาณวิดีโอโดยแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ สัญญาณ R, G และ B ผ่านสายสัญญาณ 3 เส้น คือ Y (เขียว) C_b (น้ำเงิน) และ C_r (แดง) โดยจะแยกส่งสัญญาณ R, G และ B เพื่อลดการรบกวนซึ่งกันและกัน สาย Component Video เป็นสายสำหรับส่งสัญญาณวิดีโอที่นิยมใช้กันแพร่หลาย สามารถส่งสัญญาณได้ทั้งแบบ 480i, 576 และ 1080

ภาพประกอบ 6.4 สาย Component Video
ที่มา : Dpreview (2011 : 6)

3. สาย S-Video (Separate Video)

สาย S-Video เป็นสายสัญญาณวิดีโอแบบแอนะล็อก ซึ่งให้ภาพที่มีคุณภาพดีกว่าสาย Composite Video เนื่องจากช่วยลดสัญญาณรบกวน แต่เป็นสายที่มีราคาแพง เหมาะสำหรับใช้กับ VCR (Video Cassette Recorder) และ Capture Card โดยใช้ตัวเชื่อมต่อแบบ 4-pin, Mini-din Connector ที่มีความต้านทานขนาด 75 โอห์ม โดยมีลักษณะดังภาพประกอบ 6.5

ภาพประกอบ 6.5 สาย S-Video (Separate Video)
ที่มา : Dpreview (2011 : 6)

4. สาย VGA (Video Graphics Array)

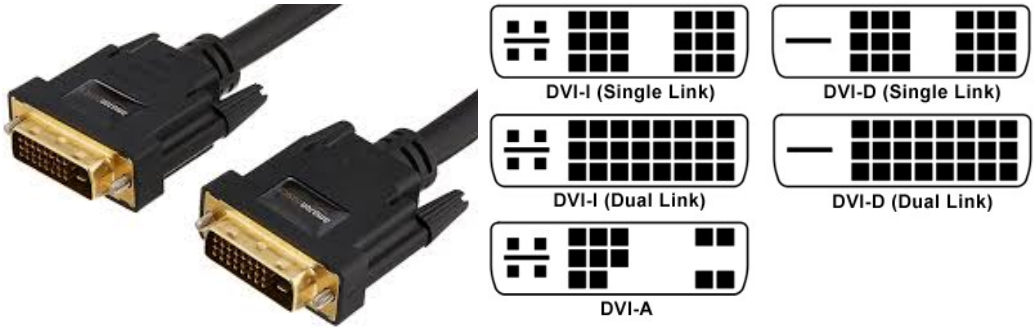
สาย VGA หรือสาย D-Sub เป็นสายสำหรับเชื่อมต่อเพื่อรับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊ก ซึ่งเป็นการรับสัญญาณภาพแบบแอนะล็อก โดยส่วนใหญ่มักจะพบใน คอมพิวเตอร์ สมาร์ตทีวี เป็นต้น โดยสัญญาณที่ส่งออกมาจากพอร์ตนี้ ก็คือสัญญาณภาพที่ส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังจอภาพ โดยมีการใช้งานมานานประมาณกว่า 20 ปีที่ผ่านมา ซึ่งได้นำเอามาแทน DE-9 ที่ใช้ในจอโมโนโครมและจอสีในยุคแรง ๆ โดยในจำนวน 15 ขาของ VGA นั้น มีขาที่จำเป็นเพียง 5 ขา คือ สำหรับส่งสี 3 สี และสัญญาณบอกตำแหน่งแนวตั้งและแนวนอน ส่วนขาอื่น ๆ นั้นจะเป็นกราวน์ (รวมถึงขา Signal Return) และขาสัญญาณสำหรับการสื่อสาร สัญญาณภาพ 3 สีที่ส่งไปที่จอภาพนั้นเป็นสัญญาณแบบแอนะล็อกซึ่งก็คือ ความสว่างของสีแต่ละจุด จะควบคุมโดยความต่างศักย์ไฟฟ้า เช่น ถ้ากำหนดไว้ว่า 0.7V เท่ากับความสว่างสูงสุด 0V คือต่ำสุด ค่าระหว่าง 0 ถึง 0.7 ก็คือระดับสีต่าง ๆ เมื่อรวมกันทั้งสามเส้น ก็จะได้สีที่แตกต่างกันมากมาย แต่วิธีนี้มันก็มีปัญหาคือ เมื่อใช้ความละเอียดสูงขึ้นก็ต้องส่งข้อมูลด้วยความถี่ที่มากขึ้น แล้วสัญญาณแอนะล็อกก็ง่ายต่อการถูกรบกวน เพราะความต่างศักย์ที่ต่างกันเพียงไม่มากก็ทำให้สีผิดเพี้ยนไปได้ นอกจากนี้ตัวสัญญาณสีของแต่ละพิกเซลก็ไม่มีความแน่นอนมากด้วย โดยมีลักษณะดังภาพประกอบ 6.6

ภาพประกอบ 6.6 สาย VGA
ที่มา : มอดิไฟย (2560 : 2)

5. สาย DVI (Digital Visual Interface)

สาย DVI เป็นสายสำหรับเชื่อมต่อเพื่อรับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊ก โดยเป็นการรับสัญญาณภาพแบบดิจิทัล ซึ่งจะให้ภาพมีความคมชัดมากกว่าการต่อพอร์ต VGA โดย DVI ซึ่งเริ่มเอาการส่งข้อมูลแบบดิจิทัลเข้ามาใช้ ทำให้ภาพที่ได้ชัดเจนมากขึ้น เพราะทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า

DVI เป็น Interface แบบผสม มีทั้งแอนะล็อกและดิจิทัลในตัว ซึ่งสามารถแบ่ง ๆ ได้ออกเป็น 3 กลุ่มคือ DVI-D จะส่งข้อมูลดิจิทัลอย่างเดียว DVI-A ส่งข้อมูลแอนะล็อกอย่างเดียว และ DVI-I ส่งข้อมูลทั้งสองอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการ์ดจอที่มีช่องต่อ DVI มักจะส่งสัญญาณเป็น DVI-I ซึ่งก็ทำให้ตัวหัวแปลงจะเลือกเส้นสัญญาณบางเส้นที่เป็นแอนะล็อกมาแล้วก็เอาออกไปที่หัวต่อฝั่ง VGA (ไม่ไม่ได้แปลงสัญญาณ) และความคมชัดและส่วนต่าง ๆ ที่เป็นข้อดีของดิจิทัลก็จะหายไป

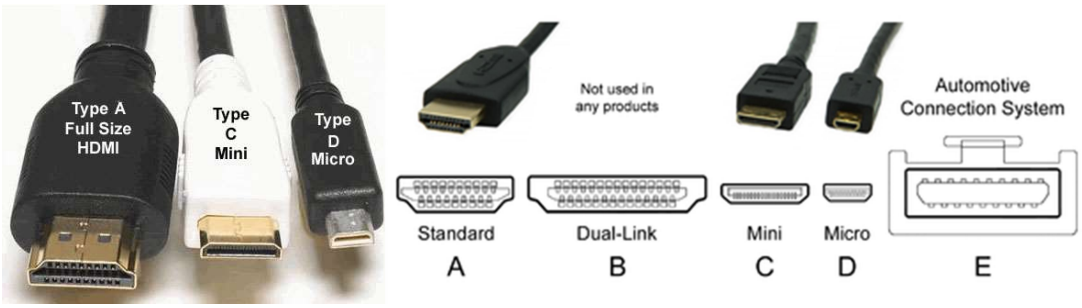


ภาพประกอบ 6.7 ช่องเชื่อมต่อ DVI
ที่มา : มอดิไฟย (2560 : 2)

6. สาย HDMI (High Definition Multimedia Interface)

สาย HDMI เป็นสายเคเบิลที่ไว้สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับจอแสดงผลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์อื่น ๆ เข้าด้วยกัน ได้รับการพัฒนาโดย Silicon Image ซึ่งใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบอนุกรมที่มีความเร็วและประสิทธิภาพสูง โดย HDMI จะใช้ TMDS (Transition Minimized Differential Signaling) สำหรับเข้ารหัสสัญญาณเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลในระหว่างส่งถ่ายข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งสาย HDMI สามารถส่งสัญญาณดิจิทัลทั้งภาพและเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีการบีบอัดหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของสัญญาณ แต่อุปกรณ์จะต้องรองรับ HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับจัดการกับสื่อดิจิทัลที่นำไปใช้กับเครื่องอ่านที่ต้องการการแสดงผลที่คมชัด เช่น เครื่องเล่นดีวีดี คอมพิวเตอร์หรือเครื่องเล่นวิดีโอเกม เป็นต้น

นอกเหนือจากนี้ยังมีในส่วนของประเภทพอร์ตต่าง ๆ ที่แยกออกมา HDMI ขนาดมาตรฐาน (Type A) ก็จะมี Mini HDMI (Type C) และ Micro HDMI (Type D) ที่จะเน้นไว้ใช้กับอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต และกล้องดิจิทัล เป็นต้น ซึ่งรูปแบบหน้าตาของพอร์ตแตกต่างไม่เหมือนกัน แต่ในเรื่องของคุณสมบัติความสามารถต่าง ๆ นั้นเหมือนกันทุกประการ โดยปัจจุบันเวอร์ชันของพอร์ต HDMI ตามโน้ตบุ๊ก หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ จะอยู่ที่ 1.4 เกือบทั้งหมด และสามารถเชื่อมต่อ 3 มิติ ได้อย่างไม่มีปัญหา ซึ่งแต่ละแบบจะมีลักษณะดังภาพประกอบ 6.8



ภาพประกอบ 6.8 สาย HDMI และช่องเชื่อมต่อ (Port) แต่ละ Type
ที่มา : มอดิไฟย (2560 : 3)

7. สาย DisplayPort

สาย DisplayPort เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อสัญญาณภาพในระบบดิจิทัล (คล้ายกับ HDMI) พัฒนาโดย Video Electronics Standards Association (VESA) และได้เริ่มนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 ซึ่งจะเห็น DisplayPort ในส่วนของ MacBook, Notebook หรือคอมพิวเตอร์ระดับระดับ High End พอร์ต DisplayPort ต่างจาก HDMI ที่มีความสามารถมากกว่าและดีกว่า โดย HDMI จะประกอบไปด้วยพินทั้งหมด 19 พิน ส่วน DisplayPort จะประกอบไปด้วยพินทั้งหมด 20 พิน รองรับความละเอียดของหน้าจอได้ดีกว่า HDMI ซึ่ง DisplayPort มีเวอร์ชันต่าง ๆ เช่น 1.0, 1.1, 1.1a, 1.2, 1.2a, 1.3 และเวอร์ชันล่าสุด 1.4 รองรับความละเอียดได้สูงสุดถึง 8K (7680 × 4320) และรองรับ 3 มิติ โดยให้รายละเอียดความลึกของสี (Color Depth) มีอัตราการรีเฟรช และอัตราส่งถ่ายข้อมูลสูง รองรับการส่งสัญญาณเสียงแบบ High-Definition (HD) สามารถเชื่อมต่อ 4 จอจาก DisplayPort เพียงพอร์ตเดียวและสามารถเชื่อมต่อผ่านสายสัญญาณได้ยาวถึง 15 เมตร โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยปรับปรุงสัญญาณ นอกจากนี้ยังรองรับการแปลงสัญญาณการเชื่อมต่อในรูปแบบอื่น ๆ เช่น DVI, VGA และ HDMI ได้ด้วย (มอดิไฟย, 2560: 1; คอร์เกมเมอร์ช็อป, 2559 : 1) ซึ่งสาย DisplayPort มีลักษณะดังภาพประกอบ 6.9

ภาพประกอบ 6.9 สาย DisplayPort
ที่มา : มอดิไฟย (2560 : 4)

บางครั้งในการเลือกใช้สายหรือหัวแปลงต่าง ๆ จำเป็นจะต้องดูรุ่นของสาย และตัวช่องเชื่อมต่อด้วย มิฉะนั้นอาจจะมีคุณภาพในการส่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ลดลงจากปกติมาก หรือไม่สามารถเชื่อมต่อได้

ไฟล์วิดีโอและการบีบอัดข้อมูล

จากข้อมูลของบนเว็บไซต์ที่วางมาตรฐานของไฟล์วิดีโอที่เป็นสากล (FileInfo, 2016 : 1-21) และจุฑามาศ จิวะสังข์ (2557 : 54) สรุปได้ว่า ข้อมูลเสียงที่สามารถใช้งานได้ต้องอยู่ในรูปแบบดิจิทัล และจะใช้งานโดยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เล่นไฟล์วิดีโออื่น ๆ นั้น แต่ข้อมูลวิดีโอ (ภาพและเสียง) มีข้อมูลจำนวนมาก (ความละเอียดภาพ x ขนาดภาพ x จำนวนภาพที่แสดงผลต่อวินาที + เสียง) ก็ทำให้ขนาดไฟล์มีขนาดใหญ่ตามไปด้วย ดังนั้นจึงมีการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้ขนาดไฟล์เล็กลง สามารถนำไปใช้ในงานแต่ละประเภทที่รองรับได้ ไฟล์จะมีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้หลัก ๆ ดังนี้

2. MOV (QuickTime Movie)

เป็นไฟล์วิดีโอของซอฟต์แวร์ QuickTime Movie ที่พัฒนาโดยบริษัท Apple สำหรับใช้งานบนแพลตฟอร์มของ Windows และ Macintosh ซึ่งเป็นไฟล์ที่นำมาใช้อย่างกว้างขวาง โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ ทำให้คลิปวิดีโอสามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มและสามารถดาวน์โหลดไฟล์จากอินเทอร์เน็ตได้ ในปี ค.ศ.1998 ISO ได้ปรับปรุงรูปแบบไฟล์ของ QuickTime โดยนำมาเป็นพื้นฐานของไฟล์ MPEG-4 ในปัจจุบัน

3. Indeo Video Interactive

เป็นไฟล์วิดีโอที่พัฒนาโดย Intel นิยมนำไปใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถควบคุมการเล่นและการดาวน์โหลดข้อมูล เพื่อปรับให้เข้ากับแบนด์วิดท์ช่องสัญญาณของเครือข่ายที่ต่างกัน นำไปใช้งานได้ทั้งแพลตฟอร์มของ Mac OS และ Windows

4. RM (Real Media)

เป็นไฟล์วิดีโอที่พัฒนาโดยบริษัท Real Network เพื่อนำไปใช้บนเว็บเพจและสามารถรองรับการส่งไฟล์ข้อมูลในรูปแบบสตรีมมิ่งโดยใช้ซอฟต์แวร์ Real Player ในการเปิดไฟล์ สามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ได้ฟรีจากเว็บไซต์ของ Real Network นอกจากนี้ยังนำไปใช้งานได้กับหลายแพลตฟอร์ม ได้แก่ Windows, Linux และ Mac OS เป็นต้น

5. H.261

เป็นไฟล์วิดีโอที่ถูกพัฒนาโดย ITU-T ในปี ค.ศ.1993 สำหรับใช้งานกับ Videotelephony และ Videoconferencing ผ่าน ISDN ด้วย Bit Rate ตั้งแต่ 64 ถึง 1920 Kbps ไฟล์ H.261 จะคล้ายกับไฟล์ MPEG-1 โดย Videoconference จะ ใช้ CIF (Common Intermediate Format) ส่วน Videotelephony จะใช้ QCIF (Quarter CIF) เพื่อเข้ารหัสสัญญาณ

6. H.263

เป็นไฟล์วิดีโอที่มีการปรับปรุงจาก H.261 ในปี ค.ศ.1996 ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อลดความต้องการ Bit Rate ของแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น Videotelephony, Videoconferencing และ Interactive Game เป็นต้น ถูกนำไปใช้งานทั้งบนเครือข่ายแบบไร้สายและเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ โดยใช้ QCIF และ Sub-QCIF (S-QCIF) เข้ารหัสสัญญาณวิดีโอเช่นเดียวกับ H.261

7. MPEG (Motion Picture Expert Group)

เป็นไฟล์วิดีโอที่พัฒนาโดย Moving Picture Expert Group (MPEG) ใช้วิธีบีบอัดข้อมูลทั้งรูปแบบของ Intra-Frame เพื่อลดความซ้ำซ้อนเชิงพื้นที่ และ Inter-Frame เพื่อลดความซ้ำซ้อนเชิงเวลา ไฟล์ MPEG สามารถเปิดได้ด้วยซอฟต์แวร์ Windows Media Player โดย MPEG เป็นไฟล์ที่มีหลายรูปแบบ ดังนี้ .MPEG, .MPEG-2, .MPEG-3, .PEG-4, .MPEG-7 และ .MPEG-21

8. Cinepak

เป็นไฟล์วิดีโอที่ที่พัฒนาโดยบริษัท SuperMac ที่แสดงข้อมูลวิดีโอขนาด 24 บิต ด้วยความละเอียด 320x240 พิกเซล จุดเด่นคือสามารถทำงานกับซีพียูที่มีความเร็วต่ำได้ โดยสามารถนำไฟล์ไปใช้กับซอฟต์แวร์ QuickTime รวมทั้งบน Windows ได้ ในปัจจุบัน Cinepak ได้รับความนิยมน้อยลง และไม่มีการพัฒนาต่อ

9. Sorenson Video

เป็นไฟล์วิดีโอที่สามารถนำไปเล่นกับซอฟต์แวร์ QuickTime ได้โดยวิดีโอจะมีขนาด 24 บิต สามารถบันทึกวิดีโอลงบนซีดีหรือดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เช่นเดียวกับ Cinepak แต่มีขนาดไฟล์เล็กกว่า Cinepak ข้อเสียของไฟล์ชนิดนี้ คือ ใช้เวลาในการบีบอัดข้อมูลมาก และไม่สามารถแก้ไขไฟล์ได้

10. VDOLive

เป็นไฟล์วิดีโอที่สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบ Real Time ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Video) ได้พัฒนาโดย VDOnet Corporation โดยใช้วิธีการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่ง คือ สามารถเปิดและเล่นไฟล์แบบ Real Time ไปพร้อมกับการดาวน์โหลดข้อมูลได้ การส่งถ่ายข้อมูลแบบสตรีมมิ่งของ VDOLive จะแตกต่างจากกระบวนการดาวน์โหลดไฟล์ของ QuickTime ที่เรียกว่า การดาวน์โหลดแบบต่อเนื่อง (Progressive Download) ซึ่งสามารถเปิดไฟล์ที่ดาวน์โหลดเวลาใดก็ได้ แต่ไฟล์อาจจะหยุดดาวน์โหลดเมื่ออัตราข้อมูลสูงหรือเกิดปัญหาจากการเชื่อมต่อที่เซิร์ฟเวอร์ เพื่อลดการเชื่อมต่อมายังเซิร์ฟเวอร์ให้น้อยลง การดาวน์โหลดแบบต่อเนื่องของ VDOLive เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะแจ้งไปยัง VDOPlayer ของเครื่องไคลเอนต์ เพื่อกำหนดแบนด์วิธของแต่ละเฟรมที่สามารถรองรับได้ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะส่งไฟล์ข้อมูลเพื่อเล่นไฟล์ในรูปแบบ Real Time

11. DivX

เป็นไฟล์วิดีโอที่มีคุณภาพสูง ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท DivX (DivXNetworks Inc.) โดยจะบีบอัดไฟล์วิดีโอที่มีเซ็กเมนต์จำนวนมากให้มีขนาดไฟล์เล็กลงเพื่อจัดเก็บลงบน CD-ROM ได้ วิดีโอที่มีขนาด 7 GB สามารถบีบอัดข้อมูลให้เหลือเพียง 700 MB ไฟล์ชนิดนี้สามารถนำไปเล่นกับเครื่องเล่น DVD ที่รองรับได้

12. XviD (XviD-Encoded Video File)

เป็นไฟล์วิดีโอหรือภาพยนตร์ที่เข้ารหัสโดยใช้ XviD ซึ่งเป็นตัวแปลงสัญญาณวิดีโอแบบโอเพนซอร์สซึ่งเผยแพร่ภายใต้ใบอนุญาต GNU, GPL ที่บีบอัดข้อมูลวิดีโอโดยใช้เทคโนโลยี MPEG-4 ช่วยให้สามารถรับส่งข้อมูลไฟล์ได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

13. 3ivx

เป็นไฟล์วิดีโอที่ได้รับการพัฒนาโดย 3ivx Technology มีพื้นฐานมาจากไฟล์ MPEG-4 ซึ่งรองรับการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่งได้ สามารถเล่นไฟล์ชนิดนี้ได้ด้วยซอฟต์แวร์ QuickTime รวมถึงนำไปใช้งานได้บนหลายแพลตฟอร์มทั้ง Windows และ Mac OS

14. WVM (Google Play Video File)

เป็นไฟล์วิดีโอที่ Google Play ภาพยนตร์และทีวีใช้ซึ่งเป็นแอป Android ที่ใช้ในการชมภาพยนตร์และรายการทีวีที่ซื้อหรือเช่าได้ มีวิดีโอที่ดาวน์โหลดจาก Google Play ซึ่งบันทึกไว้ในรูปแบบที่เป็นกรรมสิทธิ์คล้ายกับ MPEG-4 ไฟล์ WVM จะถูกเข้ารหัสด้วย Widevine ซึ่งเป็นแพลตฟอร์ม DRM สำหรับการปกป้องเนื้อหาที่มีลิขสิทธิ์

15. OGV (Ogg Video File)

ไฟล์วิดีโอที่ใช้รูปแบบโอเพนซอร์สของ Xiph ซึ่ง Ogv อาจมีสตรีมวิดีโอที่ใช้ตัวแปลงสัญญาณที่แตกต่างกันหนึ่งตัวหรือมากกว่า เช่น Theora

16. WMV (Windows Media Video)

ไฟล์วิดีโอที่สามารถรองรับการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่งได้ พัฒนาโดย Microsoft ไฟล์ WMV เป็นส่วนหนึ่งของ Windows Media Framework ซอฟต์แวร์สำหรับเล่นไฟล์ชนิดนี้ ได้แก่ Mplayer บนแพลตฟอร์ม Linux และ Windows Media Player บนแพลตฟอร์มของ Windows และ Mac OS

ซอฟต์แวร์สำหรับงานวิดีโอ

สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใช้ในการสร้าง ผลิต ตัดต่อ แก้ไข และประเภทใช้ในการนำเสนอหรือรับชม มีดังนี้

1. ซอฟต์แวร์สำหรับตัดต่อไฟล์วิดีโอ

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตหรือการสร้างสรรค์ผลงานให้ออกมาในรูปแบบวิดีโอ ซึ่งมีหลากหลายโปรแกรม ดังนี้

1.1 Blender

เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถผลิตผลงานวิดีโอที่ให้ใช้งานฟรี ไม่มีค่าลิขสิทธิ์ในการใช้งาน ซึ่งหลายคนอาจจะรู้จักกับ Blender ในฐานะของซอฟต์แวร์กราฟิก 3 มิติ แต่ Blender ก็สามารถใช้งานเป็นซอฟต์แวร์ตัดต่อวิดีโอได้อีกด้วย และเมื่อรวมกับคุณสมบัติในการสร้างงาน 3 มิติ ทำให้ Blender เป็นซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์แบบมากที่สุดสำหรับการทำงานด้านการตัดต่อวิดีโอ โดย Blender สามารถสร้างภาพยนตร์ทั้งเรื่องได้ เพราะ Blender นั้นสามารถสร้างได้ตั้งแต่ตัวละคร ฉาก วัตถุ เอฟเฟกต์ ไตเติล แต่งสี ปรับแสง และอื่น ๆ อีกมาก เป็นต้น จนถึงขั้นตอนการตัดต่อและออกมาเป็นผลงาน

1.2 Adobe Premiere Pro

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับผลิตผลงานวิดีโอและบันทึกตัดต่อเสียงที่ได้รับความนิยมที่สุดในปัจจุบัน ที่พัฒนาโดยบริษัท Adobe System ซึ่งสามารถผลิตผลงานได้ในระดับมืออาชีพ จนถึงการนำไปออกอากาศทางสถานีโทรทัศน์ (Broadcasting System) โดยตัวซอฟต์แวร์มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถการปรับแต่งเสียงในระบบ 5.1 Channel ได้ ผ่านเครื่องมือที่ชื่อว่า Audio Mixer สนับสนุนการทำงานบนมาตรฐานอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ สามารถทำงานในรูปแบบ Real-Time สามารถทำงานได้หลายซีเควนส์บนหน้าต่าง Timeline เดียวกันได้ และนอกจากนั้นยังสามารถทำงานกับไฟล์ภาพนิ่งและภาพต่อเนื่องได้ เช่น TIFF, TIFF Sequence, PCX และ Al Sequence เป็นต้น

1.3 Sony Vegas Pro

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับผลิตผลงานวิดีโอ ที่พัฒนาโดยบริษัท โซนี่ ซึ่งซอฟต์แวร์นี้มีคุณสมบัติในการรองรับและสามารถใช้ตัดต่อไฟล์วิดีโอได้หลากหลายระดับ ตั้งแต่แบบ SD, HD, 2K ไปจนถึงระดับสูงสุดอย่าง 4K มีระบบการปรับสมดุลของสี (Color Match) ต่าง ๆ มีระบบการตัดต่อเสียงหรือปรับแต่งเสียง มีอินเตอร์เฟสที่สามารถเรียนรู้และใช้งานได้ง่าย และ SONY Vegas Pro ยังสนับสนุนไฟล์วิดีโอในหลากหลายตระกูลที่ได้จากกล้องถ่ายวิดีโอหลากหลายรุ่นหลายยี่ห้อ มีการสนับสนุนภาพทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ สามารถสร้างวิดีโอลงแผ่นวีซีดี (VCD) แผ่นดีวีดี (DVD) หรือแผ่นบลูเรย์ (Blu-ray) และสามารถดูตัวอย่างก่อนนำไปใช้งานจริงได้

1.4 Ulead Video Studio

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับผลิตผลงานวิดีโอที่ได้รับความนิยมสูงมาก เนื่องมาจากมีระบบการใช้งานที่ง่ายแต่มีประสิทธิภาพ โดยสนับสนุนการตัดต่อวิดีโอที่มีคุณภาพและความคมชัดสูง สามารถสร้างผลงานตัดต่อวิดีโอและสไลด์ภาพแบบมืออาชีพผ่านเมนูการใช้งานที่ง่ายและรวดเร็ว โดยซอฟต์แวร์นี้มีเครื่องมือที่จะทำให้ทำงานได้ง่ายขึ้น โดยซอฟต์แวร์นี้สามารถใช้เทคนิคพิเศษต่าง ๆ ได้ เช่น เทคนิคการซ้อนภาพ การเพิ่มเมนู DVD การใส่ Transitions เป็นต้น และสามารถบันทึกออกไปใช้งานสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เช่น DVD Blu-ray และ AVCHD Discs iPhone® และสื่อที่เล่นบนมือถือ รวมทั้งการ Upload โดยตรงไปยัง YouTube ได้

2. ซอฟต์แวร์สำหรับเล่นวิดีโอ

ซอฟต์แวร์สำหรับเล่นไฟล์วิดีโอมีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละซอฟต์แวร์จะมีลูกเล่นต่างกันไป นอกจากนี้บางซอฟต์แวร์ยังสามารถใช้เล่นไฟล์เสียงหรือออดิโอได้ด้วย ตัวอย่างเช่น

2.1 GOM Media Player

เป็นซอฟต์แวร์ที่ไว้สำหรับรับชมภาพยนตร์ ฟังเพลง สามารถเล่นไฟล์มัลติมีเดียที่เป็นไฟล์วิดีโอหรือไฟล์ออดิโอได้ โดย GOM Media Player มี Built-in Codecs รองรับไฟล์หลายรูปแบบ เช่น ไฟล์ .AVI, .DAT, .MPEG, .DivX, .XviD, .WMV, .ASF โดยที่ไม่จำเป็นต้องลง Codecs เพิ่มเติม ซึ่งโดยภายในซอฟต์แวร์ได้รวบรวมชุดถอดรหัสไฟล์เสียงและไฟล์วิดีโอ Codecs เอาไว้มากมาย เช่น .XviD, .DivX, .FLV1, .AC3, .OGG, .MP4 หรือแม้แต่ H263 และอื่น ๆ และสามารถอ่านไฟล์ซับไตเติ้ล (Subtitle Formats) เช่น .SMW, .SRT, .RT, .SUB (With IDX) และเพลย์ลิสต์ (Playlist Formats) เช่น .ASX และ .PLS ได้ จุดเด่นของซอฟต์แวร์นี้ก็คือใช้งานฟรี และมีฟังก์ชัน 360 Degrees VR Video ที่รองรับการเปิดเล่นไฟล์วิดีโอ VR 360 องศา มีฟีเจอร์เสริมอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับการชมภาพยนตร์ ฟังเพลง การเล่นซ้ำ A-B จับภาพหน้าจอ บันทึกเสียง ควบคุมความเร็วของการเล่นและวิดีโอเอฟเฟกต์ต่าง ๆ

2.2 VLC Media Player

เป็นซอฟต์แวร์ที่ไว้สำหรับรับชมภาพยนตร์ โดยตัวซอฟต์แวร์เป็นแบบโอเพนซอร์ซ (Open-Source) ที่พัฒนาจากทีมผู้พัฒนาร่วมกันโดยไม่แสวงหาผลกำไร ซึ่งเป็นอีกหนึ่งซอฟต์แวร์แจกฟรีที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลกสูงมาก ๆ โดยเฉพาะการดูภาพยนตร์ HD ตัวซอฟต์แวร์สามารถรับชมภาพยนตร์ เปิดไฟล์วิดีโอหลัก ๆ เช่นไฟล์ .MPEG-1, .MPEG-2, .MPEG-4, .DivX, .XviD และ .WMV รวมถึงแผ่นซีดีและแผ่นดีวีดีได้ นอกจากนี้แล้วซอฟต์แวร์ ชมภาพยนตร์ ฟังเพลง ยังสามารถฟังเพลง MP3 หรือ OGG รวมทั้งยังสนับสนุนภาพในระบบ HD (High-Definition) อีกด้วย

2.3 KMPlayer

เป็นซอฟต์แวร์ที่ไว้สำหรับรับชมภาพยนตร์สัญชาติเกาหลี ที่สามารถใช้ดูไฟล์วิดีโอเปิดเพลง ได้ครอบคลุมเกือบทุกชนิด สามารถเปิดแผ่นภาพยนตร์ แผ่นเพลง หรือไฟล์ต่าง ๆ เช่น .VCD, .DVD, .AVI, .MKV, .OGG, .OGM, .3GP, .MPEG-1, .MPEG-2, .MPEG-14, .WMV และไฟล์มัลติมีเดียอื่น ๆ อีกมากมาย โดยที่ใช้ทรัพยากรเครื่องต่ำมาก และตัวซอฟต์แวร์ใช้พื้นที่ในเครื่องอยู่ที่ 40 MB สนับสนุนการจับภาพหน้าจอ จับภาพวิดีโอ (Video-Captured Feature) สนับสนุนซับไตเติ้ล (Subtitle) ทุกรูปแบบ สามารถในการหมุนวิดีโอ (Video Rotation) สนับสนุน Winamp ปลั๊กอิน สามารถดูวิดีโอได้ทันที (Instant View) สนับสนุนการอ่านตัวอักษรแบบมาตรฐาน UTF-8 ทำให้สามารถอ่านภาษาได้ทุกภาษาและมีภาษารองรับให้เลือกใช้งานกว่า 24 ภาษา สามารถฟังวิทยุดูถ่ายทอดสด ๆ จากสถานีที่ให้บริการโดยตรงบนอินเทอร์เน็ตได้ สนับสนุนโปรโตคอลแบบ https:// ได้สตรีมภาพยนตร์หรือเพลงได้ทุกเว็บไซต์

2.4 MPC-HC (Media Player Classic-Home Cinema)

เป็นซอฟต์แวร์ที่ไว้สำหรับรับชมภาพยนตร์ที่มีขนาดเล็กมาก ๆ เหมาะสำหรับความบันเทิงที่ดูภายในบ้าน ออฟฟิศ หรือสำนักงานต่าง ๆ สามารถจำลองการชมภาพยนตร์ในโรงภาพยนตร์ได้ โดยซอฟต์แวร์สนับสนุนไฟล์วิดีโอและไฟล์เสียง โดยสามารถเปิดไฟล์ภาพยนตร์หรือแผ่นภาพยนตร์ VCD แผ่น SVCD หรือแม้แต่แผ่น DVD และซอฟต์แวร์นี้ยังใช้ทรัพยากรเครื่องต่ำมาก

2.5 QuickTime

เป็นซอฟต์แวร์ที่ไว้สำหรับรับชมภาพยนตร์ รับชมวิดีโอ ฟังเพลง ฟังวิทยุ ต่าง ๆ จากบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท แอปเปิล โดยซอตฟ์แวร์ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อสนับสนุนไฟล์ QuickTime Movie (.MOV) เป็นหลัก แต่ก็สามารถเปิดมัลติมีเดียอื่น ๆ ได้เหมือนกับซอฟต์แวร์ตัวอื่น ๆ และเป็นผู้นำนวัตกรรมการบีบอัดวิดีโอแบบเฮชดีสูงสุดในมาตรฐาน H.264 สนับสนุนการเล่นมีเดีย HD-DVD หรือ Blu-ray ซึ่งซอฟต์แวร์นี้สามารถปรับคุณภาพของเสียงได้หลากหลาย เช่น ระดับเสียงทุ้ม (Bass) ระดับเสียงแหลม (Treble) หรือแม้แต่ระดับเสียงในภายรวม (Volume Control) ได้ในระหว่างที่รับชมวิดีโอ ยังสามารถเปลี่ยนหน้าตาของซอฟต์แวร์ได้ด้วย

บทสรุป

วิดีโอ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัล โดยมีมาตรฐานการแพร่ภาพวิดีโอต่าง ๆ ดังนี้ มาตรฐาน NTSC, PAL, SECAM และ HDTV โดยคุณสมบัติของไฟล์วิดีโอนั้น สิ่งที่ควรจะต้องทำความเข้าใจคือ Frame Rate, Timebase, Frame Size, Frame Aspect Ratio, Data Rate, Pixel Aspect Ratio, Field, Interlace (i) และ Progressive (p) ซึ่งสายส่งสัญญาณวิดีโอโดยมีสายดังนี้ สาย AV สาย Component Video สาย S-Video สาย VGA สาย DVI สาย HDMI และ สาย DisplayPort

ไฟล์วิดีโอและการบีบอัดข้อมูล ได้แก่ .AVI, .MOV, .MPEG, .RM, .VDOLive, .DivX, .XviD, .3ivx, .WVM, .OGV, .WMV เป็นต้น ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอ มีซอฟต์แวร์สำหรับตัดต่อไฟล์วิดีโอ เช่น Blender, Adobe Premiere, Pro Sony Vegas Pro, Ulead Video Studio และซอฟต์แวร์สำหรับเล่นวิดีโอ ได้แก่ GOM Media Player, VLC Media Player, KMPlayer, MPC-HC และ QuickTime เป็นต้น

คำถามท้ายบทที่ 6

1. วิดีโอที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็นกี่ชนิด และแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร
2. กล้องวิดีโอแบบแอนะล็อกใช้อะไรในการบันทึกข้อมูล และมีวิธีการบันทึกข้อมูลอย่างไร
3. NTSC, PAL และ SECAM คืออะไร และเกี่ยวข้องกับงานมัลติมีเดียอย่างไร
4. จงอธิบายความหมายของ Frame Rate และบอกจำนวน Frame Rate (Fps) ในระบบต่าง ๆ มาด้วย
5. จงบอกมาตรฐานขนาดเฟรมต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบัน
6. สื่อที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลวิดีโอมีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มีอะไรบ้าง
7. รูปแบบไฟล์วิดีโอที่นิยมใช้มีอะไรบ้าง
8. AVI (Audio/Video Interleave) มีลักษณะอย่างไร และเหมาะกับนำไปใช้งานประเภทใด
9. หากต้องการวิดีโอที่มีความคมชัดแบบ HD แต่ไฟล์มีขนาดเล็กควรควรเลือกไฟล์ชนิดใดจึงจะเหมาะสมที่สุด และเพราะเหตุใด
10. สามารถแบ่งซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอเป็นได้อะไรบ้าง

บทที่ 7
ภาพเคลื่อนไหว

เมื่อพูดถึงคำว่า ภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะทำให้นึกถึงภาพที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งดูอาจไม่น่าสนใจ แต่ถ้าพูดถึงคำว่า แอนิเมชัน หลายคนอาจจะสามารถนึกภาพได้ออกและรู้สึกดีกว่าคำว่าภาพเคลื่อนไหวหลายเท่า แต่สองสิ่งนี้ก็คือสิ่งเดียวกัน มันคือภาพเคลื่อนไหวที่ประกอบไปด้วยเสียง ซึ่งในปัจจุบันภาพเคลื่อนไหวได้มีบทบาทสำคัญมากต่อวงการมัลติมีเดีย นอกจากวงการมัลติมีเดียแล้วยังมีอีกหลายวงการที่ภาพเคลื่อนไหวมีบทบาทมาก ไม่ว่าจะเป็น ด้านการศึกษา ด้านการโฆษณา ด้านการประชาสัมพันธ์ต่าง ๆ รวมไปถึงเกี่ยวกับด้านสุขภาพ สุขอนามัย และการรักษาอีกด้วย ในบางประเทศมีการผลิตสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของแอนิเมชันเป็นรายได้ที่สำคัญเป็นอย่างมากของประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศที่ให้ความสำคัญต่อการ์ตูนและแอนิเมชันเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถพบเห็นการ์ตูนหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบของแอนิเมชัน 2 มิติ และแอนิเมชัน 3 มิติ เช่น โคนันยอดนักสืบ โดเรมอน ดราก้อนบอล Z นารูโตะ เซนต์เซย่า เป็นต้น โดยการ์ตูนแอนิเมชันเหล่านี้มีทั้งในรูปแบบของแอนิเมชัน 2 มิติ และแอนิเมชัน 3 มิติด้วย ทำให้ในปัจจุบันแทบจะไม่มีใครไม่รู้จักชื่อการ์ตูนเหล่านี้

ประเภทของแอนิเมชัน

งานแอนิเมชันแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามวิธีการสร้างผลงาน สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท (ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 21-23; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 227) ดังนี้

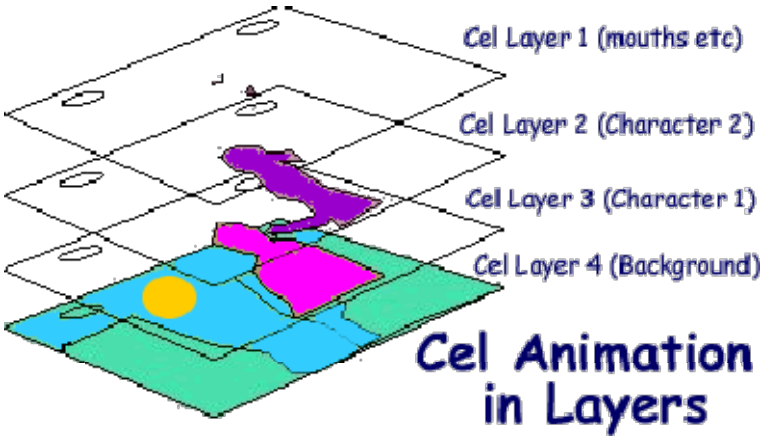
1. แบบดั้งเดิม (Traditional Animation)

เป็นการสร้างแอนิเมชันโดยใช้เครื่องมือตามธรรมดา ยังไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างเทคนิค ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1.1 เซลแอนิเมชัน (Cel Animation)

ซึ่งคำว่า เซล (Cel) มาจากคำว่า เซลลูลอยด์ (Celluloid) เป็นแผ่นใสสำหรับวาดภาพในแต่ละเฟรม ซึ่งเป็นเทคนิคสำหรับสร้างแอนิเมชันที่ Walt Disney ใช้ในการผลิตภาพยนตร์การ์ตูน มีความเร็วในการแสดงภาพ 24 เฟรมต่อวินาที การสร้างภาพยนตร์ด้วยวิธีนี้จะต้องใช้ความชำนาญและฝีมือของผู้วาดตัวการ์ตูนเป็นอย่างมาก ตั้งแต่ในตอนการออกแบบการสเก็ตซ์ตัวการ์ตูนและการสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยจะแบ่งภาพแต่ละเซลออกเป็นชั้นหรือเลเยอร์ (Layer) การแบ่งเลเยอร์ทำให้สามารถแยกและนำแต่ละส่วนของภาพมาแก้ไขได้อย่างอิสระโดยไม่ส่งผลกระทบต่อเลเยอร์อื่น เช่น การกำหนดภาพพื้นหลัง ไว้เลเยอร์ล่างสุด แล้วกำหนดให้เลเยอร์บน เป็นภาพการเคลื่อนไหว

ของตัวละคร ลักษณะดังกล่าวทำให้ไม่ต้องวาดภาพพื้นหลังใหม่ทุกครั้ง แต่จะใช้วิธีแก้ไขภาพของตัวละครที่อยู่ในเลเยอร์บนแทน ดังนั้นจึงใช้ภาพพื้นหลังเพียงเฟรมเดียว



ภาพประกอบ 7.1 แสดงของการวางชั้นต่าง ๆ ของการทำการ์ตูน Cel Animation
ที่มา : Awebbstopmotion (2015 : 5)

2. การสร้างแอนิเมชันด้วยโมเดล (Model Animation)

วิธีการนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “การถ่ายสต็อปโมชัน” (Stop Motion) เป็นแอนิเมชันที่ผู้ทำแอนิเมชันต้องสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพขึ้นด้วยวิธีอื่น นอกเหนือจากการวาดบนกระดาษหรือแผ่นเซล และใช้มือขยับรูปร่างท่าทางของส่วนประกอบเหล่านั้นทีละนิด ๆ แล้วใช้กล้องถ่ายไว้ทีละเฟรม ๆ จากนั้นนำเรียงเรื่องราวต่อกันจนได้เป็นภาพยนตร์ การสร้างและพัฒนารูปแบบต่าง ๆ มากมายจะขึ้นอยู่กับความคิด โดยสามารถนำเอาวัสดุอื่น ๆ มาช่วยในการสร้าง ดังนี้

2.1 แบบจำลองดินเหนียว (Clay Animation)

เป็นการใช้ดินเหนียวหรือขี้ผึ้ง นำมาสร้างแบบจำลองที่ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวโดยมีโครงกระดูกอยู่ภายใน โดยการออกแบบมาเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวที่และการแสดงออกเหมือนจริง

2.2 คัตเอาต์แอนิเมชัน (Cut-Out Animation)

สมัยก่อนแอนิเมชันแบบนี้ทำโดยใช้วัสดุ 2 มิติ เช่น กระดาษ ผ้า โดยตัดเป็นรูปต่าง ๆ และนำมาขยับเพื่อถ่ายเก็บไว้ทีละเฟรม แต่ปัจจุบันใช้วิธีวาดหรือสแกนภาพเข้าไปขยับในคอมพิวเตอร์ได้เลย

2.3 กราฟิกแอนิเมชัน (Graphic Animation)

เป็นอีกเทคนิคที่น่าสนใจซึ่งเกิดจากการนำกล้องมาถ่ายภาพนิ่งต่าง ๆ ที่ถูกเลือกไว้ทีละภาพ ทีละเฟรม แล้วนำมาตัดต่อเข้าด้วยกันเหมือนเทคนิคคอลลาจ (Collage) โดยอาจใช้เทคนิคแอนิเมชันแบบอื่นมาประกอบด้วยก็ได้

2.4 โมเดลแอนิเมชัน (Model Animation)

โมเดลแอนิเมชัน คือ การทำตัวละครโมเดลขึ้นมาขยับ แล้วซ้อนภาพเข้ากับฉากที่มีคนแสดงจริงและฉากหลังเหมือนจริง

2.5 แอนิเมชันที่เล่นกับวัตถุอื่น ๆ (Object Animation)

เป็นวัสดุทั่วไป เช่น ของเล่น หุ่น ตุ๊กตา ตัวต่อเลโก้ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งเป็นอะไรก็ตามที่ไม่ใช่วัสดุซึ่งดัดแปลงรูปร่างหน้าตาได้แบบดินเหนียว

2.6 พิกซิลเลชัน (Pixilation)

เป็นสต็อปโมชันที่ใช้คนจริง ๆ มาขยับท่าทางทีละนิดแล้วถ่ายไว้ทีละเฟรม เทคนิคนี้เหมาะมากถ้าทำแอนิเมชันที่มีหุ่นแสดงร่วมกับคน และอยากให้ทั้งหุ่นทั้งคนดูเคลื่อนไหวคล้ายคลึงกันหรือที่อยากได้อารมณ์กระตุก ๆ

ภาพประกอบ 7.2 ภาพยนตร์แอนิเมชัน เรื่อง Kubo and The Two Strings ฉายปี ค.ศ. 2016 ที่มีสร้างในรูปแบบ Stop Motion

ที่มา : Animationmentor (2017 : 2)

3. การสร้างแอนิเมชันด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Animation)

เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างแอนิเมชันโดยใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เช่น Adobe Animate, 3D Studio Max หรือ Maya เป็นต้น โดยจะใช้เครื่องมือที่ซอฟต์แวร์ได้จัดเตรียมไว้ เช่น การปรับผิวของวัตถุและปรับรอยหยักตามขอบภาพ (Anti-Aliasing) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดอัตราการแสดงผลภาพได้ว่าจะให้แสดงผลด้วยความเร็วกี่เฟรมต่อวินาที

ภาพประกอบ 7.3 ภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง เอคโค่ จิ๋วก้องโลก ซึ่งเป็นผลงานของคนไทย
ที่มา : กันตนา กรุ๊ป (2555 : 1)

3.1. ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ (2D Animation)

ภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ สามารถมองเห็นได้ทั้งความสูงและความกว้าง ก็อย่างเช่น การทำภาพเคลื่อนไหวด้วยซอฟต์แวร์ Flash แม้ว่าคุณลักษณะของมันคล้ายกับ Cel Animation มากพอสมควร แต่ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ ได้กลายเป็นที่นิยมมากกว่า เพราะภาพที่วาดออกมานั้น สามารถสร้างด้วยซอฟต์แวร์ที่ง่ายต่อการทำงานได้มาก สามารถวาดมือแล้วสแกนลงคอมพิวเตอร์ เพื่อวาดเส้น ลงสี และรันภาพเป็นภาพยนตร์การ์ตูนที่ชมกัน หรือจะวาดลงในคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงเช่นกัน

3.1.1 พาธแอนิเมชัน (Path Animation)

เป็นการสร้างแอนิเมชันบนคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ (Motion Path) ให้กับภาพหรือกลุ่มของภาพต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า Sprite ได้อย่างอิสระ เช่น การเด้งของลูกบอลหรือการบินของนก เป็นต้น แอนิเมชันชนิดนี้จะใช้หลักการของภาพเวกเตอร์ โดย Sprite จะเคลื่อนไปตามเส้นทางการเคลื่อนที่ซึ่งเรียกว่า Spline โดยใช้วิธีคำนวณผลลัพธ์ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ข้อดีของพาธแอนิเมชัน คือ ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลน้อยมาก เนื่องจากเป็นการใช้ภาพแบบเวกเตอร์ในการสร้าง

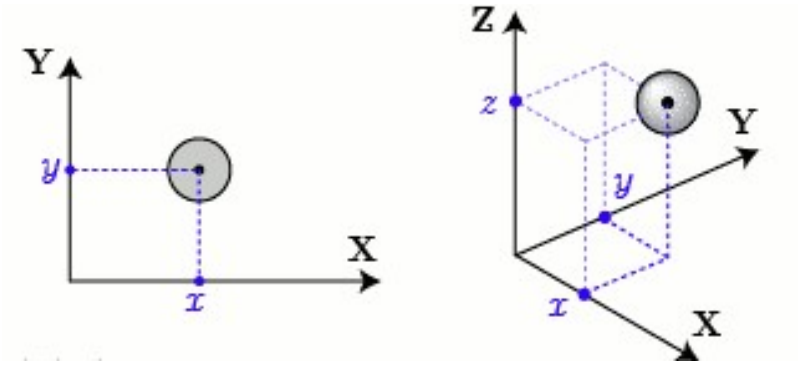
ภาพประกอบ 7.4 เครื่องบินสีดำอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันบนเส้นพาธจุดสีฟ้า โดยมีการหมุนตามเส้นพาธ
ที่มา : W3C Working Draft (2017 : 2)

3.1.2 Motion Graphic

งานกราฟิกที่เคลื่อนไหวได้โดยการนำเอามาจัดเรียงต่อ ๆ กัน เพื่อใช้ในการอธิบายให้เข้าใจง่ายที่สุด โดยการทำให้ภาพวาด 2 มิติ มีเคลื่อนไหวเหมือนการทำการ์ตูนแอนิเมชัน ปัจจุบันได้มีการใช้ Motion Graphic เป็นสื่อในโลกออนไลน์กันมากขึ้น เนื่องจากเป็นการที่ใช้ภาพเคลื่อนไหวอธิบายและทำความเข้าใจได้ง่ายเมื่อถูกสื่อสารออกไป ผู้ที่จะออกแบบและสร้างสรรค์ Motion Graphic นั้นจะต้องมีพื้นฐานความรู้ในการใช้ซอฟต์แวร์และพื้นฐานในด้านการออกแบบด้วย

3.2 ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (3D Animation)

ภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ เป็นภาพที่สามารถมองเห็นได้ทั้งความสูง ความกว้าง และความลึก มันถูกใช้สร้างในภาพยนตร์หลายเรื่อง ต้องออกแบบวัตถุหรือตัวอักษรที่จะแสดงผลออกมาในลักษณะของโมเดล 3 มิติ และใช้พื้นฐานการออกแบบงานในลักษณะของเรขาคณิตเป็นพื้นฐานก่อนเพื่อเข้าใจถึงมุมด้านต่าง ๆ ของวัตถุและโมเดลมากขึ้นกว่าเดิม



ภาพประกอบ 7.5 แสดงแกน x และแกน y สำหรับภาพ 2 มิติ และ แกน x แกน y และแกน z สำหรับภาพ 3 มิติ

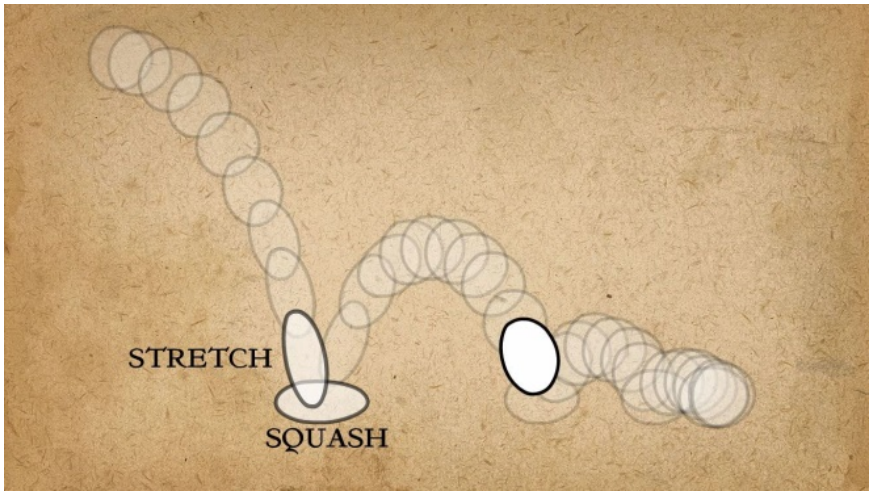
ที่มา : Jillianyen (2016 : 1)

ทฤษฎีการสร้างแอนิเมชันของ Thomas และ Johnston

ในปี ค.ศ.1930 บริษัท Walt Disney Studio ได้นำภาพนิ่งมาสร้างให้ดูมีชีวิตในรูปแบบแอนิเมชัน ซึ่งอาศัยพื้นฐานการสร้างแอนิเมชันแบบเดิมที่ใช้ภาพจากการวาดด้วยมือหรือภาพสเก็ตช์มาผสมผสานกัน และได้เกิดทฤษฎี 12 Principles of Animation ของ Frank Thomas และ Ollie Johnston ในการสร้างแอนิเมชัน (AlanBeckerTutorials, 2017; ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 60-78; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 231-234) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. Squash และ Stretch (การหดตัว และการยืดตัว)

Squash คือ บีบ แบน ยุบ ส่วน Stretch คือ แผ่ออก ยื่นออก การยืด เกินขอบเขต ซึ่งในหลักการนี้ ต้องยกตัวอย่างลูกบอลเด้งเพราะมองเห็นภาพได้ชัดเจนมากที่สุดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเคลื่อนไหวอย่างอื่นมากมาย ทั้งตัวละครหรือสิ่งที่จะทำให้เคลื่อนไหว ซึ่งหลักการนี้มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของวัตถุนั้น ๆ ด้วย เช่น ลักษณะของลูกทรงกลมแต่ทำมาจากวัสดุที่แตกต่างกัน เช่น ลูกบอลที่มีวัสดุเป็นยางเมื่อตกจากที่สูง การกระเด้งกระดอนย่อมมีการยืดหรือหดมากกว่าลูกบอลที่ทำมาจากวัสดุแบบ และลักษณะของงานที่ทำอยู่ก็จะบ่งบอกได้เช่นเดียวกันว่าตัวงานจะเป็นไปในรูปแบบไหน ถ้าเป็นลักษณะรูปแบบของการ์ตูนก็จะมีความยืดหยุ่นที่ค่อนข้างสูงกว่าลักษณะแบบสมจริงอย่างแน่นอน สามารถนำหลักการมาประยุกต์ใช้ในการเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ ในงานแอนิเมชันได้ ทั้งคน สัตว์ หรือสิ่งของ เพื่อให้งานมีความสนใจ ถ้าเป็นงานเอนิเมชันในแบบ 2 มิติ แอนิเมเตอร์สามารถวาดและกำหนดความยืดหยุ่นได้อย่างอิสระ แต่ถ้าเป็นงาน 3 มิติที่ผลิตด้วยคอมพิวเตอร์แล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จุดนี้จะมีความสัมพันธ์กับการเซ็ตอัป (Rigging) ในการสร้างจุดควบคุมเพื่อที่จะสามารถในบริเวณจุดที่ต้องการนั้นยืดหรือหดได้ ซึ่งจะทำให้ส่วนงานการกำหนดการเคลื่อนไหวได้คล่องตัวมากยิ่งขึ้นด้วย และถ้าตัวละครมีลักษณะที่ซับซ้อนอาจจะต้องมีการเขียนโปรแกรมเสริมเข้าไป (Script) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์อย่างที่ต้องการ ลักษณะการประยุกต์ใช้ Squash & Stretch กับตัวละครที่มีรูปร่างลักษณะเหมือนคน เช่น ตัวละครที่กระโดดตกลงมากที่สูง หรือส่วนหัวของตัวละครที่สามารถยืดหยุ่นได้เวลาที่ตัวละครหันหน้าหรือตกใจ ซึ่งนำหลักการการเคลื่อนไหวของลูกบอลเด้งมาใช้ผลลัพธ์ที่ได้คือทำให้งานน่าสนใจดูมีชีวิตชีวาขึ้นด้วย



ภาพประกอบ 7.6 การเคลื่อนไหวแบบ Squash & Stretch

ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

2. Anticipation (ท่าเตรียมพร้อม)

ในความหมายของแอนิเมชันแปลว่า ท่าเตรียมพร้อม ซึ่งเป็นท่าทางที่ต้องมีในทุก ๆ แอคชัน จะใส่เข้าไปให้สังเกตเห็นมากหรือน้อยเพื่อที่จะบอกให้คนดูละครกำลังจะทำอะไร และบ่งบอกผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เช่น ถ้ากระโดดไปข้างหน้า ก็ต้องย่อเข่าลงเพื่อเป็นแรงขับส่งให้ลอยตัวขึ้นไปและมีความถูกต้องตามหลักของธรรมชาติ

ซึ่งระยะของ Anticipation สามารถเกิดขึ้นได้ 3 ระยะด้วยกัน ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะเตรียมพร้อม

ระยะที่ 2 ระยะ Action

ระยะที่ 3 ระยะ Follow Through (ท่าทางแบบต่อเนื่อง)

2.1 ระยะเตรียมพร้อม

ลักษณะท่าทางปกติ (Normal Pose) และจะต้องทำการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่อไป (Next Pose) ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ตัวละครสังเกตเห็นผลไม้น่ากินโดยอยู่สูงเลยศรีษะของเขาไปไม่มากนัก เขาจึงย่อตัวลงเพื่อเป็นแรงขับส่งในการกระโดดลอยตัวขึ้นไปให้สามารถเด็ดผลไม้นั้นได้ ซึ่งเมื่อแยกรายละเอียดแล้ว จะแบ่งท่าทางการเคลื่อนไหวได้ดังนี้

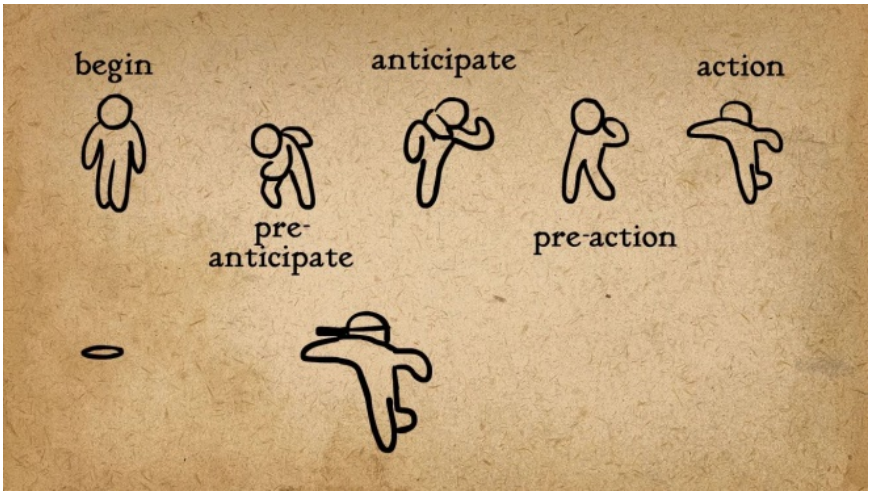
2.1.1 ในส่วนท่าทางปกติก็คือ ตอนที่ตัวละครยืนสังเกตเห็นผลไม้น่ากินมาก ๆ ซึ่งก็อยู่ไม่สูงจากตัวมากนัก

2.2.2 ในท่าทางเตรียมพร้อม (Anticipation) ช่วงที่ตัวละครย่อตัวลงเพื่อเป็นแรงขับส่งให้สามารถกระโดดลอยตัวขึ้นได้

2.2.3 ในท่าทางถัดไป ซึ่งก็อาจจะเป็นท่าทางที่ตัวละครสามารถเด็ดผลไม้นั้นได้หรือท่าทางใด ๆ ก็แล้วแต่ (ตามเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น)

2.2 ระยะ Action และระยะ Follow Through

ในการเคลื่อนไหวทั้งสองระยะนี้จะอธิบายรวมกันเพราะว่ามีความต่อเนื่อง ทั้งนี้จะเกี่ยวข้องกับลักษณะการตัดจังหวะของภาพตามเนื้อเรื่องในช็อตนั้น ๆ ด้วย เพราะบางคัทก็ตัดการแสดงของตัวละครในตำแหน่งของท่าทางแบบ Anticipation ตัวอย่างเช่น ลักษณะของตัวละครยืนอยู่ แล้วจะเอื้อมตัวลงมาเก็บอะไรบางอย่างจากพื้นก็ต้องโยกตัวไปด้านหลังก่อน (ในลักษณะท่าทางของ Anticipation) แล้วค่อย ๆ โน้มตัวลงเพื่อเข้าใกล้กับสิ่งที่จะเก็บมาแต่ก่อนที่มือจะขยับหรือสัมผัสกับสิ่งนั้น (เป็นลักษณะท่าทางของ KeyPose) จะโยกตรงบริเวณข้อมือข้างที่จะหยิบของสิ่งนั้นเพียงเล็กน้อย (ซึ่งเป็นลักษณะท่าทางของ Anticipation ในรูปแบบ Follow Through)



ภาพประกอบ 7.7 เคลื่อนไหวแบบ Anticipation ในการขว้างลูกบอล
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

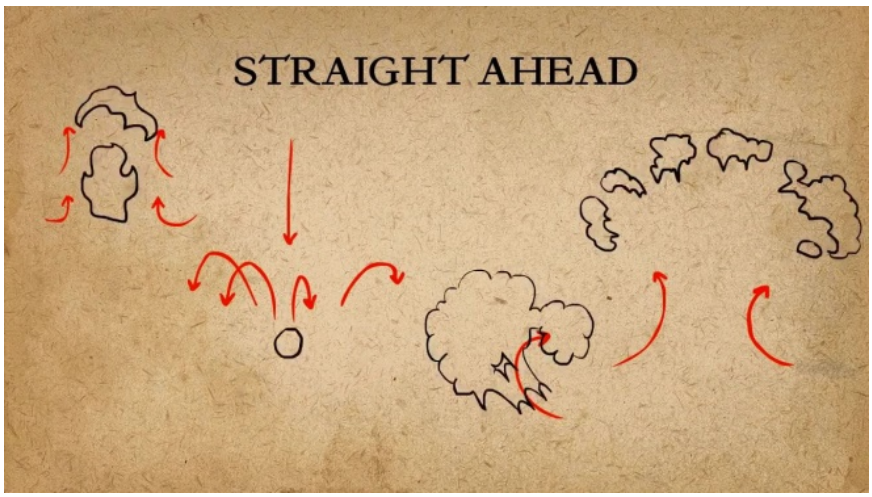
3. Straight Ahead and Pose to Pose Animation

ในยุคก่อนที่เริ่มทำแอนิเมชัน นักแอนิเมเตอร์มักนิยมใช้วิธีการทำงานแบบ Straight Ahead Animation มาโดยตลอด ไม่ว่าจะเป็นความสะดวกส่วนตัวหรือวิธีการทำงานของสตูดิโอที่ทำงานร่วมอยู่ด้วย แต่เมื่อมีการพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ จากศิลปิน นักคิดนักสร้างสรรค์ที่ต้องการวิธีการทำงานที่มีความรวดเร็ว ประหยัดต้นทุนและสามารถที่จะสร้างสรรค์ผลงานที่มีประสิทธิภาพไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าวิธีการทำงานแบบเดิม ๆ จึงทำให้เกิดวิธีการทำงานอีกแบบหนึ่ง ที่เรียกว่า Pose to Pose Animation ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างมากจนถึงปัจจุบัน

การกำหนดการเคลื่อนไหวแบบ Straight Ahead and Pose to Pose Animation นั้นส่วนใหญ่จะมีรูปแบบการเคลื่อนไหวอยู่ 2 รูปแบบ คือ

3.1 Straight Ahead Animation

เป็นการวาดหรือขยับตัวละครไปทีละนิดตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายของคัทนั้น ๆ โดยไม่มีการข้ามขั้นตอน เป็นลักษณะการทำงานแบบลุยไปข้างหน้าเรื่อย ๆ ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้จะทำให้เกิดการสร้างสรรค์ของการคิดและจินตนาการของการออกแบบการเคลื่อนไหวที่มีความน่าสนใจ แต่มีข้อเสีย คือ เมื่อใช้การทำงานวิธีนี้ยิ่งคิดและจินตนาการมากเท่าไหร่ ก็จะต้องใช้เวลาในการทำแอนิเมชันมากขึ้นด้วยเช่นกัน และอาจทำให้เสี่ยงที่จะเกิดความผิดพลาดได้ตลอดเวลา เพราะเพลิดเพลินอยู่กับการใส่รายละเอียดของการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ ให้กับตัวละคร

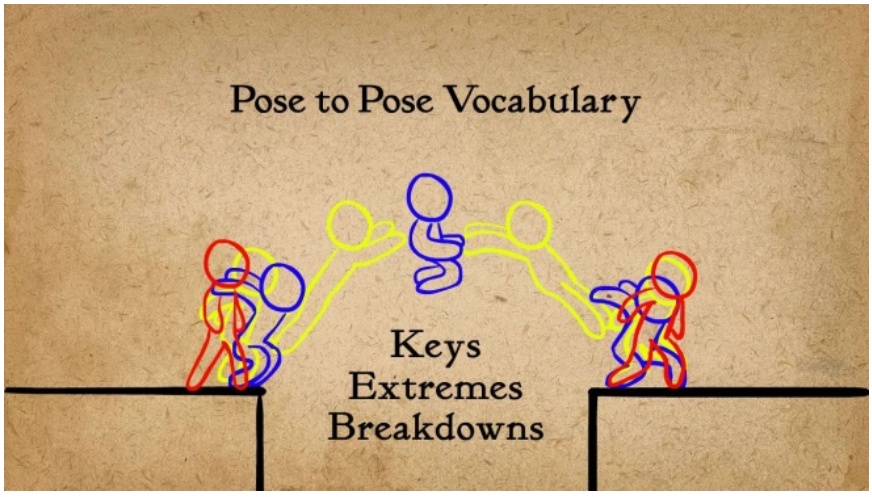


ภาพประกอบ 7.8 การเคลื่อนไหวแบบ Straight Ahead Animation

ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

3.2 Pose-to-Pose Action

เป็นการทำงานอย่างมีแบบแผน ซึ่งก่อนที่จะลงมือทำการเคลื่อนไหวนั้น ต้องศึกษารายละเอียดต่าง ๆ และวาดภาพร่างการเคลื่อนไหวคร่าว ๆ เพื่อให้เห็นท่าทางการแสดงของตัวละครว่าการเคลื่อนไหวในลักษณะใด มีความต่อเนื่องกันหรือไม่ โดยเมื่อมีรายละเอียดที่ชัดเจน ถ้ามีอ้างอิงในรูปแบบเอกสารจะเป็นสิ่งที่ดีที่สามารถกำหนดการเคลื่อนไหวได้เป็นส่วน ๆ สามารถทำความเข้าใจและตรวจสอบได้ง่ายถ้าเกิดข้อผิดพลาด ช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว ข้อเสียของการทำงานด้วยวิธีนี้คือ จะได้การเคลื่อนไหวที่ไม่มีความยืดหยุ่น ขาดลูกเล่นต่าง ๆ ดูไม่น่าสนใจ



ภาพประกอบ 7.9 การเคลื่อนไหวในการกระโดดข้าม โดยใช้เทคนิค Pose-to-Pose Action

ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

การรวมเอาข้อดีของการทำงานทั้ง 2 วิธีเข้าด้วยกัน จะเป็นวิธีการทำงานที่ดีที่สุดที่จะทำให้งานแอนิเมชันออกมาน่าสนใจและมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่เป็นไปอย่างที่ต้องการ การประยุกต์ใช้ทั้ง 2 วิธีการทำงานเข้าด้วยกัน ซึ่งจะทำให้ผลงานออกมาดูน่าสนใจโดยอาจเริ่มต้นด้วยการทำงานแบบ Pose to Pose Animation ในลักษณะ Blocking จัดท่าทางของคีย์เฟรมสุดท้าย เมื่อจัดท่าทางหลักเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็มาเติมรายละเอียดในระหว่างช่วงคีย์ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการทำงานในรูปแบบ Straight Ahead Animation

4. Staging (ท่าทางการแสดง)

คือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นของแอนิเมชันในฉากนั้น ๆ ซึ่งจะปรากฏให้เห็นโดยวิธีการจัดวางองค์ประกอบให้เหมาะสมลงตัวเป็นไปตามภาพ Storyboard ที่กำหนดมาให้ ทั้งระยะของภาพ การจัดมุมกล้อง ตำแหน่งที่ว่าง การเคลื่อนไหวของตัวละคร และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่นำมาประกอบกันให้มีความอุดมสมบูรณ์ของภาพ Staging นั้นจะมีส่วนสัมพันธ์กันโดยตรงกับการจัดองค์ประกอบ (Compositing)

การออกแบบการเคลื่อนไหวของตัวละครแอนิเมเตอร์จำเป็นต้องเข้าใจการเล่าเรื่อง ขนาดภาพ มุมกล้อง และเสียงพากย์ของตัวละครเพื่อนำมาวิเคราะห์ออกแบบการเคลื่อนไหวให้มีความน่าสนใจและมีส่วนสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อธิบายไว้ข้างต้น โดยการออกแบบของตัวละครต้องชัดเจนที่สุดและอยู่ในเงื่อนไข เช่น ตัวละครแสดงท่าทางโกรธจากเสียงพากย์ที่วิเคราะห์ แล้วออกแบบท่าทางที่ว่าจะเน้นหนักตรงไหน (Accent) เพื่อความน่าสนใจ ขยับขึ้นลง โยกตัวไปด้านหน้าหรือด้านหลัง ก็จำเป็นจะต้องคิดถึงองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้

ในส่วนของแอนิเมเตอร์ Staging คือ ลักษณะการแสดงการเคลื่อนไหวของตัวละครที่ออกแบบการเคลื่อนไหวด้วยแอนิเมเตอร์ ซึ่งตั้งแต่การทำงานในยุคแรก ๆ แอนิเมเตอร์จะทดลองโดยการวาดภาพที่มีลักษณะเป็นภาพเงาดำ (Silhouette) เพื่อดูว่าท่าทางที่ออกแบบไว้สามารถที่จะถ่ายทอดเรื่องราวได้ตรงกับที่ต้องการหรือไม่ (ซึ่งถ้าดูแล้วไม่สามารถสื่อสารได้หรือมีลักษณะท่าทางที่ดูคลุมเครือก็ต้องกลับไปแก้ไขใหม่) คือ ต้องออกแบบการเคลื่อนไหวของตัวละครให้รับกับมุมกล้องด้วย

ลักษณะท่าทางของตัวละคร (Pose) นักแอนิเมเตอร์ที่ดีจะต้องเข้าใจหลักการของการออกแบบ ซึ่งมีองค์ประกอบเบื้องต้น ดังนี้

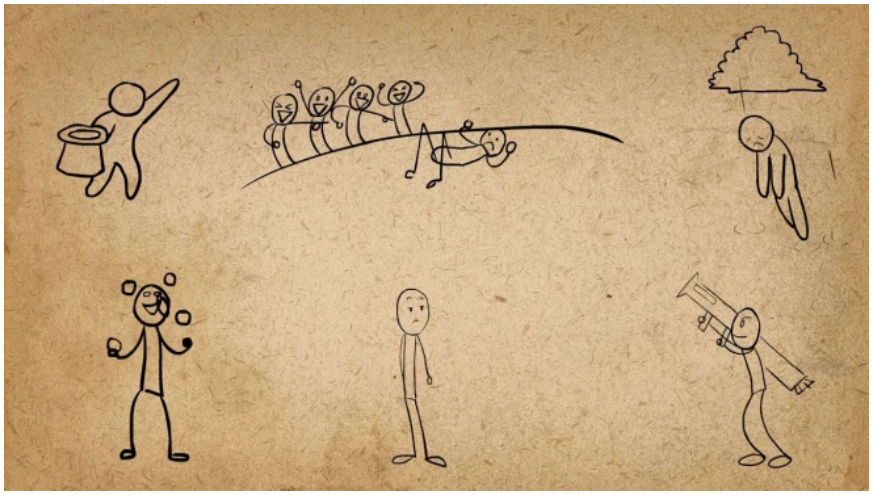
4.1 Silhouette คือ ภาพเงาดำ การจัดท่าทางที่ถูกต้อง มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในฉาก

4.2 Line of Action คือ เส้นของการแสดงทิศทางที่ตัวละครจะเคลื่อนไหว

4.3 Balance or Imbalance คือ ความสมดุลของส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น ๆ

4.4 Anatomy คือ การเข้าถึงในสรีระของตัวละครนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์หรือสิ่งของใด ๆ ให้สามารถทำความเข้าใจตรงส่วนนี้แล้วนำไปใช้กับงานจริง ๆ เพื่อความน่าเชื่อถือในการเคลื่อนไหวของตัวละคร

ถ้าดูเบื้องหลังแอนิเมชันของต่างประเทศโดยเฉพาะสตูดิโอชั้นนำอย่าง Pixar, Bluesky, DreamWork และสตูดิโออื่น ๆ แอนิเมเตอร์ที่ได้รับการมอบหมายให้เคลื่อนไหวตัวละครก็จะทำการศึกษารายละเอียดของตัวละครและทดลองสวมบทบาทเป็นตัวละครนั้นโดยการลงมือแสดงเพื่อให้ได้เข้าใจถึงอารมณ์อย่างแท้จริง ถ่ายบันทึกเก็บไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาใส่ไว้ในขั้นตอนของการออกแบบการเคลื่อนไหว คุณลักษณะนี้จะทำให้ตัวละครแต่ละตัวมีการแสดงที่แตกต่าง โดดเด่น และน่าสนใจขึ้น



ภาพประกอบ 7.10 การเคลื่อนไหวในสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติของมัน
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

5. Follow Through and Overlapping Action

ในหลักการนี้จะมีความคล้ายใกล้เคียงกับ Secondary Action โดยมี 2 รูปแบบ ดังนี้

5.1 Follow Through

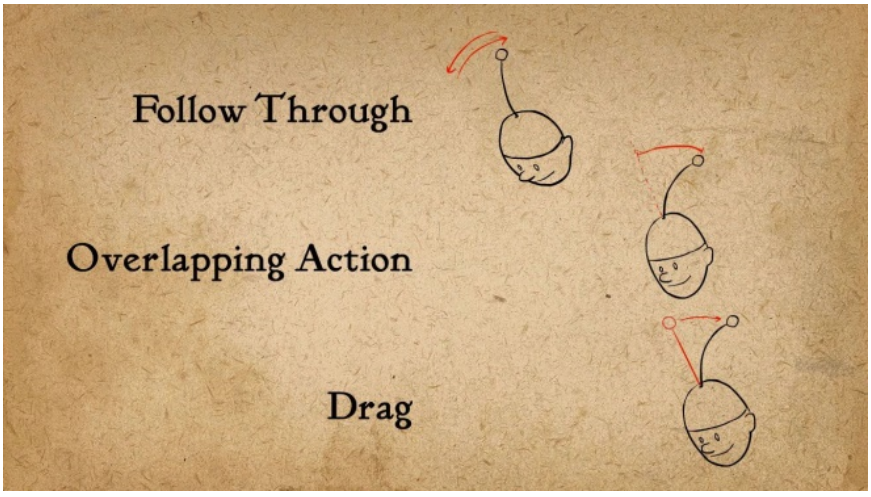
การเคลื่อนไหวที่มีลักษณะคล้าย ๆ กับ Overlapping Action แต่เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวที่เหนือการควบคุม ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ตามการเคลื่อนไหวหลักที่เป็นไปอย่างอัตโนมัติ ไม่ว่าจะเป็นส่วนที่ติดอยู่กับร่างกาย เช่น เส้นผมของคน เสื้อผ้า หางของสัตว์ อุปกรณ์ประดับตกแต่งในรูปแบบต่าง ๆ หรือรวมทั้งใบหูด้วย เมื่อมีส่วนแรกที่เป็นการเคลื่อนไหวหลักเคลื่อนที่จนจบในท่าทางนั้น ๆ ส่วนการเคลื่อนไหวนี้จะตามมาทีหลัง เป็นไปในลักษณะเหมือนถูกลากตาม (Drag)

จะเคลื่อนไหวในทิศทางที่สวนทางกันหรืออาจจะเหลื่อมซ้อนกัน เพื่อเป็นการเน้นจุดสิ้นสุดของท่าทางนั้น ๆ ให้มีความสมบูรณ์

Follow Through คือ การกระทำที่เป็นผลมาจากการกระทำหลัก เช่น ถ้าขว้างบอลไปเมื่อมือปล่อยลูกบอลออกไปแล้ว มือจะไม่หยุดค้างในท่าที่ลูกบอลออกจากมือไป แต่ข้อมือจะพับลงและจะกระดกกลับขึ้นมาเล็กน้อยซึ่งเป็นผลจากแรงที่ส่งออกไป

5.2 Overlapping Action

ในการเคลื่อนไหวของตัวละครที่เป็นลักษณะ คน สัตว์หรือสิ่งใด ๆ ก็แล้วแต่จุดเคลื่อนไหวคือ กระดูกตรงบริเวณข้อต่อของแต่ละส่วน การเคลื่อนไหวจะไม่เป็นในลักษณะพร้อม ๆ กัน แต่จะเป็นการเคลื่อนไหวที่เหลื่อมซ้อนเหมือนขั้นบันได (อะไรเคลื่อนไหวก่อน-หลัง) เช่น ร่างกายของคนเวลาเคลื่อนไหวในความเป็นจริงจะมีการเคลื่อนที่ในแต่ละส่วน (ของกระดูก) ซึ่งไม่ตรงกันอยู่ตามลักษณะของท่าทางที่เกิดขึ้น โดยจะเริ่มจากส่วนหลักก่อนแล้วค่อยส่งผ่านไปยังส่วนอื่น ๆ ลักษณะการลดหลั่นกันไปจะทำให้ได้การเคลื่อนไหวที่ดูเป็นธรรมชาติ ซึ่งส่วนนี้สามารถควบคุมได้ โดย Overlapping Action นั้นจะคล้ายกับการส่งทอดของแรง เช่น การสะบัดเชือก จังหวะที่สะบัดหรือเหวี่ยงออก เส้นเชือกทั้งหมดจะยังไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกัน โดยส่วนที่จะเริ่มเคลื่อนที่ก่อน คือส่วนที่อยู่ใกล้กับจุดที่ออกแรงมากที่สุดหรือก็คือที่มือ จากนั้นก็จะส่งต่อแรงไปเรื่อย ๆ จนถึงปลายหรืออย่างเวลา Animate ผู้หญิงใส่กระโปรงเดิน จังหวะที่ขาข้างใดข้างหนึ่งยืดไปข้างหน้าสุด ปลายกระโปรงจะยังไม่กระดกหรือยื่นไปข้างหน้าสูงสุด จะทิ้งช่วงประมาณ 2-5 เฟรม ซึ่งเป็นจังหวะที่ขาเริ่มถอย ชายกระโปรงยังได้รับอิทธิพลจากแรงส่งอยู่ จึงทำให้เคลื่อนที่ต่อไปข้างหน้าได้อีก



ภาพประกอบ 7.11 การเคลื่อนไหวแบบ Follow Through and Overlapping Action
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

6. Slow-in และ Slow-out (อัตราเร็วและอัตราเร่ง)

หลักการนี้เรียกแบบทั่วไป คือ แรงเฉื่อย การเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เช่น จากจุด A ไปหาจุด B จากจุด B ไปหาจุด C จากจุด C ไปหาจุด D และจนถึงจุดสิ้นสุดในคัทนั้น ๆ ส่วนนี้สัมพันธ์กับเรื่องของ Timing และ Arcs การเคลื่อนไหวที่มีท่าทางเหมือนกัน แต่ต่างกันด้วยปัจจัยและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งนั้นจะได้รูปแบบการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน

ในงานแอนิเมชัน 2 มิติ แบบวาดด้วยมือ ถ้าแอนิเมเตอร์ต้องการใช้ระหว่างช่วงคีย์ใด ๆ มีการเคลื่อนไหวในลักษณะที่ต้องการ เช่น จากช้าไปหาเร็วหรือจากเร็วไปหาช้า เพียงกำหนดลักษณะช่องว่างของรูปที่จะวาดในรูปแบบ Timing Chart ก็จะได้มีการเคลื่อนไหวอย่างที่ต้องการ

6.1 การเคลื่อนไหวแบบ Slow-in และ Slow-out

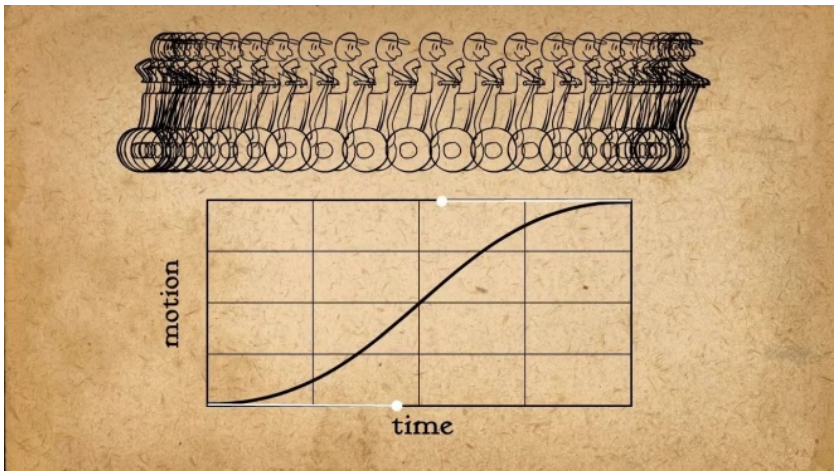
ลักษณะการปรับเส้นกราฟแบบนี้เหมือนมีการปรับแต่งค่า Breakdown เพื่อให้ได้การเคลื่อนไหวตามที่กำหนดการปรับแต่ง (Transition) หรือค่าส่งผ่านตรงกลาง สำหรับแอนิเมชันบางอย่างไม่จำเป็นต้องเพิ่มคีย์ลงไป แต่สามารถปรับแต่งค่าที่ Graph Editor ได้โดยตรง

6.2 กราฟการเคลื่อนไหวแบบ Slow-in

กราฟการเคลื่อนไหวแบบ Slow-in ลักษณะการเคลื่อนไหวจากจุดแรกมีลักษณะช้ามาหาเร็ว ดูตามภาพในช่วงแรก ๆ คีย์เฟรมจะติด ๆ กัน ทำให้การเคลื่อนไหวตรงนี้จะช้าแล้วค่อย ๆ เร็วมากขึ้น ลักษณะของตำแหน่งภาพก็จะมีช่วงระยะที่ห่างกันออกไป

6.3 กราฟการเคลื่อนไหวแบบ Slow-out

มีการเคลื่อนไหวแบบเร็วมาหาช้า โดยลักษณะตำแหน่งเริ่มต้นของคีย์เฟรมจะห่างกันแล้วค่อย ๆ มีระยะที่ติดกันถี่ ๆ มากขึ้น ทำให้ช่วงนี้การเคลื่อนไหวจะช้าตามไปด้วย



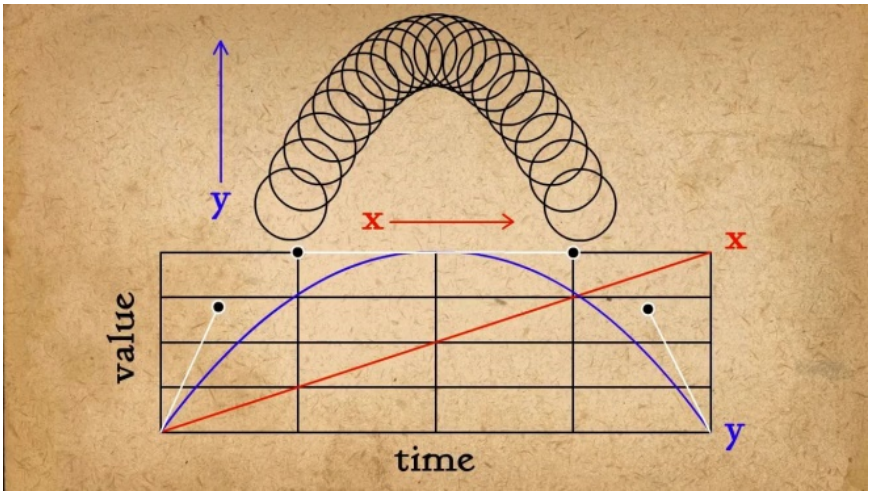
ภาพประกอบ 7.12 การเคลื่อนที่สอดคล้องกับกราฟการเคลื่อนไหวแบบ Slow-in Slow-out
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

7. Arcs (การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง)

ในการเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเคลื่อนไหวเพียงบางส่วนหรือเคลื่อนไหวไปทุก ๆ ส่วน จะเป็นลักษณะเส้นโค้งซึ่งทำให้การเคลื่อนไหวดูเป็นธรรมชาติ ในงานแอนิเมชันแบบ 2 มิติ (แบบวาดด้วยมือ) เมื่อแอนิเมเตอร์วาดภาพคีย์หลักและกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ใน X-Sheet แล้ว จะส่งต่องานไปให้ฝ่ายอินบีทวีน (InBetween : IB) หาการเคลื่อนไหวระหว่างกลางของแต่ละคัท ให้เสร็จสมบูรณ์ เมื่อฝ่ายอินบีทวีนรับงานมาแล้วก็จะทำการอ่านรายละเอียดต่าง ๆ ที่อยู่บนภาพและเอกสาร X-Sheet

เมื่อทำความเข้าใจและเขียนรายละเอียดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงลงมือทำงานด้วยการนำกระดาษที่เป็นคีย์แผ่นแรกวางลงไป และตามด้วยกระดาษคีย์แผ่นที่สองจากนั้นก็นำกระดาษเปล่าขึ้นมาซ้อนอีกแผ่นเพื่อเริ่มหาค่าระหว่างกลาง และทำการร่างเส้นสำหรับไกด์ภาพการเคลื่อนไหวให้เป็นไปในลักษณะเส้นโค้ง (Arcs) เพื่อความสวยงามและถูกต้องตามหลักการ

การเคลื่อนไหวของตัวละครที่ดีต้องเป็นลักษณะเส้นโค้งเพื่อให้ได้ท่าทางที่สวยงาม การเคลื่อนไหวแบบเส้นโค้งจะมีส่วนสัมพันธ์กับเรื่องความเร็วของวัตถุอีกด้วย โดยลักษณะภายนอกของการออกแบบการเคลื่อนไหวมีจุดให้สังเกตอยู่คือ ถ้าหากเป็นลักษณะของคนก็มีส่วนของร่างกายภายนอก คือ ส่วนหัว-แขน แขน-มือขวา ขา-เท้าซ้าย ขา-เท้าขวา และบริเวณลำตัว ซึ่งต้องออกแบบและจัดท่าทางการเคลื่อนไหวให้เป็นลักษณะเส้นโค้ง



ภาพประกอบ 7.13 การเคลื่อนที่ในลักษณะเส้นโค้ง

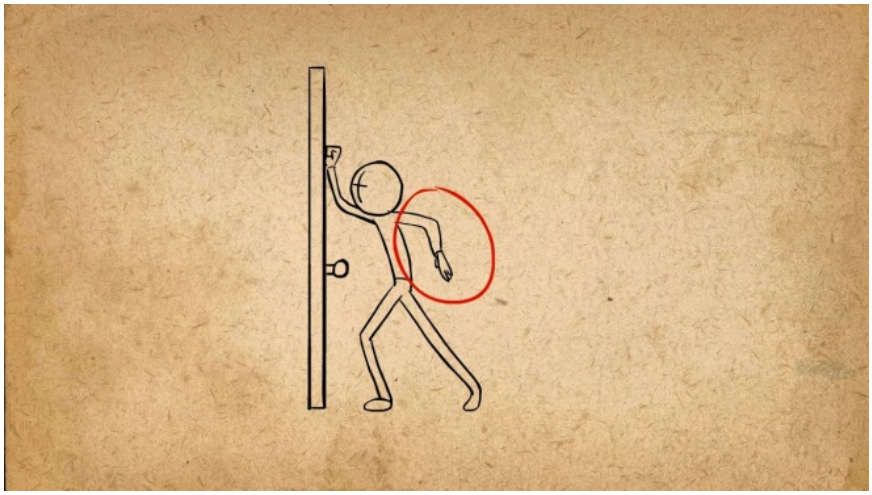
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

8. Secondary Action (การเคลื่อนไหวรอง)

การกระทำรองหรือการเคลื่อนที่รอง เช่น ถ้าจะทำการเคลื่อนไหวตัวละคร ขาที่ก้าวและแขนที่ขยับก็คือการเคลื่อนที่หลัก แต่เสื้อผ้าหรือผมที่ปลิวตามแรงเหวี่ยงของการเคลื่อนที่ พวกนี้คือการเคลื่อนที่รอง การกระทำรองพวกนี้จะทำให้งานดูสมจริงขึ้น จนชักจูงให้คนดูเชื่อได้ว่า ตัวละครนี้มีชีวิตจริง ๆ รูปแบบการเคลื่อนไหวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การเคลื่อนไหวหลัก (Primary Action) การเคลื่อนไหวรอง (Secondary Action)

การเคลื่อนไหวรอง เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นรองจากการเคลื่อนไหวหลัก เพื่อให้ได้การเคลื่อนไหวที่มีความสมบูรณ์และเป็นส่วนที่ใช้แสดงบุคลิกเฉพาะของตัวละครนั้น ๆ ได้อีกด้วย เพราะว่าตัวละครแต่ละตัวล้วนมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น อาจเป็นมนุษย์ต่างดาวที่มีหนวดยาวยั้วเยี้ยเหมือนปลาหมึกหรือบางตัวอาจมีทั้งปีกและหาง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็จะทำให้การเคลื่อนไหวรองของตัวละครแต่ละตัวแตกต่างกันไปด้วย

แอนิเมเตอร์จะกำหนดการเคลื่อนไหวต่อเนื่องตาม Thumbnail Sketches ที่ออกแบบไว้ โดยจะขยับตัวละครให้มีท่าทางหลัก (Keyposes) ให้มีความชัดเจนก่อน แล้วค่อยมาทำการปรับแต่งรายละเอียดของการเคลื่อนไหวรอง นักแอนิเมเตอร์ที่ดีจึงจำเป็นต้องเข้าใจการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ รู้ว่าอะไรเป็นการเคลื่อนไหวหลักและการเคลื่อนไหวรอง ที่สำคัญระมัดระวังอย่าให้การเคลื่อนไหวรองดูโดดเด่นกว่าการเคลื่อนไหวหลัก ให้ทำหน้าที่เป็นเพียงส่วนประกอบที่ทำให้งานสมบูรณ์เท่านั้นพอ



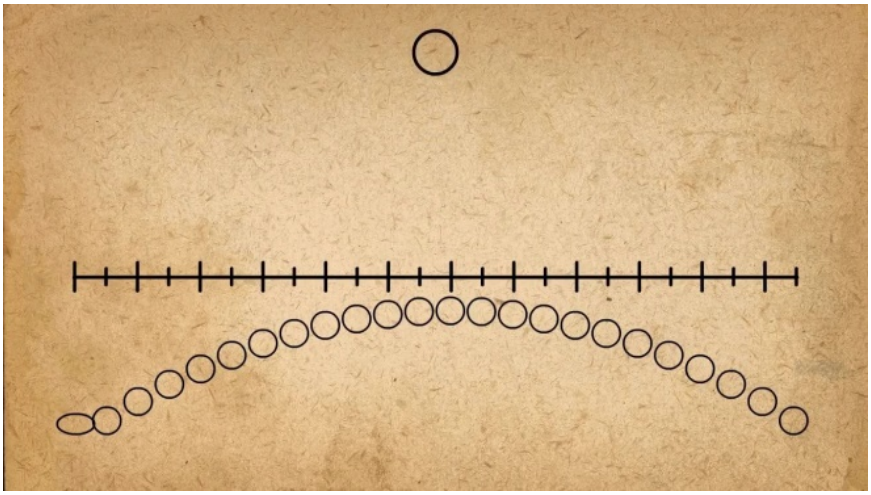
ภาพประกอบ 7.14 การเคลื่อนไหวแบบ Secondary Action

ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

9. Timing (การควบคุมความเร็ว)

การเคลื่อนไหวท่าทางใดก็แล้วแต่ ถึงแม้จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่เหมือนกันแต่ถ้ากำหนดช่วงเวลาสั้นยาวต่างกันจะได้อารมณ์ของท่าทางนั้น ๆ แตกต่างกันไปด้วย การเคลื่อนไหวทุกอย่างมีรูปแบบและขั้นตอนของแต่ละท่าทาง (แอคชัน) อยู่ในตัว ซึ่งเป็นระยะห่างของ Spacing และการว่างตำแหน่งคีย์เฟรมไทม์ไลน์ที่จะให้ช้าหรือเร็วก็ปรับลดหรือเลื่อนเฟรมนั้น ๆ ออก และการกำหนด Timing จะอยู่ในขั้นตอนการออกแบบภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเมื่อได้เวลาที่แน่นอนในแต่ละช่วงคัทนั้น ต่อมาก็เป็นการกำหนดการเน้นจุดสำคัญ (Accent) และวางลักษณะว่าควรมีจังหวะ (Beat) อย่างไร เช่น ช้า-ช้า-เร็ว-ช้าหรือ เร็ว-ช้า-เร็ว-เร็ว ก็จะทำให้นึกท่าทางที่จะออกแบบได้ว่าจะมีแอคชันไหนเกิดขึ้นในความคิดอะไรบ้าง จากนั้นจะลงมือวาดภาพความคิดร่างแรกลงไปแล้วค่อย ๆ ขัดเกลาจนได้ท่าทางที่คิดว่าดูดีและน่าสนใจที่สุด

ลักษณะของ Timing ยังขึ้นอยู่กับอารมณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ ในช่วงเวลานั้นอีกด้วย เช่น ตัวละครกำลังเดินมาอย่างอารมณ์ดี ย่อมมีการเดินทางที่เหมือนอยากชมนกชมไม้ไปเรื่อย ๆ แต่กลับกันเหตุการณ์เดียวกันแต่มีสุนัขจอมดุวิ่งไล่ตามมาด้านหลัง แน่นอนว่าจากการเดินจะเปลี่ยนไปเป็นท่าทางอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งก็คือ การวิ่ง ซึ่งทำให้ Timing ของตัวละครเปลี่ยนไปด้วยเช่นกัน

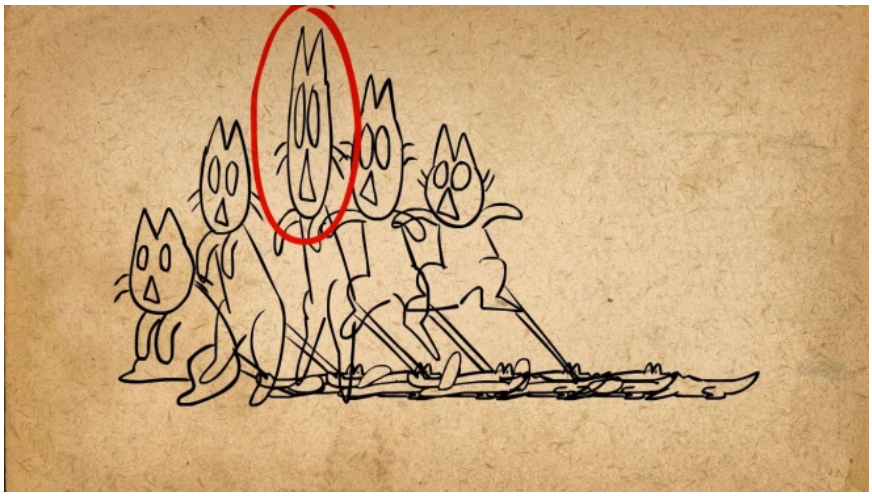


ภาพประกอบ 7.15 การเคลื่อนไหวของลูกบอลกับช่วงเวลา
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

10. Exaggeration (การกระทำที่เกินจริง)

การกระทำที่เกินจริง (Exaggeration) หรือ Overacting คือ เป็นการกระทำอะไรก็ตามแบบเกินจริงนิดหน่อย ๆ เพื่อบ่งบอกและแสดงถึงอาการของตัวละคร ซึ่งการ์ตูนจะนิยมใช้บ่อยเพราะจะสร้างความรู้สึกร่วมให้กับผู้ชมได้ดีและสามารถสื่อสารได้ชัดเจน การเคลื่อนไหวที่เกินจริงไม่ว่าจะในส่วนของสีหน้าหรือท่าทางจะเป็นเสน่ห์อย่างยิ่งสำหรับงานแอนิเมชัน ในงานแอนิเมชัน 2 มิติแบบวาดมือมักจะพบบ่อยเพราะว่าเป็นการเพิ่มมุกตลกเข้าไปด้วย แต่ในงานแอนิเมชัน 3 มิติแบบเดิม อาจมีข้อจำกัดอยู่ไม่มาก แต่มีการพัฒนาการตั้งค่าต่าง ๆ ของกระดูก และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างให้ดีขึ้น ก็ทำให้ตัวละครสามารถแสดงสีหน้าและท่าทางต่าง ๆ ได้อย่างอิสระไม่แตกต่างกันงานแอนิเมชันแบบ 2 มิติ

การที่จะทำการเคลื่อนไหวในลักษณนี้ต้องเริ่มตั้งแต่การเขียนบทหรือการออกแบบ จากนั้นออกมาเป็นสตอรีบอร์ดหรือแอนิเมชันบอร์ด ทางฝ่ายโมเดลและฝ่ายริกกิ้งก็ต้องเป็นผู้รับผิดชอบในเรื่องของการขึ้นรูปและเซ็ตอัปตัวละครที่มีความสามารถเป็นไปตามบทที่กำหนดมา ยิ่งตัวละครสามารถยืดหยุ่นได้มากเท่าไหร่ก็จะมีผลต่องานมากขึ้นเท่านั้น เพราะว่าแอนิเมเตอร์ก็จะรับข้อมูลจากฝ่ายเซ็ตอัปว่าตัวละครสามารถทำอะไรได้บ้าง ยืด ๆ หด ๆ ตรงไหน และมีผลอย่างไรบ้าง เมื่อถึงเวลาที่แอนิเมเตอร์ต้องออกแบบการเคลื่อนไหว เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการลงมือในการเคลื่อนไหวจริง ๆ จำเป็นต้องรู้ข้อดี ข้อเด่นหรือข้อจำกัดของตัวละคร จึงได้ดึงความสามารถของโมเดลที่เซ็ตอัปออกมานั้นได้ใช้งานอย่างคุ้มค่าที่สุด ในกฎนี้การแสดงท่าทางที่เกินจริงมากกว่าปกติจะทำให้งานดูน่าสนใจมาก ๆ แต่ต้องระมัดระวังอย่าให้มากเกินไป หรือใส่ลงไปในช่วงท่าทางที่ไม่เหมาะสมจนอาจจะกลายเป็นความน่ารำคาญไปทันที



ภาพประกอบ 7.16 การเคลื่อนไหวของตัวละครในรูปแบบการกระทำที่เกินจริง
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

11. Personality (ลักษณะบุคลิก)

ในการออกแบบการเคลื่อนไหวของตัวละครต้องศึกษาในส่วนรายละเอียดของตัวละครที่ทำการเคลื่อนไหวด้วยว่ามีรายละเอียดอะไรบ้าง เช่น สถานะตัวละคร เพศ นิสัย ท่าทาง ความชอบ ความสามารถพิเศษ และข้อมูลอื่น ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบการเคลื่อนไหว เพราะข้อมูลพวกนี้ถือว่ามีความสำคัญมาก ซึ่งตอนออกแบบการเคลื่อนไหวจะนำรายละเอียดของตัวละครใส่เข้าไปพร้อมกัน ทำให้ตัวละครแต่ละตัวมีการแสดงที่แตกต่างกัน มีความหลากหลาย และทำให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะตัวซึ่งจะทำให้งานดูน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ภาพประกอบ 7.17 การเคลื่อนไหวของตัวละครในรูปแบบเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

12. Appeal (เสน่ห์ดึงดูด)

เป็นการกำหนดลักษณะเด่นให้กับตัวละครด้วยการกำหนดการเคลื่อนไหวในลักษณะต่าง ๆ เพื่อสื่ออารมณ์และเพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้ชม รวมถึงทำให้ตัวละครมีความโดดเด่นมากกว่าตัวละครตัวอื่น ลักษณะของตัวละครที่ดูมีเสน่ห์ ถึงแม้จะเป็นแค่ภาพนิ่งก็สามารถทำให้คนดูรู้สึกว่าตัวละครมีความน่ารัก ดูดี หรืออาจจะเป็นตัวร้ายแต่ดูแล้วรู้สึกว่าดูดี น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นตัวละครในลักษณะของคน สัตว์ หรือรูปแบบใดก็แล้วแต่ ในงานแอนิเมชัน การสร้างตัวละครเริ่มต้นจากการออกแบบให้มีรูปลักษณ์ภายนอกที่ดูโดดเด่น มีบุคลิกและความชัดเจน เพียงแค่เห็นก็สามารถรับรู้ได้ทันทีว่าตัวละครตัวไหนเป็นพระเอก ตัวดี หรือตัวร้าย ซึ่งการออกแบบให้ตัวละครดูดีก็เพื่อสร้างความดึงดูดให้คนสนใจ และจะชัดเจนมากยิ่งขึ้นเมื่อตัวละครสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมีชีวิตชีวา เมื่อทำการเคลื่อนไหวจึงต้องดึงลักษณะนิสัยหรือบุคลิกลักษณะเฉพาะตัวของตัวละครนั้น ๆ เข้าไปด้วย เพราะจะทำให้ตัวละครแต่ละตัวมีการแสดงที่แตกต่าง เป็นที่น่าสนใจ เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งในส่วน Appeal จะมีความสัมพันธ์กับส่วน Personality ด้วย

ภาพประกอบ 7.18 การเคลื่อนไหวของตัวละครในรูปแบบดึงดูดสายตา
ที่มา : AlanBeckerTutorial (2017)

ซอฟต์แวร์สำหรับงานแอนิเมชัน

ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้กับแอนิเมชันมีอยู่มากมาย ในที่นี้จะแนะนำซอฟต์แวร์ที่สามารถออกแบบ การสร้าง จนถึงการประมวลผลภาพออกมาในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์สร้างแอนิเมชัน 2 มิติ

ซอฟต์แวร์สร้างแอนิเมชัน 2 มิติ มีมากมายทั้งแบบฟรีแวร์ และคอมเมอร์เชียลแวร์ ซึ่งนักออกแบบทั่วไปจนถึงอุตสาหกรรมความบันเทิงในปัจจุบันมีนิยมใช้ ดังนี้

1.1 Adobe Animate

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างมัลติมีเดียและซอฟต์แวร์อรรถประโยชน์ที่ใช้ได้ทุกแพลตฟอร์ม เป็นของบริษัท Adobe Systems ในปัจจุบันมีเวอร์ชันสูงสุด คือ Adobe Animate CC ซึ่งมีเปลี่ยนชื่อ 2 ครั้ง จาก Macromedia Flash และ Adobe Flash Professional โดยมีความสามารถหลัก ๆ เพื่อใช้ในการออกแบบงานกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเผยแพร่ภาพได้ในระดับเดียวกับรายการโทรทัศน์ วิดีโอออนไลน์บนเว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และวิดีโอเกม นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ยังมีการสนับสนุน กราฟิกแบบราสเตอร์ ใส่เสียง วิดีโอ จุดเด่นของซอฟต์แวร์ตัวนี้ คือ การเขียนสคริปต์ ActionScript ภาพเคลื่อนไหวอาจสามารถนำออกมาในรูปของ HTML5, WebGL ภาพเคลื่อนไหวแบบเวกเตอร์ (SVG) สเปรดชีตแบบขยายได้ (Scalable Vector Graphics) และรูปแบบ Flash Player (SWF) ซึ่งสามารถศึกษาเพื่อข้อมูลเพิ่มเติมและดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ทดลองใช้ได้ที่ adobe.com/products/Animate.html

1.2 CrazyTalk Animator (CTA)

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างแอนิเมชัน 2 มิติ เป็นของบริษัท Reallusion ซึ่งในปัจจุบันมีเวอร์ชันสูงสุดอยู่ที่ CrazyTalk Animator 3 โดยมีความสามารถหลัก ๆ ในการนำภาพ 2 มิติ ทำการเคลื่อนไหวได้ง่ายให้เหมือนกับผู้เชี่ยวชาญ จุดเด่นของซอฟต์แวร์ตัวนี้ คือ มีเครื่องมือในการสร้างและเชื่อมต่อกระดูกกับตัวละคร มีเทมเพลตสำหรับคน สัตว์ และสิ่งของ สามารถสร้างอักขระ 2 มิติ แบบหลายมุมมอง กำหนดการเคลื่อนไหว 2 มิติกับการเคลื่อนที่ 3 มิติได้ สามารถปรับแก้ความยืดหยุ่นของการเคลื่อนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ มีระบบควบคุมใบหน้าอัตโนมัติตามเสียง มีระบบเปลี่ยนใบหน้า การให้ตัวละครขยับปากพูดตามเสียง มีระบบแสงและเงา สามารถรองรับการนำเสนอความละเอียด 4K ซึ่งสามารถทดลองใช้งานซอฟต์แวร์ได้ที่ https://www.reallusion.com/crazytalk-Animator/

1.3 Harmony

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างแอนิเมชัน 2 มิติ ระดับมืออาชีพที่ใช้ในอุตสาหกรรมภาพยนตร์และสื่อแอนิเมชันต่าง ๆ เป็นของบริษัท Toon Boom Animation โดยมีเครื่องมือที่การจัดการกับ Cutout (หุ่น) เฟรมแบบไม่มีกระดาษ และแอนิเมชันแบบดั้งเดิม สามารถสแกนเพื่อนำไปตัดต่อ และการรวมภาพ 2 มิติ และภาพ 3 มิติ ได้อีกด้วย Harmony ได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตผลงานต่าง ๆ มากมาย เช่น The Simpsons, The Princess and The Frog, The SpongeBob Movie : Sponge Out of Water, The Congress และ My Little Pony : The Movie และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่ง Harmony โดยมีข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงสื่อการสอนใช้ซอฟต์แวร์ และข่าวสารของซอฟต์แวร์ได้ที่ https://www.toonboom.com/products/harmony

1.4 Moho (Anime Studio)

เป็นซอฟต์แวร์แอนิเมชัน 2 มิติ แบบเวกเตอร์ Moho เป็นซอฟต์แวร์ภายใต้ Smith Micro Software สามารถใช้ใช้งานได้หลายระบบปฏิบัติการ เช่น Microsoft Windows, Mac OSX โดยมีข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงสื่อการสอนใช้ซอฟต์แวร์ และข่าวสารของซอฟต์แวร์ได้ที่ my.smithmicro.com/anime-studio-2D-Animation-Software.html

2. ซอฟต์แวร์สร้างแอนิเมชัน 3 มิติ

ซอฟต์แวร์แอนิเมชัน 3 มิติ เป็นซอฟต์แวร์ที่มีเครื่องมือที่ใช้ในการวาด ปั้น หรือสร้างการเคลื่อนไหวให้ใช้งานจำนวนมาก เนื่องจากการสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ มีความซับซ้อนและหลายขั้นตอน นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ด้าน 3 มิติ ได้แยกออกเป็น 3D Animation Software, 3D Graphics Libraries, 3D Computer Graphics Software, 3D Modeling Software และ 3D Rendering Software เพื่อแยกการทำงานและสร้างความโดดเด่นเฉพาะแต่ละซอฟต์แวร์

ในปัจจุบันได้มีซอฟต์แวร์ด้านแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวนมาก เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ใช้งาน โดยซอฟต์แวร์ด้านแอนิเมชัน 3 มิติ ที่นิยมใช้งาน มีดังนี้

2.1 Blender (The Blender Foundation)

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับมืออาชีพที่ให้ใช้บริการ และยังเป็นซอฟตแวร์แบบโอเพนซอร์สที่ใช้ในการสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน งานภาพศิลปะงานพิมพ์ 3 มิติ แอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ 3 มิติ และวิดีโอเกม โดยคุณสมบัติของ Blender นั้นสามารถสร้างโมเดล 3 มิติ UV Unwrapping, Texturing, Raster Graphics Editing, Rigging and Skinning การจำลองของเหลว ควัน อนุภาคต่าง ๆ Soft Body Simulation, Sculpting, Animating, Match Moving, Camera Tracking ประมวลผลภาพ ทำ Motion Graphics แก้ไขและตัดต่อภาพยนตร์ รวมไปถึงการสร้างเกมได้ด้วย ซึ่งสามารถดาวน์โหลดใช้งานฟรีได้ที่ https://www.blender.org/

2.2 3D Studio Max

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูงพัฒนาโดย Autodesk ที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้งานสร้างภาพด้วยองค์ประกอบ 3 มิติ ในแบบที่เรียกว่า Photo Realistic ซึ่งจะได้วัตถุที่มีความคล้ายคลึงหรือมีความเหมือนจริง โดยผู้ใช้ซอฟต์แวร์สามารถสร้างโครงวัตถุขึ้นมา จากนั้นกำหนดลักษณะพื้นผิวต่าง ๆ ให้กับองค์ประกอบวัตถุที่สร้างขึ้นมา การปรับใช้งานกับภาพวัตถุต่าง ๆ พร้อมกับ Plug-in เสริมที่มีมากมาย จึงทำให้ 3ds MAX ใช้งานง่ายและยืดหยุ่นสูง

2.3 Maya

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับสูงพัฒนาโดย Autodesk ที่ภาพยนตร์แอนิเมชันต่าง ๆ นิยมนำไปใช้สร้างการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ Autodesk Maya ใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลสมจริงที่ โดดเด่นกว่าซอฟต์แวร์แอนิเมชัน 3 มิติทั่วไป ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์รูปแบบ Open Architecture สามารถแปลงเป็น Script ต่าง ๆ ได้ รวมถึงยังมี API ที่รองรับทั้ง Maya Embedded Language (MEL), Python และภาษาอื่น ๆ ได้ด้วย และการใช้งานซอฟต์แวร์นี้สามารถรองรับมาตรฐานต่าง ๆ ด้านงานกราฟิก 3 มิติ ทุกประเภท เช่น 3D Visual Effects, Computer Graphics และเครื่องมือในการสร้างการ์ตูนแอนิเมชันที่เสมือนว่ามีทีมงานสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ มาช่วยเหลือในการทำ ซึ่ง AutoDesk Maya จะสร้างผลงานทีวี พัฒนาเกม และงานออกแบบต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2.4 Cinema 4D

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ พัฒนาโดย Maxon ที่ได้รับการความสนใจมากขึ้นในแต่ละปีและจะเริ่มไต่ระดับขึ้นไปบนชื่อชั้นนำในอุตสาหกรรมเกือบเทียบเท่ากับโปรแกรม 3ds Max หรือ Maya ซึ่งในปัจจุบันได้นำไปใช้ในวงการภาพยนตร์ขนาดใหญ่

2.5 ZBrush

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ พัฒนาโดย Pixologic เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการปั้นโมเดลที่มีรายละเอียดสูง มีฟังค์ชันในการปั้นโมเดลและใส่ Texture ที่มีรายละเอียดมาก ๆ ได้ ซึ่งโมเดลรายละเอียดสูงเหล่านี้ นิยมสร้างเพื่อนำมาพิมพ์ผลงาน 3 มิติ เพื่อเป็นต้นแบบของโมเดลจริง หรือสร้างรูปลักษณ์สัตว์ประหลาดที่สามารถเห็นอยู่ในภาพยนตร์ของฮอลิวูดทั่วไปได้

2.6 Mudbox

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ พัฒนาโดย AutoDesk อีกตัว ที่สามารถทำงานได้ใกล้เคียงกับ ZBrush และมีเครื่องมือ และ Interface ที่ใช้งานง่ายที่คล้ายกับ Maya

2.7 LightWave 3D

เป็นซอฟต์แวร์ผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ ระดับบน (High End) พัฒนาโดย Newtek ที่สตูดิโอส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในการสร้างงานด้าน Computer Graphic เนื่องจาก LightWave 3D เป็นซอฟต์แวร์ที่นักสร้างภาพ 3 มิติ ทั่วโลกต่าง ๆ ยอมรับว่าเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างโมเดลได้ง่ายและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นซอฟต์แวร์ที่ประมวลผลภาพได้สมจริงที่สุดโดยใช้เทคโนโลยี Lightwave ScreamerNet และใช้ได้กับ Linux ด้วย LightWave 3D ได้รับความนิยมสูงในงานโทรทัศน์และงานภาพยนตร์ ในปัจจุบันหลาย ๆ เรื่อง เช่น The Passion of The Christ, The Last Samurai, Immortel, The Perfect Score, The Italian Job, Holes, Master and Commander, Gothika และ The League เป็นต้น ส่วนในประเทศไทยก็มีผลงานมากมายที่ใช้ LightWave เช่น ตุ๊กตาน่ารักอย่าง China Doll รวมทั้งการ์ตูน 3 มิติ อย่างแก้วจอมแก่น เป็นต้น

โดยซอฟต์แวร์ LightWave 3D จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ Modeler และ Layout ในส่วนของ Modeler จะทำหน้าที่สร้าง Model จากนั้นก็จะ Save Model ที่สร้างขึ้นแล้วนำไปสร้างการเคลื่อนไหวในส่วนของ Layout ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะแยกทั้ง 2 ส่วนออกจากกัน ซึ่งความสามารถของซอฟต์แวร์นั้น สร้างผลงานได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นวิธีการในการสร้างรูปทรง วางมุมกล้อง สร้างภาพเคลื่อนไหว ใส่พื้นผิว จัดสภาพแสง รวมทั้งจัดสภาพแวดล้อมให้กับชิ้นงาน ซึ่งในการสร้างภาพยนตร์ Hell Boy นั้น ได้อาศัยเทคนิคเหล่านี้ทั้งสิ้นจาก LightWave 3D ซึ่งผู้สนใจสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ https://www.lightwave3d.com/

รูปแบบไฟล์แอนิเมชัน

รูปแบบไฟล์แอนิเมชันมีจำนวนมาก ดังนั้นการเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่สามารถส่งออกไฟล์ที่หลากหลาย ก็จะช่วยให้ได้ผลผลิตที่ตามความต้องการมากที่สุด รวมถึงการนำไฟล์ไปใช้กับซอฟต์แวร์อื่นได้อีกด้วย สำหรับซอฟต์แวร์และรูปแบบไฟล์แอนิเมชันที่รองรับแสดงในตาราง 7.1

ตาราง 7.1 รูปแบบไฟล์แอนิเมชันที่สามารถส่งออกหรือบันทึกตามแต่ละซอฟต์แวร์

ชื่อซอฟต์แวร์	ระดับผู้ใช้งาน	ไฟล์นามสกุลที่รองรับ
123D Design	เริ่มต้น	.123x, .step, .stl, .x3d, .vrml
Photoshop CC	เริ่มต้น	.3ds, .dae, .kmz, .obj, .psd, .stl, .u3d
TinkerCAD	เริ่มต้น	123dx, .3ds, .c4d, .mb, .obj, .svg, .stl
Clara.io	ปานกลาง	.3dm, .3ds, .cd, .dae, .dgn, .dwg, .emf, .fbx, .gf, .gdf, .gts, .igs, .kmz, .lwo, .rws, .obj, .off, .ply, .pm, .sat, .scn, .skp, .slc, .sldprt, .stp, .stl, .x3dv, .xaml, .vda, .vrml, .x_t, .x, .xgl, .zpr
FreeCAD	ปานกลาง	.step, .iges, .obj, .stl, .dxf, .svg, .dae, .ifc, .off, .nastran, .Fcstd
MakeHuman	ปานกลาง	.dae, .fbx, .obj, .STL
Meshmixer	ปานกลาง	.amf, .mix, .obj, .off, .stl
OpenSCAD	ปานกลาง	.dxf, .off, .stl
Sculptris	ปานกลาง	.obj, .goz
SketchUp	ปานกลาง	dwg, .dxf, .3ds, .dae, .dem, .def, .ifc, .kmz, .stl
3ds Max	ผู้เชี่ยวชาญ	.stl, .3ds, .ai, .abc, .ase, .asm, .catproduct, .catpart, .dem, .dwg, .dxf, .dwf, .flt, .iges, .ipt, .jt, .nx, .obj, .prj, .prt, .rvt, .sat, .skp, .sldprt, .sldasm, .stp, .vrml, .w3d xml
AutoCAD	ผู้เชี่ยวชาญ	.dwg, .dxf, .pdf
Blender	ผู้เชี่ยวชาญ	.3ds, .dae, .fbx, .dxf, .obj, .x, .lwo, .svg, .ply, .stl, .vrml, .vrml97, .x3d
Onshape	ผู้เชี่ยวชาญ	.sat, .step, .igs, .iges, .sldprt, .stl, .3dm, .dae, .dfx, .dwg, .dwt, .pdf, .x_t, .x_b, .xxm_txt, .ssm_bin
Rhino3D	ผู้เชี่ยวชาญ	.3dm, .3ds, .cd, .dae, .dgn, .dwg, .emf, .fbx, .gf, .gdf, .gts, .igs, .kmz, .lwo, .rws, .obj, .off, .ply, .pm, .sat, .scn, .skp, .slc, .sldprt, .stp, .stl, .x3dv, .xaml, .vda, .vrml, .xgl, .zpr
ZBrush	ผู้เชี่ยวชาญ	.dxf, .goz, .ma, .obj, .stl, .vrml, .x3d
Fusion 360	อุสาหกรรม	.catpart, .dwg, .dxf, .f3d, .igs, .obj, .pdf, .sat, .sldprt, .stp
Inventor	อุสาหกรรม	3dm, .igs, .ipt, .nx, .obj, .prt, .rvt, .sldprt, .stl, .stp, .x_b, .xgl
Solidworks	อุสาหกรรม	3dxml, .3dm, .3ds, .3mf, .amf, .dwg, .dxf, .idf, .ifc, .obj, .pdf, .sldprt, .stp, .stl, .vrml

บทสรุป

ภาพเคลื่อนไหวสามารถแบ่งประเภทตามวิธีการสร้าง ดังนี้ การสร้างแบบดั้งเดิมจะใช้วิธีการสร้างแบบเซลแอนิเมชัน และการสร้างแอนิเมชันด้วยโมเดล โดยการสร้างแอนิเมชันด้วยโมเดลสามารถทำได้จาก แบบจำลองดินเหนียว คัตเอาต์แอนิเมชัน กราฟิกแอนิเมชัน โมเดลแอนิเมชัน และแอนิเมชันที่เล่นกับวัตถุอื่น ๆ ส่วนการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์ จะเป็นภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นต้น ซึ่งการสร้างภาพเคลื่อนไหวนั้นจะมีทฤษฎีการสร้างแอนิเมชันของ Thomas และ Johnston ไว้ช่วยในการออกแบบและสร้างการเคลื่อนไหว 12 วิธี ดังนี้ Squash and Stretch, Anticipation, Staging, Straight Ahead and Pose to Pose Animation, Follow Through and Overlapping Action,Slow-in and Slow-out, Arcs, Secondary Action, Timing, Exaggeration, Appeal และ Personality โดยซอฟต์แวร์สำหรับงานภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ ที่น่าสนใจ เช่น Adobe Animate, CrazyTalk Animatorc และ Harmony Moho เป็นต้น และซอฟต์แวร์สร้างภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เช่น Blender, 3D Studio Max, Maya, ZBrush, Cinema 4D, Mudbox และ LightWave 3D เป็นต้น

คำถามท้ายบทที่ 7

1. แอนิเมชันมีความเกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดียอย่างไร
2. วิธีสร้างแอนิเมชันมีกี่วิธี และในปัจจุบันนิยมใช้วิธีใดในการสร้างแอนิเมชัน
3. การสร้างแอนิเมชันด้วยโมเดล การถ่ายสต็อปโมชัน (Stop Motion) มีขั้นตอนและวิธีการทำอย่างไร
4. สามารถแบ่ง Computer Animation ออกตามลักษณะของภาพเป็นแบบใดได้บ้าง จงอธิบายแต่ละแบบ
5. Anticipation คืออะไร
6. การเคลื่อนไหวแบบ Slow-in และ Slow-out มีความแตกต่างกันอย่างไรบ้าง
7. จงบอกเทคนิคที่ใช้ในการสร้างแอนิเมชัน โดยเทคนิคที่จะทำให้การสร้างแอนิเมชันมีความสวยงาม สมจริง และลดระยะเวลาในการสร้างให้น้อยลง
8. BlueScreen หรือ GreenScreen มีความเกี่ยวข้องกับงานแอนิเมชันหรือไม่
9. แอนิเมชัน 2 มิติ กับแอนิเมชัน 3 มิติ มีความแตกต่างกันอย่างไร
10. ซอฟต์แวร์อะไรบ้างที่สามารถสร้างแอนิเมชันได้ จงยกตัวอย่างมาอย่างน้อย 5 ชื่อ

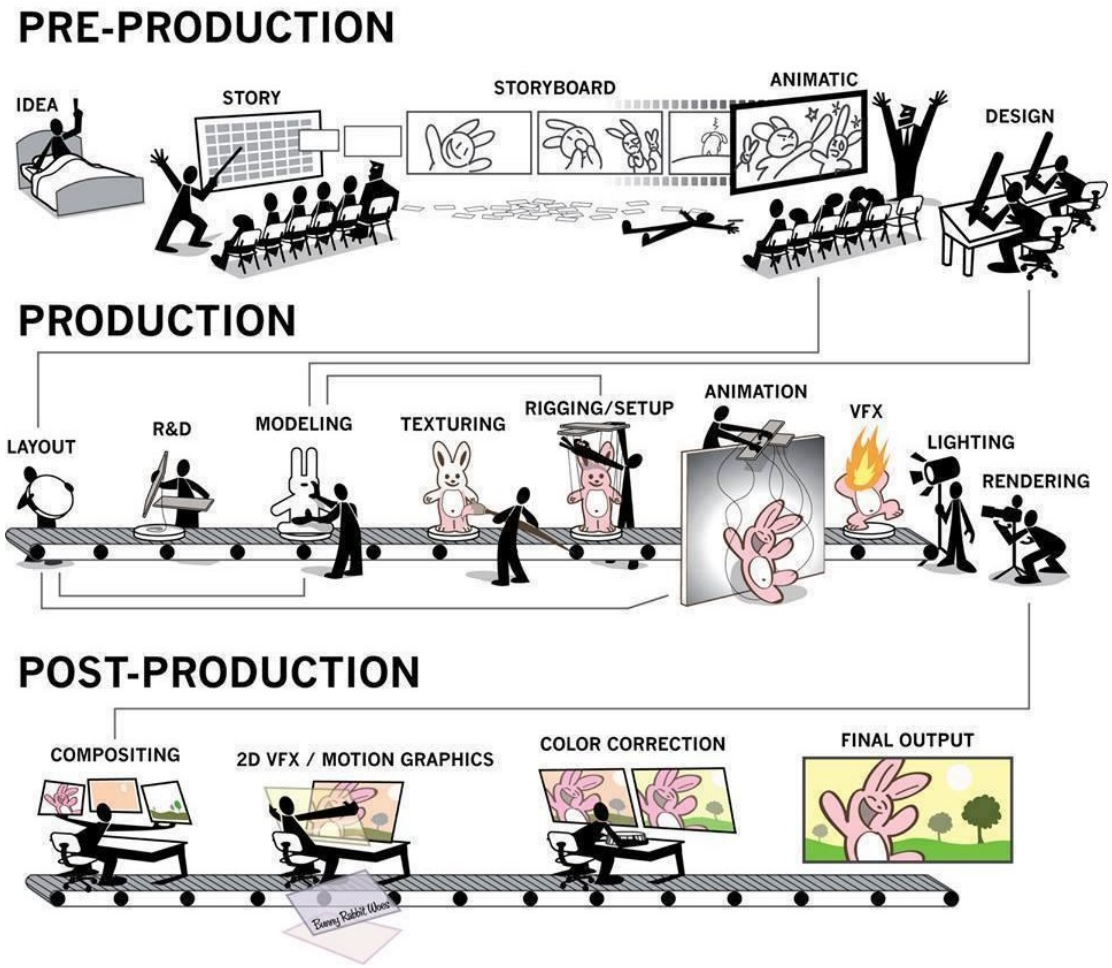
บทที่ 8
การสร้างแอนิเมชัน

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมแอนิเมชันได้ก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการบันเทิงและภาพยนตร์ และนอกจากนี้ยังนำมาใช้ในงานการโฆษณา ประชาสัมพันธ์ สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งบางประเทศมีอุตสาหกรรมแอนิเมชันเป็นรายได้หลักของประเทศ แต่การที่จะสร้างหรือผลิตผลงานด้านแอนิเมชันไม่ว่าจะเป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติ ไม่ใช่เรื่องง่าย ซึ่งในการสร้างหรือผลิตผลงานแอนิเมชันก็มีขั้นตอนในการสร้างหรือผลิตเช่นเดียวกันการสร้างภาพยนตร์ แต่จะมีความซับซ้อนและวิธีต่างกันพอสมควร และขั้นตอนเหล่านี้จำเป็นต้องมีการวางแผนตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งแต่ละบริษัทหรือทีมงานจะมีโครงสร้างในการทำที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับรูปแบบของแอนิเมชันที่จะนำเสนอ กลุ่มเป้าหมาย จำนวนบุคลากรที่จะผลิตผลงานได้ ระยะเวลาในการสร้าง รวมทั้งงบประมาณในการสร้างและผลิตด้วย โดยการสร้างหรือผลิตแอนิเมชันนั้น ไม่ว่าจะเป็นงานทั้งด้านแอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติ รวมถึงด้านภาพยนตร์ด้วย ก็จะมีขั้นตอนหลัก ๆ อยู่ 3 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนแรกและขั้นตอนสุดท้ายจะมีการทำงานหรือการวางแผนที่คล้ายกันถึงแม้ว่าจะเป็นคนละรูปแบบก็ตาม ส่วนขั้นตอนที่ 2 จะเป็นส่วนที่แตกต่างกัน จะมีขั้นตอนและรายละเอียดที่แตกต่างกันไปด้วย เช่น ถ้าทำแอนิเมชัน 3 มิติ จะมีความซับซ้อนกว่า และจำเป็นจะต้องมีความรู้และเชี่ยวชาญเป็นอย่างมาก

กระบวนการผลิตงานแอนิเมชัน

Beane, A. (2012 : 23-24) และศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล (2554 : 27-35) ได้ให้แนวทางในกระบวนการพัฒนางานแอนิเมชันว่า ขั้นตอนการผลิตผลงานแอนิเมชันซับซ้อนและหลายขั้นตอน ซึ่งกระบวนการผลิตงานแอนิเมชันนี้ สามารถใช้ได้ทั้ง 2 มิติ 3 มิติ รวมถึงการสร้างหรือผลิตภาพยนตร์ จะมี 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ โดยแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดและรูปแบบที่แตกต่างกันไป และขึ้นอยู่กับองค์กรหรือทีมงานที่วางแผนไว้ว่าจะมีลำดับขั้นตอนอย่างไรเพื่อให้ได้ผลงานออกมาดีที่สุด

ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนสำคัญ คือ ขั้นตอนเตรียมผลิตงานแอนิเมชัน ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน และขั้นตอนหลังการผลิตงานแอนิเมชัน โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ซึ่งงานแอนิเมชัน 2 มิติ คล้ายกับการสร้างผลงานแอนิเมชัน 3 มิติ แต่จะแตกต่างในส่วนของการผลิต ซึ่งจะแสดงขั้นตอนของกระบวนการทำงานได้ดังภาพประกอบ 8.1



ภาพประกอบ 8.1 3D Animation Pipeline

ที่มา : Beane, A. (2012 : 23)

จากภาพประกอบ 8.1 จะเห็นได้ว่ามี 3 ขั้นตอนหลักใหญ่ ๆ ประกอบไปด้วย

1. ขั้นตอนการเตรียมงาน จะเป็นขั้นตอนที่นำมาจากแนวความคิดมาสร้างเป็นเรื่องราว จนถึงการออกแบบตัวละครเพื่อให้สอดคล้องกับแนวความคิด

2. ขั้นตอนการผลิตงาน ขั้นตอนนี้การสร้างแอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติ จะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเนื่องจากว่า ถ้าเป็นงานแอนิเมชัน 2 มิติ จะเป็นงานที่เกิดจากการวาดรูปเป็นส่วนใหญ่ และขั้นตอนจะไม่ค่อยซับซ้อนเท่ากับแอนิเมชัน 3 มิติ แต่ถ้าจะเป็นงานแอนิเมชัน 3 มิติ จะมีความซับซ้อนกว่ามาก ดังนั้นในส่วนของขั้นตอนการผลิต จะแยกอธิบายออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิตแอนิเมชัน 2 มิติ และขั้นตอนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

3. ขั้นตอนหลังผลิตงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ การตัดต่อการใส่ข้อมูลบางประเภทเพื่อให้ข้อมูลครบถ้วน การปรับสี การจัดการในเรื่องของภาษาที่ใช้ในการแสดงผล หรือรวมทั้งการทดสอบการฉายหรือแสดงผลในระบบของจริงด้วย

ขั้นตอนการเตรียมผลิตงานแอนิเมชัน

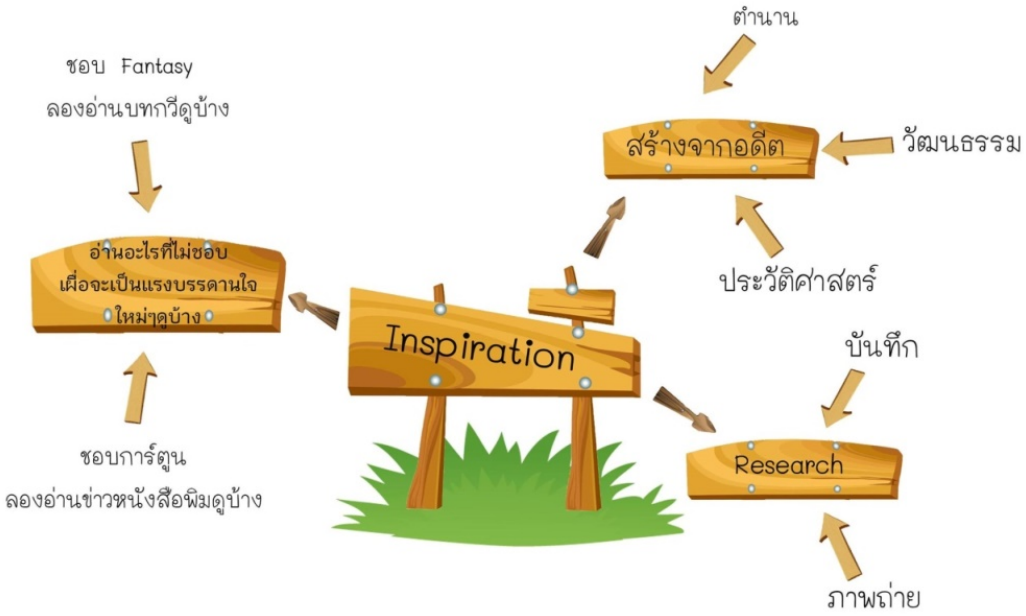
ขั้นตอนการเตรียมผลิตงานแอนิเมชัน (Pre-Production) จะเป็นขั้นตอนสำหรับการเริ่มต้นของการทำแอนิเมชันทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากจะเป็นการกำหนดแนวทางในการพัฒนางานทั้งหมด ถ้าเตรียมการไม่ดีจะทำให้การผลิตงานแอนิเมชันไม่ราบรื่นและงานที่ได้อาจไม่สมบูรณ์ตามต้องการได้ และทำให้ต้องนำกลับมาแก้ไขใหม่ ในขั้นตอนนี้ควรเขียนเอกสารที่แสดงรายละเอียดของโครงการไว้อย่างละเอียด เช่น ระยะเวลา วิธีการผลิต งบประมาณ หรือผู้รับผิดชอบ เป็นต้น เพื่อให้ทีมงานผลิตงานไปในแนวทางเดียวกัน โดยอ้างอิงจากเอกสารที่เขียนขึ้นเป็นหลัก เมื่อเขียนเอกสารและกำหนดตารางเวลางานแล้ว จะต้องเตรียมองค์ประกอบต่าง ๆ ของงาน (Beane, A., 2012 : 25-32; ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 27-30; ดนัย ม่วงแก้ว, 2552 : 22-25) โดยมีขั้นตอนการเตรียมผลิตงานแอนิเมชัน ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาไอเดียและแรงบันดาลใจ (Get an Idea & Inspiration)

การที่จะลงมือผลิตแอนิเมชัน 1 เรื่อง ถือว่ามีขั้นตอนที่ยุ่งยากหลายขั้นตอนมาก โดยเฉพาะให้ตัวละครที่จะวาด ซึ่งจะต้องวาดในลักษณะให้ตัวละครเคลื่อนไหว ถ้าตัวละครมีรายละเอียดมากเท่าไหร่ ซึ่งก็หมายถึงต้องเสียเวลากับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ในการสร้างสรรค์ผลงาน ผู้สร้างหรือผู้คิดอาจจะได้ไอเดียการทำแอนิเมชันจากรูปแบบตัวการ์ตูนแบบง่าย ๆ ที่ไม่มีรายละเอียดมากนักเพื่อที่จะสามารถมุ่งเน้นไปยังงานส่วนอื่น เช่น การเคลื่อนไหวของตัวละครก็อาจจะทำให้ได้ผลงานแอนิเมชันที่มีคุณภาพไม่เป็นรองใคร

2. บท (Script)

สิ่งที่สำคัญของการเขียนบท คือ การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่อยากจะเขียน ซึ่งมีแหล่งข้อมูลความรู้มากมายที่สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นวัตถุดิบในการคิดเนื้อเรื่องที่โดนใจ โดยเฉพาะข้อมูลที่มาจากหนังสือ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือแบบเรียน หนังสือการ์ตูนหนังสือแนวผจญภัย ลึกลับ และแม้แต่หนังสืออ่านเล่น อาจจะทำให้ค้นพบเนื้อเรื่องที่โดนใจนำข้อมูลนั้นมาใช้เขียนบทแอนิเมชันสนุก ๆ ได้เช่นกัน



ภาพประกอบ 8.2 แนวทางการหาแรงบันดาลใจในการสร้างเนื้อเรื่อง
ที่มา : ดัดแปลงจาก ดนัย ม่วงแก้ว (2552 : 27)

2.1 สิ่งที่ควรพิจารณาในการออกแบบเนื้อเรื่อง

เมื่อได้แนวความคิดแล้ว ก็ต้องขยายไอเดียเหล่านี้ให้กลายเป็นเนื้อเรื่องในงานแอนิเมชันที่ต้องอธิบายอย่างละเอียดมากขึ้น โดยอาศัยจินตนาการและความฝันที่มีอิสระ โดยพิจาณาเหตุการณ์ต่าง ๆ ประกอบดังนี้ จะสื่อสารแบบไหน ใครคือผู้ชม อะไรบ้างที่สามารถสร้างความขบขันได้ และมีอะไรบ้างที่ดูแล้วน่าเบื่อ

2.2 การสร้างโครงเรื่องและการแบ่งส่วนเนื้อหาของเรื่องในการสร้างแอเนมิชัน

ฉากแต่ละฉากในภาพยนตร์ส่วนใหญ่จะพัฒนามาจากบทประพันธ์ของนักเขียน เป็นส่วนใหญ่จึงต้องอาศัยความรู้การถ่ายทอดจากภาษาเขียนเหล่านั้นออกมาเป็นภาษาภาพที่ให้ผู้ชมได้เข้าใจ โดยปราศจากเสียงใด ๆ ซึ่งควรพิจารณาคำและความหมายต่าง ๆ ของบทประพันธ์ให้ชัดเจน ทำความเข้าใจให้กระจ่างชัด ดูว่าตัวละครควรเป็นอย่างไรและเป็นใครกันบ้าง

การเขียนโครงเรื่อง เป็นการขยายแนวคิดซึ่งอาจเป็นเพียงบันทึกย่อ 2-3 ประโยค ของสถานการณ์บางอย่างหรือเรื่องอย่างย่อ ๆ โดยอาศัยการดึงใจความสำคัญออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ออกมาให้เข้าใจง่ายขึ้น ที่สำคัญต้องรักษาความสมบูรณ์ของเนื้อเรื่องให้ครบถ้วน การเขียนโครงเรื่องส่วนใหญ่จะแบ่งเนื้อหาของเรื่อง โดยใช้โครงสร้างแบบสามองค์ เป็นการแบ่งเรื่องออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ แต่ละส่วนจะเรียกว่า องค์ (Act) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ส่วนของการเปิดเรื่อง (Beginning) เป็นการเริ่มต้นของการกำหนดฉากและแนะนำตัวละคร ซึ่งจะต้องดึงดูดความสนใจของผู้ชมเอาไว้ให้ได้ อาจจะให้จุดดึงดูดจากตัวละครนำไปสู่การแสดงในเนื้อเรื่อง ช่วงนี้มีจุดประสงค์ตรงที่อยากให้คนดูรู้ที่มาคร่าว ๆ ว่าตัวละครเป็นอย่างไรมีนิสัยอย่างไร มีปมด้อยหรือจุดเด่นตรงไหน แล้วก็บรรยากาศรวม ๆ ของสถานที่ว่าเป็นที่ไหนหรืออย่างไร

2.2.2 ส่วนของการดำเนินเรื่อง (Middle) ช่วงกลางเรื่องจะเป็นการแสดงออกในลักษณะต่าง ๆ ของตัวละคร เป็นการสร้างอารมณ์ให้ผู้ชมผจญกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่จุดสนใจของเรื่อง เป็นช่วงที่เรื่องราวต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เริ่มมีอุปสรรคเข้ามา มีปริศนาให้สงสัย ซึ่งทุกสิ่งอย่างก็ดูเหมือนไม่เป็นใจ ชีวิตมันดูมีอุปสรรคเต็มไปหมด ถ้าต้องการเขียนเนื้อเรื่องต่าง ๆ ในภาพยนตร์หรือแอนิเมชันที่มีความยาวมาก ๆ ตรงจุดนี้เองจะต้องพัฒนาลักษณะนิสัยต่าง ๆ ของตัวละคร และกำหนดเค้าโครงเรื่องให้น่าสนใจ

2.2.3 ส่วนของการปิดเรื่อง (End) บทสรุปของเรื่องควรมีเนื้อหาที่กล่าวถึงช่วงก่อนหน้าประมาณ 2-3 ฉาก ถ้าจะสร้างภาพยนตร์สักเรื่อง บทสรุปของเรื่องจะสนับสนุนความเข้มแข็งของเรื่องได้ดีขึ้น บทสรุปที่ดีจะช่วยสร้างการจดจำ และดึงดูดให้ผู้ชมกลับมาดูอีกครั้ง และที่สำคัญส่วนนี้เป็นส่วนที่มี Climax ของเรื่องรวมอยู่ด้วย ดังนั้นจะจบแบบไหนอย่างไร ส่วนนี้เป็นจุดที่ต้องดึงอารมณ์คนดูออกมาให้ได้อย่างที่ต้องการมากที่สุด

2.3 พื้นฐานการเขียนบทภาพยนตร์

การเขียนบท คือ การเขียนออกมาว่าแต่ละฉากเกิดอะไรขึ้นบ้าง บรรยากาศเป็นอย่างไร ที่ไหน ใครพูดอะไรบ้าง ใครทำอะไรบ้าง อารมณ์ไหนกันบ้าง โดยทำให้ละเอียดที่สุดเหมือนการเขียนนิยาย แต่ให้แบ่งทำเป็นฉาก ๆ ไป โดยมีความหมายของคำศัพท์พื้นฐานในการเตรียมงานแอนิเมชัน ดังนี้

2.3.1 ช็อต (Shot) คือ การถ่ายภาพยนตร์ในครั้งหนึ่งที่มีช่วงเวลาที่ต่อเนื่องโดยไม่หยุดจังหวะการทำงานของกล้องในการถ่ายบันทึกภาพยนตร์เป็นช่วง ๆ นี้ ต้องการสร้างชุดของเนื้อหาความหมายเป็นหน่วย ๆ อาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน เช่น อยู่ในสถานที่เดียวกันของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้คงความต่อเนื่องด้วยสถานที่เวลา ในอีกความหมายหนึ่งของช็อต คือ ระยะห่างระหว่างกล้องถ่ายกับวัตถุในฉาก หรือมุมของการวางกล้องกับวัตถุ หรืออีกแบบหนึ่งคือการถ่ายแต่ละช็อตอย่างแตกต่างไม่ต่อเนื่อง ทั้งสถานที่ เหตุการณ์ และช่วงเวลาก็ได้

2.3.2 ฉากหรือซีน (Scene) ในทางการถ่ายภาพยนตร์หรือในงานแอนิเมชันหมายถึง สถานที่ (Place) หรือฉาก (Set) ที่จัดขึ้นหรือดัดแปลงขึ้น เพื่อใช้ในการแสดงหรือเพื่อการถ่ายทำภาพยนตร์ ในการประกอบเรื่องของภาพยนตร์ ฉากจึงเป็นหน่วยย่อยของเรื่องเล่าด้วยภาพซึ่งประกอบด้วยช็อตที่เกิดขึ้นในสถานที่เดียวกัน

2.3.3 ซีเควนซ์ (Sequence) คือ ตอนหรือช่วงเหตุการณ์หนึ่งของการเล่าเรื่องในภาพยนตร์ซึ่งเกิดจากฉากหลาย ๆ ฉากมารวมกัน โดยมีความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่บอกให้ผู้ชมเข้าใจเรื่องราวในช่วงเวลาหรือเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ซีเควนซ์หนึ่ง ๆ ของภาพยนตร์อาจจะประกอบขึ้นด้วยฉากเพียงฉากเดียวหรือเกิดจากหลาย ๆ ฉากมาประกอบกันขึ้นก็ได้ และอาจเป็นได้ที่ซีเควนซ์หนึ่งที่สามารถเล่าเรื่องราวหนึ่ง ๆ ให้ผู้ชมเข้าใจในเหตุการณ์หรือความหมายของภาพยนตร์ช่วงนั้นให้เข้าใจได้อย่างสมบูรณ์

2.3.4 สคริปต์ (Script) เป็นขั้นตอนในการจับใจความสำคัญของเนื้อเรื่องให้ออกมาในแต่ละฉากพร้อมทั้งกำหนดมุมกล้อง เทคนิคพิเศษ รวมถึงระยะเวลาของการเคลื่อนไหว ซึ่งจะถูกกำหนดไปด้วยขอบเขตของเวลาและสถานที่

2.4 การเขียนบทภาพยนตร์

การเขียนบทภาพยนตร์ (Screenplay) ที่ดีควรจะสื่อสารสิ่งต่าง ๆ ออกไปได้ชัดเจน เช่น แต่ละฉากเกิดอะไรขึ้นบ้าง บรรยากาศเป็นอย่างไร ที่ไหน ใครพูดอะไรบ้าง อารมณ์ไหนกันบ้าง เอาให้ละเอียดที่สุดเหมือนเขียนนิยาย แต่ให้แบ่งทำเป็นฉาก ๆ ไป

ดังนั้นเมื่อได้โครงเรื่องมาแล้วก็ควรจะเขียนบทภาพยนตร์แบ่งออกเป็นฉาก ๆ และมีรายละเอียดของฉาก ดังนี้

2.4.1 ฉาก หรือ Scene ที่เท่าไร

2.4.2 บอกสถานที่และเวลาของฉากนั้น

2.4.3 บอกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในฉากนั้นแบบคร่าว ๆ

2.4.4 ใส่บทพูดโต้ตอบกันของตัวละครหรือถ้าไม่มีบทพูดเหมือนการ์ตูนของผู้เขียนที่ใช้ท่าทางและภาพมาสื่อสารแทน ก็ให้ใส่รายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นลงไปแทน

สำหรับงานแอนิเมชันที่มีบทพูดมีจำนวนมาก ๆ Screenplay จะเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องใส่ใจในรายละเอียดมาก แต่สำหรับงานการ์ตูนที่ไม่ค่อยมีบทพูดมากนัก ท่าทางต่าง ๆ ของตัวละครและมุมกล้องจะมีความสำคัญมากกว่าหลายเท่าตัว สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะไปศึกษากันต่อไปเรื่องของการเปลี่ยน Screenplay ให้เป็น Script และการวาง Storyboard

3. บทภาพนิ่ง (Storyboard)

Doucet, R. (2016 : 180-189) และศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล (2554 : 28-29) ได้อธิบายว่า บทภาพนิ่ง หรือสตอรีบอร์ด (Storyboard) เป็นการแปลงจากบทที่เป็นตัวหนังสือ โดยทำการวาดในส่วนสำคัญเพื่อสื่อสารให้ฝ่ายต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันในโปรเจคนั้นเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจน ซึ่งเมื่อตรวจสอบสตอรีบอร์ดจนถูกต้องแล้วจะถูกส่งไปยังส่วนต่าง ๆ เพราะนอกจากให้เข้าใจเรื่องราวที่ตรงกันแล้ว สตอรีบอร์ดของงานแต่ละส่วนก็มีรายละเอียดที่เฉพาะของการทำงานด้านนั้นด้วย เช่น สตอรีบอร์ดของฝ่ายเลย์เอาต์ก็จะมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับฉาก อะไรอยู่ตรงไหน จะเพิ่มเติมอะไรหรือ

ส่วนไหนบ้าง สตอรีบอร์ดของฝ่ายทำเอฟเฟกต์ก็จะรู้ว่าตรงตำแหน่งไหนที่มีการทำเอฟเฟกต์ เป็นลักษณะแบบไหน ระยะเวลาเท่าไหร่ เป็นต้น

การสร้างสตอรีบอร์ดนับเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในการสร้างภาพยนตร์ เรียกได้ว่าเป็นหัวใจของแอนิเมชัน สตอรีบอร์ดเปรียบเสมือนการพูดด้วยภาพหรือการใช้ภาพเล่าเรื่อง สามารถบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ทั้งอารมณ์ในเหตุการณ์ สีหน้า และท่าทางของตัวละครออกมาเป็นการวาดในกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีขนาดสัดส่วนความกว้างยาวตามขนาดจอภาพของสื่อที่ออกฉาย ช่วยให้เห็นภาพที่มาจากจินตนาการของนักออกแบบและนักเขียนบทได้อย่างเป็นรูปธรรม และยังช่วยสร้างความเข้าใจให้ตรงกันภายในทีมงานได้

การสร้างสตอรีบอร์ด ควรศึกษาการสื่อสารข้อความ แนวความคิดและรูปแบบต่าง ๆ ขนาดของภาพ (Field of View) การจัดวางองค์ประกอบภาพ (Composition) และทิศทางของภาพ (Screen Direction) จนถึงการเคลื่อนที่ของกล้อง ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจเหล่านี้ในการขยายความคิดและถ่ายทอดเรื่องราวลงบนสตอรีบอร์ดให้มีความหลากหลาย และชัดเจนมากขึ้น

4. ขนาดของภาพ (Field of View)

ภาณุวัฒน์ พุ่มเกษม (2560 : 1-2) และดนัย ม่วงแก้ว (2552 : 30) ได้ให้ให้แนวคิดเกี่ยวกับขนาดของภาพ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ขนาดของภาพ (Field of View) เป็นระยะของภาพกับมุมมองกล้อง ซึ่งการกำหนดขนาดภาพของแต่ละช็อตในการถ่ายทำแอนิเมชัน มีลักษณะสำคัญ เพราะเป็นการใช้กล้องโน้มน้าวชักจูงใจ ความสนใจของคนดูและเพื่อให้เกิดความหมายที่ต้องการสื่อสารกับคนดู ซึ่งต้องพิจารณาใช้องค์ประกอบหลายอย่างในการกำหนดภาพ เช่น ความยาวของช็อต แอ็คชันของตัวละคร (ตัวแสดง) ระยะความสัมพันธ์ระหว่างคนดูกับตัวละคร หรือ Subject มุมมอง การเคลื่อนไหวของกล้องและตัวละคร ตลอดจนบอกหน้าที่ของช็อตว่าทำหน้าที่อะไร เช่น แทนสายตาใคร เป็นต้น

การกำหนดขนาดภาพในแต่ละช็อตไม่ได้ง่ายในการทำ ซึ่งการทำนั้นต้องสอดคล้องกับความหมายที่ต้องการสื่อ ความหมายของภาพระยะใกล้และระยะไกลของผู้กำกับคนหนึ่ง อาจมีความแตกต่างจากอีกคนหนึ่ง นอกจากนี้การใช้ภาพต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมต่อกันได้เป็นอย่างดี แม้แต่ภาพยนตร์กับโทรทัศน์ยังมีความแตกต่างกันอีกด้วย

โดยทั่วไปการกำหนดขนาดภาพนั้นไม่มีกฎแน่นอนที่ตายตัว ในหลักปฏิบัติแล้วมักใช้ 3 ขนาด คือ ขนาดภาพระยะไกล ระยะปานกลาง และระยะใกล้ ซึ่งเป็นขนาดเรียกกว้าง ๆ ที่เขียนไว้ในบทภาพยนตร์ โดยใช้รูปร่างของคนเป็นตัวกำหนดขนาดของภาพ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งย่อยขนาดของภาพได้เพิ่มขึ้นอีกและมีชื่อเรียกชัดเจนขึ้น ดังนี้

4.1 ภาพระยะใกล้อย่างมาก (Extreme Close-Up : ECU or XCU)

เป็นขนาดภาพระยะใกล้ที่สุด เป็นขนาดภาพที่ต้องการนำเสนอรายละเอียดเฉพาะจุดหรือเฉพาะส่วนของวัตถุ บุคคล และเหตุการณ์นั้น ๆ เช่น ECU ภาพดวงตา

4.2 ภาพระยะใกล้มาก (Very Close Up : VCU or Big Close Up : BCU)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะใกล้มาก ทำให้รับรู้รายละเอียดที่สำคัญ ๆ ของวัตถุและบุคคลอย่างชัดเจน เช่น ใบหน้าของบุคคลก็จะเห็นเต็มหน้า ทำให้รู้ว่าบุคคลผู้นี้มีใบหน้าเป็นอย่างไร รวมทั้งสีหน้าและอารมณ์ที่แสดงออกอย่างชัดเจน

4.3 ภาพระยะใกล้ (Close Shot or Close-Up : CU)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะใกล้ ใช้นำเสนอให้เห็นรายละเอียดของวัตถุและบุคคลอย่างชัดเจนใกล้ชิด เช่น CU คน หมายถึงขนาดของภาพที่เห็นคนในกรอบภาพตั้งแต่หน้าอกขึ้นไป ซึ่งระยะนี้จะสามารถถ่ายทอด นำเสนอสีหน้าอารมณ์ และความรู้สึกเป็นหลัก

4.4 ภาพระยะใกล้ปานกลาง (Medium Close-Up : MCU)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะใกล้ปานกลาง จะทำให้มองเห็นวัตถุหรือบุคคลในรายละเอียดบางส่วนและภาพรวมบางส่วน เช่น คนจะเห็นรายละเอียดสีหน้าบ้างและเห็นบุคลิกบางส่วน คือ เห็นตัวบุคคลตั้งแต่ประมาณหน้าท้องขึ้นไป

4.5 ภาพระยะปานกลาง (Medium Shot : MS)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะปานกลาง จะเห็นภาพวัตถุหรือบุคคลลักษณะเด่น ๆ ปานกลาง ถ้าเป็น MS บุคคล ก็จะเห็นบุคคลตั้งแต่สะโพกหรือเอวขึ้นไป ซึ่งขนาดนี้เป็นขนาดที่จะรับรู้ท่าทางของบุคคลนั้น ๆ ได้ แต่จะไม่ค่อยได้รับรู้ถึงอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลนั้นได้

4.6 ภาพระยะไกลปานกลาง (Medium Long Shot : MLS)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะไกลปานกลาง เป็นระยะที่เห็นบุคคลได้ตั้งแต่ประมาณหัวเข่าหน้าแข้ง หรือหน้าขาขึ้นไป ทำให้ผู้ชมได้รับรู้ทั้งบุคลิกท่าทางและการกระทำเคลื่อนไหวพอ ๆ กัน

4.7 ภาพระยะไกล (Long Shot : LS)

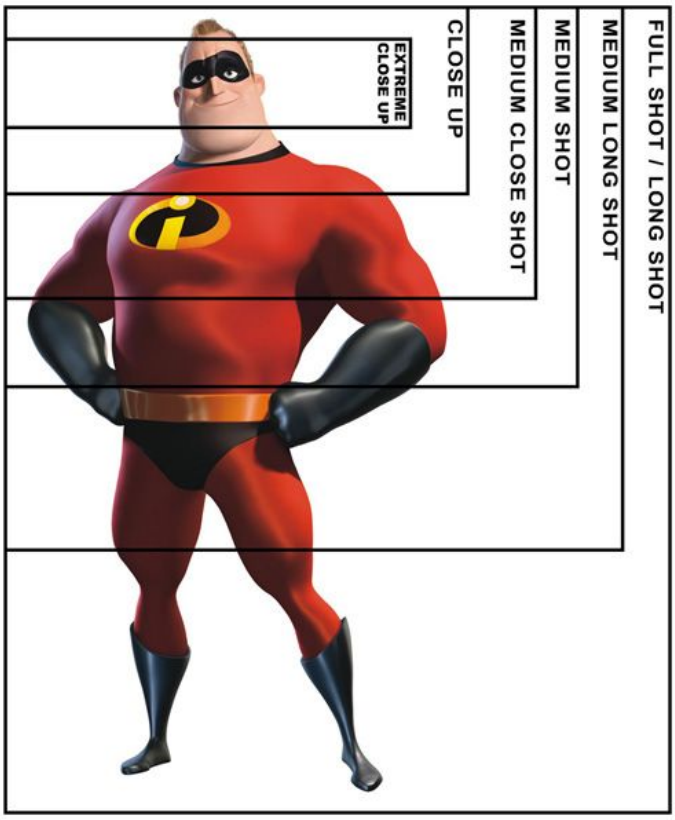
เป็นขนาดภาพที่มีระยะไกล เป็นขนาดภาพที่เห็นวัตถุบุคคลและเหตุการณ์ครบถ้วนโดยรวม ๆ ถ้าเป็นบุคคล หมายถึงภาพเต็มตัวของบุคคลนั้น ตั้งแต่หัวจรดเท้าไปพร้อม ๆ กับการเห็นสภาพแวดล้อมหรือสถานที่นั้นด้วย

4. 8 ภาพระยะไกลอย่างมาก (Very Long Shot : VLS)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะไกลมาก เป็นขนาดที่ทำให้ผู้ชมรับรู้สภาพแวดล้อมหรือสถานที่เป็นหลักใหญ่และเห็นวัตถุหรือบุคคลเป็นส่วนประกอบ คือ เน้นสถานที่มากกว่าตัววัตถุหรือบุคคล

4.9 ภาพระยะไกลมากหรือระยะไกลสุด (Extreme Long Shot : ELS)

เป็นขนาดภาพที่มีระยะไกลที่สุด เป็นขนาดที่เน้นสภาพแวดล้อมหรือสถานที่โดยภาพรวม ๆ เพื่อบอกบรรยากาศ ถ้าจะมีวัตถุหรือบุคคลก็เป็นเพียงช่วยเสริมสถานที่ หรือสภาพแวดล้อมให้มีความสมบูรณ์ดูมีชีวิตเหมือนจริงเท่านั้น จะเห็นวัตถุหรือบุคคลเล็กมาก ๆ ไม่สามารถรับรู้การกระทำหรือการแสดงออกได้ชัดเจน



ภาพประกอบ 8.3 ระยะการแสดงผลของภาพ

ที่มา : Doucet, R. (2016 : 189)

5. มุมกล้อง

ภาณุวัฒน์ พุ่มเกษม (2560 : 2-3) ได้กล่าวว่า มุมกล้อง คือ ภาพที่มองผ่านกล้อง โดยมีกรอบบาง ๆ บังภาพไว้ เพื่อให้เห็นเฉพาะภาพที่ต้องการในกรอบสี่เหลี่ยม ในภาพยนตร์บันเทิงโดยทั่วไปการตั้งกล้องไม่ได้วางไว้แค่เฉพาะด้านหน้าตรงของผู้แสดงเท่านั้น แต่จะทำมุมกับผู้แสดงหรือวัตถุตลอดทั้งเรื่อง ยิ่งกล้องทำมุมกับผู้แสดงมากเท่าไร ก็ยิ่งสะดุดความสนใจมากขึ้นเท่านั้น และการใช้มุมกล้องต้องให้สอดคล้องกับการเล่าเรื่องด้วย และเหตุผลของการเปลี่ยนมุมกล้องให้หลากหลายเพื่อใช้ติดตามตัวละคร เปิดเผยหรือปิดบังเนื้อเรื่องหรือตัวละคร เปลี่ยนมุมมอง บอก

สถานที่ เน้นอารมณ์ หรืออื่น ๆ อีกมากมายที่ต้องการสื่อความหมายบางอย่างของแอ็คชันที่เกิดขึ้นในฉากนั้นของผู้กำกับ มุมกล้องเกิดขึ้นจากการที่วางตำแหน่งคนดูให้ทำมุมกับตัวละครหรือวัตถุ ทำให้มองเห็นตัวละครในระดับองศาที่แตกต่างกัน จึงแบ่งมุมกล้องได้ 5 ระดับ คือ

5.1 มุมสายตานก (Bird's-eye View)

เป็นมุมภาพแทนสายตาของนกเวลามองวัตถุ สามารถถ่ายทอดความรู้สึกได้หลายอย่างไม่ว่าจะเป็น หดหู่ หรือดูต่ำต้อย บางทีก็ใช้ภาพมุมสูงเพื่อให้เห็นความอลังการของฉากก็ได้ เช่น ภาพคนใส่สูทดำเป็นร้อย ๆ คน แต่มีคนหนึ่งคนใส่สีแดงอยู่คนเดียว อย่างนี้ใช้ภาพมุม Bird' Eye View จะเห็นได้ชัดมากหรือคำอธิบายอีกแบบหนึ่งก็คือ เป็นการตั้งกล้องในระดับเหนือศีรษะหรือเหนือวัตถุที่ถ่าย ภาพที่ถูกบันทึกจะเหมือนกับภาพที่นกมองลงมาด้านล่าง เมื่อผู้ชมเห็นภาพแบบนี้จะทำให้ดูเหมือนกำลังเฝ้ามองเหตุการณ์จากด้านบน มุมกล้องในลักษณะนี้จะทำให้ผู้ชมรู้สึกเหมือนตกอยู่ในสถานการณ์ที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ เวิ้งว้าง ไร้อำนาจ ตกอยู่ในภาวะคับขัน ไม่มีทางรอด เพราะตามหลักความเป็นจริงแล้วมนุษย์จะเคยชินกับการยืน นั่ง นอน เดินหรือใช้ชีวิตส่วนใหญ่บนพื้นโลกมากกว่าที่จะเดินเหินอยู่บนที่สูง และด้วยความที่มุมภาพในระดับนี้ไม่สามารถมองเห็นรายละเอียดในฉากได้ครบ เพราะเป็นภาพที่มองตรงลงมา จึงทำให้ภาพรู้สึกลึกลับ น่ากลัว เหมาะกับเรื่องราวที่ยังไม่อยากเปิดเผยตัวละคร หรือเป็นภาพยนตร์สยองขวัญ

5.2 มุมสูง (High-Angle Shot)

เป็นมุมสูงที่กล้องอยู่ด้านบนหรือวางไว้บนเครน (Crane) ถ่ายกดมาที่ผู้แสดง แต่ไม่ได้ตั้งฉากเท่ากับ Bird' Eye View ซึ่งตั้งจะอยู่ประมาณ 45 องศา เป็นมุมมองที่เห็นผู้แสดงหรือวัตถุอยู่ต่ำกว่า ใช้แสดงแทนสายตามองไปเบื้องล่างที่พื้น ถ้าใช้กับตัวละครจะให้ความรู้สึกว่าตัวละครตัวนั้นดูต่ำต้อย ไร้ศักดิ์ศรี ไม่มีความสำคัญ หรือเพื่อเผยให้เห็นลักษณะภูมิประเทศหรือความกว้างใหญ่ไพศาลของภูมิทัศน์เมื่อใช้กับภาพระยะไกล (LS)

5.3 มุมระดับสายตา (Eye-Level Shot)

เป็นมุมระดับสายตา เป็นมุมที่มีความหมายตรงตามชื่อที่เรียก คือ คนดูถูกวางไว้ในระดับเดียวกับสายตาของตัวละคร หรือระดับเดียวกับกล้องที่วางไว้บนไหล่ของตากล้อง โดยตัวแสดงไม่เหลือบสายตาเข้าไปในกล้องในระหว่างการถ่ายทำ มุมระดับสายตานี้ถึงแม้จะเป็นมุมที่คนใช้มองในชีวิตประจำวัน แต่ก็ถือว่าเป็นมุมที่สูงเล็กน้อย เพราะโดยปกติมักใช้กล้องสูงระดับหน้าอก ซึ่งเรียกว่า A Chest High Camera Angle หรือเป็นมุมปกติ (Normal Camera Angle) ไม่ใช่มุมระดับสายตา ซึ่งเป็นมุมที่คนดูคุ้นเคยกับการชมภาพยนตร์บนจอใหญ่ที่ถ่ายดาราภาพยนตร์ให้ดูใหญ่เกินกว่าชีวิตจริง Larger-Than-Life

5.4 มุมต่ำ (Low-Angle Shot)

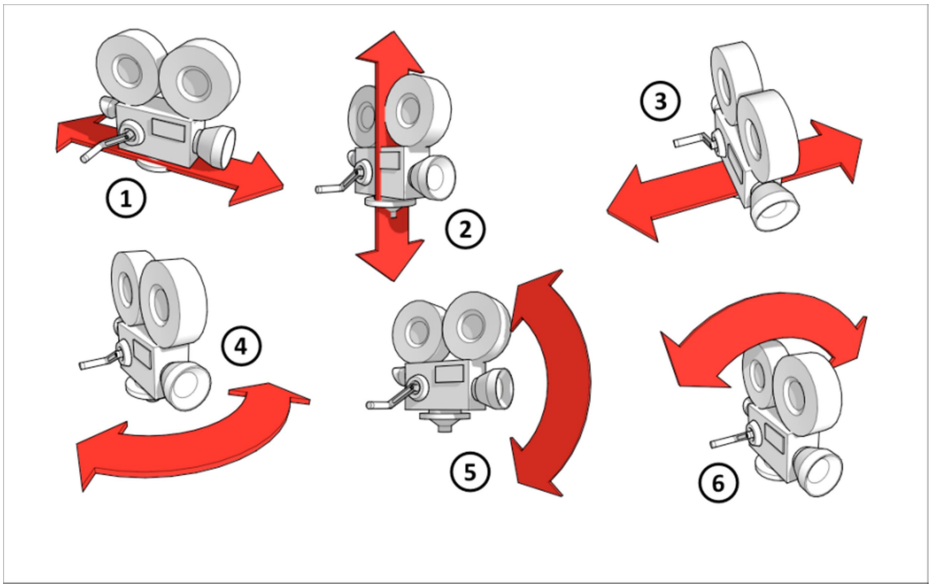
เป็นมุมที่ต่ำกว่าระดับสายตาของตัวละคร แล้วเงยกล้องขึ้นประมาณ 70 องศา ทำให้เกิดผลทางด้านความลึกของวัตถุหรือตัวละคร มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมรูปทรงเรขาคณิตทำให้รู้สึกถึงความมั่นคง น่าเกรงขาม ทรงพลังอำนาจ ความเป็นวีรบุรุษ เช่น คิงคอง ยักษ์ ตึกอาคารสิ่งก่อสร้าง พระเอกหรือสัตว์ประหลาด เป็นต้น

5.5 มุมสายตาหนอน (Worm' Eye View)

เป็นมุมภาพที่กล้องอยู่ต่ำกว่าวัตถุ แทนกล้องเป็นหนอนน้อย มุมที่ตรงข้ามกับมุมสายตานก (Bird's-eye View) กล้องเงยตั้งฉาก 90 องศากับตัวละครหรือวัตถุ บอกตำแหน่งของคนดูอยู่ต่ำสุด มองเห็นพื้นหลังเป็นเพดานหรือท้องฟ้า เห็นตัวละครมีลักษณะเด่น เป็นมุมที่แปลกตานอกเหนือจากชีวิตประจำวันอีกมุมหนึ่ง ภาพมุมนี้สามารถบอกว่าวัตถุดูน่ากลัวหรือยิ่งใหญ่แค่ไหนได้

6. การเคลื่อนไหวกล้อง (Camera Move)

การกำหนดมุมกล้องที่ใช้ในงานแอนิเมชันถือเป็นองค์ประกอบที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องพิจารณาว่ากล้องอยู่ที่ตำแหน่งใดและจะมองไปที่เป้าหมายใด คอมพิวเตอร์กราฟิกจะเรียกมุมมองในการนำเสนอภาพว่า มุมกล้อง (Camera) ซึ่งจะต้องกำหนดพิกัดที่ใช้แทนตำแหน่งของกล้อง และกำหนดเป้าหมายที่สนใจ หรือ Center Of Interest (COI) (Lenguaje Audiovisual, 2016 : 1; ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552 : 242) การเคลื่อนไหวของกล้องมีหลายวิธีดังนี้



ภาพประกอบ 8.4 การเคลื่อนที่กล้องในรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : Lenguaje Audiovisual (2016 : 1)

6.1 Dolling เป็นการเคลื่อนกล้องเข้าหาวัตถุ (Dolly in) หรือ การเคลื่อนกล้องออกจากวัตถุ (Dolly Out) การดอลลี่ (Dolly) จะคล้าย ๆ กับการซูม (Zoom) ความลึกของภาพจะมากกว่าการซูม

6.2 Pedestal เป็นการเคลื่อนกล้องให้สูงขึ้นหรือต่ำลง Pedestal Down เป็นการยกกล้องให้สูงขึ้น ส่วน Ped Down เป็นการลดกล้องให้ต่ำลง

6.3 Trucking/Tracking เป็นการเคลื่อนกล้องไปด้านซ้ายหรือขวาให้ขนานกับวัตถุ การแทรคจะคล้ายกับการแพน แต่จะให้ความรู้สึกเคลื่อนผู้ชมให้เคลื่อนที่ เพราะฉากจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนของกล้อง

6.4 Panning เป็นการเคลื่อนที่ของกล้องตามแนวนอนไปทางซ้ายหรือทางขวา โดยกล้องยังอยู่ ณ จุดเดิม

6.5 Tilting เป็นการเคลื่อนที่ของกล้องตามแนวดิ่ง จากล่างขึ้นบนหรือจากบนลงล่าง โดยกล้องยังอยู่ ณ จุดเดิม เพื่อให้เห็นวัตถุตามแนวตั้ง

6.6 Rolling เป็นการเคลื่อนที่ของกล้องตามแนวนอน จากซ้ายไปขวาหรือจากขวาไปซ้าย โดยกล้องยังอยู่ ณ จุดเดิม เพื่อให้เห็นวัตถุตามแนวนอน

6.7 ARC เป็นการเคลื่อนไหวกล้องโดยวิธี Dolly และ Truck แต่เป็นการเคลื่อนในลักษณะครึ่งวงกลม โดยคำว่า “Arc Right” สำหรับการเคลื่อนไปทางขวามือ และ “Arc Left” สำหรับการเคลื่อนไปทางซ้ายมือ

6.8 Zoom เป็นการใช้การควบคุมที่ต้องการเปลี่ยนมุมการรับภาพของเลนส์ที่ต่อเนื่องกัน คำสั่งที่ใช้คือ Zoom In หรือ Zoom Out การใช้ Zoom In เมื่อต้องการดึงภาพเข้ามาใกล้ ๆ บางทีใช้คำว่า Push In และใช้คำว่า Zoom Out เมื่อต้องการปล่อยมุมรับภาพให้กว้างออกไปบางทีใช้ Pull Out การใช้ Zoom อย่างรวดเร็วนั้นเรียกว่า Snap Zoom เพื่อทำให้น่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งไม่ควรจะใช้บ่อยเกินไป

6.10 Focus

เป็นการปรับความคมชัดของภาพ การมองเห็นภาพต่าง ๆ ในทางคอมพิวเตอร์กราฟิกจะอยู่ในรูปแบบของรูปทรงสามเหลี่ยมที่กวาดเป็นมุมคล้ายรูปทรงของ พีระมิด บางครั้งจึงเรียกว่า Pyramid of Vision โดยพื้นที่การมองเห็นซึ่งเป็นรูปทรงพีระมิดจะเรียกว่า Field of Vision (FOV) ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างแอนิเมชันแบบ 3 มิติ สามารถกำหนดค่าเพื่อบอกระยะโฟกัสภายในพื้นที่ของ FOV ได้ เรียกค่าดังกล่าว ว่า Depth of Field ซึ่งใช้กำหนดช่วงของระยะโฟกัสภายในภาพ

7. การเปลี่ยนภาพ (Transitions)

เป็นการเปลี่ยนภาพจากภาพหนึ่งไปยังอีกภาพหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่แตกต่างกันไปได้ตามรูปแบบของการเปลี่ยนภาพนั้น การเปลี่ยนภาพนั้นมีหลากหลายรูปแบบโดยส่วนใหญ่จะมีการเปลี่ยนภาพโดยการตัดฉากเลย ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วที่สุด ส่วนวิธีอื่น ๆ จะทำให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันไป ดังนี้

7.1 การตัดภาพ (Cut) เป็นการที่ภาพมีการเปลี่ยนภาพอย่างรวดเร็วด้วยการเปลี่ยนภาพจากภาพหนึ่งไปยังอีกภาพหนึ่ง โดยไม่มีอะไรมาคั่นแต่ผู้ดูสามารถเข้าใจได้ด้วยอาศัยความต่อเนื่องทางเนื้อหาหรือความต่อเนื่องทางสายตาของผู้ชม

7.2 ภาพจางซ้อน (Lap Dissolve or Dissolve) เป็นการเปลี่ยนภาพที่ผสมระหว่างภาพจางออกกับภาพจางเข้า โดยภาพจางเข้าซ้อนลงไปบนจอภาพออกให้พอดีกัน

7.3 ภาพจาง (Fade) เป็นการเปลี่ยนภาพที่ค่อย ๆ เลือนหายไปสู่ความมืด และค่อย ๆ ปรากฏขึ้นจากความมืดมาสู่จอการทำภาพจากนี้นิยมนำมาใช้ในการเปลี่ยนฉาก เปลี่ยนตอน

7.4 ภาพวาด (Wipe) เป็นการเปลี่ยนภาพที่มีเส้นตรงคั่นภาพบนจอออกเป็นสองส่วน

7.5 ภาพหมุน (Spin) เป็นการเปลี่ยนภาพที่หมุนฉากหนึ่งไปรอบ ๆ จุดศูนย์กลางของตัวมันเอง

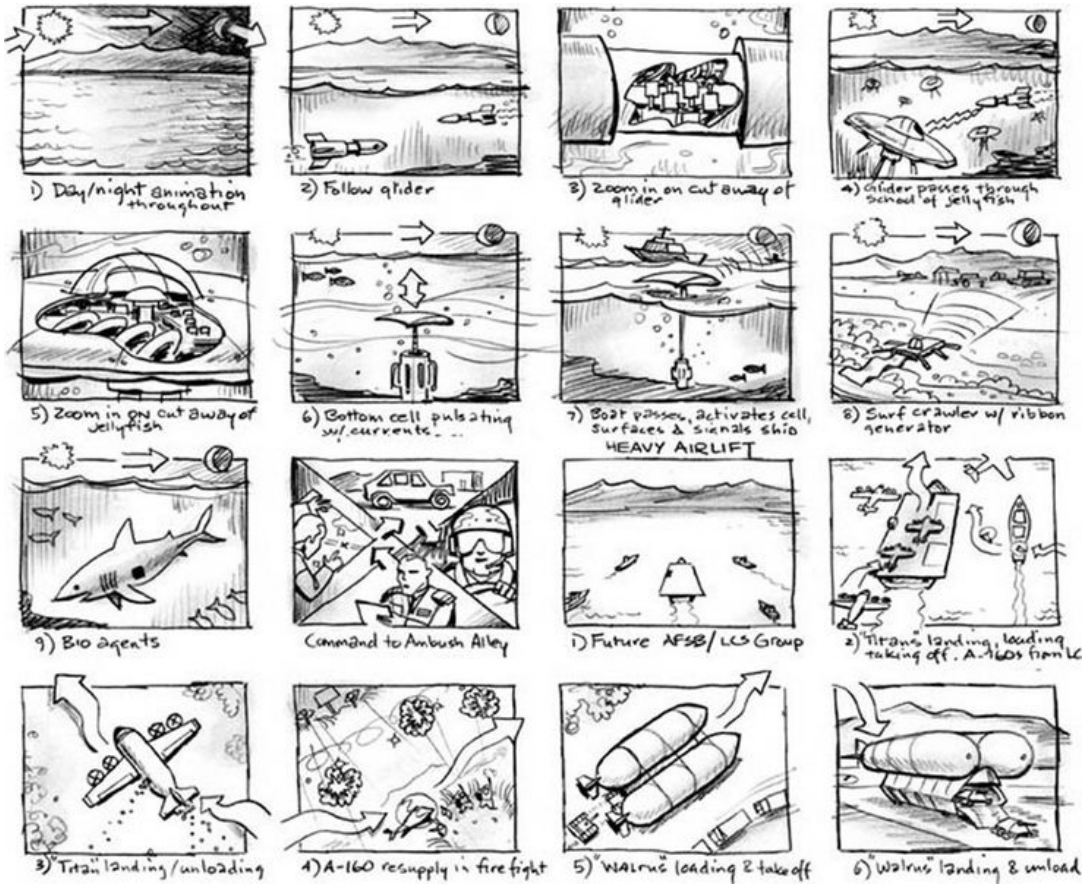
7.6 ภาพหายตัว (Magical Appearances) เป็นการเปลี่ยนภาพโดยเทคนิคพิเศษที่ให้บุคคลหรือวัตถุหายตัวไปจากภาพ

7.7 ภาพพลิก (Flip) เป็นการเปลี่ยนภาพที่จะเริ่มหมุนอยู่บนจุดแกนของสิ่งนั้น แล้วนำฉากใหม่เข้ามาสู่ด้วยการหมุนครึ่งส่วนของทั้งภาพ

7.8 ภาพกลมขยายเข้า-ออก (Lris In, Lris Out) เป็นการเปลี่ยนภาพจากช่องหรือรูกลมเล็ก ๆ ขยายขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ จนมองเห็นภาพเต็มกรอบภาพ

8. การจัดวางสตอรีบอร์ด (Laying Out a Storyboard)

การจัดวางองค์ประกอบอย่างคร่าว ๆ ในสตอรีบอร์ดสามารถทำได้ด้วยการดึงส่วนสำคัญของเนื้อเรื่องในบทที่ถ่ายทอดลงในฉากต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยรูปวาดแบบหยาบ ๆ ขนาดของภาพที่ใช้มุมกล้องและลักษณะการเคลื่อนที่ของกล้อง บอร์ดภาพต่าง ๆ นี้จะมีรูปแบบมาตรฐานในการนำเสนอโดยทั่วไปแล้วเป็นดังนี้ ตอนที่เท่าไรหรือ Scene ที่เท่าไร มุมกล้องที่ใช้ เวลาที่ใช้ในแต่ละฉาก ดังภาพประกอบ 8.5 (Doucet, R., 2016 : 365; ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 28-29)



ภาพประกอบ 8.5 Storyboard Sheet

ที่มา : Ictlounge (2017 : 1)

จากภาพประกอบ 8.5 จะแสดงให้เห็นว่ามีการกำหนดการเคลื่อนที่ของวัตถุในฉาก การอธิบายใต้ภาพ มีรูปแบบการเคลื่อนที่ต่าง ๆ มีลักษณะมุมกล้องที่จะทำให้ผู้ออกแบบหรือทีมนักพัฒนา สามารถเข้าใจตรงกันว่าจะเป็นในรูปแบบใด หรือมีอะไรผิดพลาดบ้างจะได้แก้ไขได้ทันท่วงที

9. เสียงพากย์ไกด์ของตัวละคร (Soundtrack Recording)

เสียงพากย์ไกด์ของตัวละคร จะใช้แนวทางให้กับแอนิเมเตอร์ทำงานได้สะดวกและถูกต้อง ก่อนใช้เสียงจริง ซึ่งเสียงพากย์ไกด์นี้มีคุณภาพอาจจะไม่สูงนักเหมือนที่จะใช้งานจริง แต่ไฟล์เสียงที่นำไปใช้ต้องมีคุณภาพดี ถูกต้อง และได้อารมณ์ตามบทเนื้อเรื่องของแอนิเมชันที่จะทำด้วย รวมทั้งมีเสียงและไม่มีเสียงรบกวนหรือมีการออกเสียงผิด เมื่อได้เสียงไกด์แอนิเมเตอร์จะทำการเคลื่อนไหวตัวละครตามเสียงที่ได้ไกด์ไว้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยเฉพาะในส่วนของการทำรูปปากให้ตรงกับเสียงพูด ก่อนที่จะเอาเสียงของผู้พากย์เสียงมืออาชีพมาใช้ในภายหลัง (Doucet, R., 2016 : 365; ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 29)

10. บทภาพเคลื่อนไหว (Animatic or Story Reel)

เมื่อได้ภาพและเสียงพร้อมแล้ว ต่อไปจะทำอีกขั้นตอนหนึ่งที่ช่วยให้เห็นภาพงานที่ชัดเจนมากขึ้น บางทีอาจใกล้เคียงกับงานจริงที่ผลิตเลย โดยในส่วนของภาพที่เป็นการนำภาพที่วาดจากสตอรีบอร์ดอย่างหยาบ ๆ มาเพิ่มรายละเอียด ด้วยการซอยภาพให้มีการเคลื่อนไหวที่เป็นจังหวะชัดเจน แล้ววางในซอฟต์แวร์ตัดต่อ นำเสียงพากย์เข้ามาตัดแต่งทั้งภาพและเสียงตามจังหวะอารมณ์ในช่วงนั้น ๆ ใส่เอฟเฟกต์เบื้องต้นหรือเสียงประกอบ (Sound Effect) ให้ได้ช่วงเวลาตรงตามที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ในขั้นตอนนี้จะต้องการแก้ไขก็ต้องตกลงกันและแก้ไขกันตอนนี้ เพราะการแก้ไขภายหลังจะทำให้เกิดปัญหาอย่างมาก (Doucet, R., 2016 : 366; ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล, 2554 : 29-30)

11. การออกแบบตัวละครและอุปกรณ์ประกอบฉาก (Character & Prop Design)

ดนัย ม่วงแก้ว (2552 : 32-33) ได้กล่าวว่า ในการออกแบบทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นตัวละครหรืออุปกรณ์ประกอบฉาก เมื่อได้ไอเดียในการออกแบบตัวละครแล้ว ก็ลงมือวาดภาพร่างคร่าว ๆ ออกมาเพื่อดูว่ามีรูปลักษณะเป็นไปอย่างที่ต้องการหรือไม่ ถ้าตรวจสอบจนรู้สึกว่าพอใจแล้ว ก็วาดภาพตัวละครที่สมบูรณ์แบบทั้งด้านหน้า ด้านข้างและด้านอื่น ๆ เพื่อให้เห็นรูปลักษณะของตัวละครในมุมมองต่าง ๆ ซึ่งจะนำมาใช้อ้างอิงการทำงานที่ใช้วาดตัวละครให้เคลื่อนไหวในภายหลัง

11.1 หลักการพื้นฐานสำหรับการออกแบบ Character

การออกแบบ Character จะมีหลักการ คือ Style หรือ Profile โดย Profile Data คือ การอธิบายรายละเอียดของตัวละคร ซึ่งสามารถมีรายละเอียด ดังนี้

11.1.1 การระบุตัวตน (ID)

เป็นการระบุตัวตนที่ชัดเจน เช่น อายุ เพศ ส่วนสูง สีผิว ผม ตา และจุดสังเกตสำคัญ ๆ เช่น ใส่แว่นดำตลอดเวลา หรือมีปีกเล็ก ๆ เป็นต้น

11.1.2 ลักษณะเฉพาะ (Characteristic)

เป็นตัวที่บอกบุคลิกว่าเป็นคนอย่างไร อารมณ์ดีตลอดเวลา หรือซึมเศร้าเก็บตัว ที่เป็นบุคลิกเฉพาะของตัวละครตัวนั้น ๆ

11.1.3 บทบาท (Role)

บอกบทบาทหลัก ๆ ว่ามีหน้าทำอะไรในเรื่องนี้ เช่น เป็นเด็กจากชนบทต้องการไปตามหาอาวุธในตำนาน เพื่อปกป้องโลกหรือต้องไปแก้แค้นให้ท่านแม่

11.1.4 ที่มา (Origin)

เป็นรากเหง้าของตัวละครว่ามาจากไหน จากหมู่บ้านอะไร หรือจากดาวอะไร เป็นต้น

11.1.5 ภูมิหลัง (Background)

บอกภูมิหลังของตัวละคร ว่าเคยทำอะไรมา ทำไมต้องมาอยู่เรื่องนี้ เช่น เคยเป็นเด็กชาวนา ในตอนเด็ก ๆ ได้เรียนคาถาอาคมมาบ้าง จึงมีวิชาติดตัวพอสมควร และด้วยความที่หลวงตาสอนมาให้ช่วยเหลือผู้คน จึงออกเดินทางมาเพื่อช่วยเหลือผู้ที่เดือดร้อน

11.1.6 ความสามารถ (Power)

มีพลังพิเศษหรือความสามารถพิเศษอะไร

11.1.7 ภาคี (Associate)

มีแนวร่วมหรือเพื่อนพ้องเป็นใครบ้าง ตัวอย่างเช่น Hero ก็จะมีแนวร่วมเป็น Mentor และ Herald แล้วแนวร่วมที่ว่านี้ช่วยทำอะไรบ้าง

11.2 ต้นแบบการออกแบบตัวละคร

การวางตัวละครที่ดีที่บทบาทสำคัญในเรื่อง จะทำเนื้อเรื่องมีความน่าสนใจและดึงดูดมากขึ้น ซึ่งสามารแบ่งได้เป็น 7 (7 Archetypes) รูปแบบ ดังนี้

11.2.1 Hero

เป็นตัวละครหลักในเรื่อง เป็นพระเอก หรือฮีโร่ จะมีเป้าหมายในชีวิตว่าจะต้องทำอะไรสักอย่างให้สำเร็จ อาจจะเก่งหรือไม่เก่งก็ได้ตามเนื้อเรื่อง

11.2.2 Mentor

เป็นตัวละครที่เป็น ผู้ที่คอยแนะนำ หรือเป็นอาจารย์ของ Hero เช่น แกนดาล์ฟในเรื่อง Lord of The Ring หรือท่านฤๅษีในเรื่อง สุดสาคร โดยบุคลิกของ Mentor จะออกแบบแนวฉลาดรอบรู้ รู้จักอาวุธในตำนาน เก่งกาจเหนือมนุษย์ ใจดี มีเมตตา เป็นต้น

11.2.3 Herald

เป็นตัวละครที่อยู่ฝั่ง Hero เช่น เพื่อนพระเอก นางเอก ผู้บอกข่าวสาร หรือเป็นที่ปรึกษา คอยช่วยเหลือให้ผ่านจากเรื่องหนึ่งไปเรื่องหนึ่งได้

11.2.4 Threshold Guardian

เป็นตัวละครที่ดูหยิ่ง ๆ ดุ ๆ ไม่เอาใคร ไม่ฝักใฝ่ฝ่ายใด มักจะเป็นคนที่คอยเฝ้าอาวุธในตำนาน เช่น มังกร สัตว์ประหลาด เทพผู้พิทักษ์ อสูรพันปี เป็นต้น มีหน้าที่หลัก ๆ ที่จะพิสูจน์ฝีมือความตั้งใจจริงของ Hero

11.2.5 Shape Shifter

เป็นตัวละครที่ไม่ค่อยจริงใจ เป็นพวกนกสองหัวที่เปลี่ยนไปได้เรื่อย ๆ เป็นตัวละครที่คอยทรยศ หักหลัง ทำให้เรื่องราวเปลี่ยนมุมไปจากที่เป็น คอยสร้างความสับสนในเนื้อเรื่อง หรือเป็นตัวอิจฉา

11.2.6 Trickster

เป็นตัวละครที่ป่วน ตัวโจ๊ก ที่ช่วยสร้างสีสันและเสียงหัวเราะให้เรื่องราว มักจะมาในรูปแบบตัวอะไรก็ได้ เล็ก ๆ น่ารัก เบ๊อะบ๊ะ ซุ่มซ่าม ซึ่งสามารถมีได้ทั้งฝั่ง Hero และ Shadow

11.2.7 Shadow

เป็นตัวละครที่ดูเป็นผู้ร้าย ปีศาจ จอมมาร หรืออื่น ๆ ที่ขัดแย้งกับ Hero มีหน้าที่หลัก คือ คอยขัดขวาง Hero หรือมีหน้าที่เก่งอย่างเดียว นอนรอให้ Hero มาปราบ

ภาพประกอบ 8.6 การออกแบบตัวละครทั้ง 7

ที่มา : ดัดแปลงจาก ดนัย ม่วงแก้ว (2552 : 21) และ Brave Frontier (2017 : 1-9)

ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 2 มิติ

ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล (2554 : 47-51) ได้อธิบายเป็นขั้นตอนว่า ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 2 มิติ (2D Production) เป็นขั้นตอนที่ต่อจากขั้นตอนการเตรียมผลิตงานแอนิเมชัน โดยมีขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 2 มิติ ดังต่อไปนี้

1. การวาดองค์ประกอบของภาพ (Layout)

ฝ่ายที่ทำเลย์เอาต์หรือวาดลักษณะองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพ จะนำภาพเลย์เอาต์ของเดิม (ที่วาดอย่างคร่าว ๆ เพราะแอนิเมเตอร์ต้องนำส่วนนี้ไปใช้ในการไกด์ตำแหน่งของตัวละครและอื่น ๆ) นำมาวาดรายละเอียดที่จะต้องมีในฉากนั้น ๆ ให้ชัดเจนสมบูรณ์และถูกต้อง

2. การวาดภาพหลักและการวาดเติมเต็มการเคลื่อนไหวให้สมบูรณ์ (Keyframing & Inbetweeing)

เมื่อแอนิเมเตอร์ได้ภาพเลย์เอาต์ที่จะนำมาเป็นไกด์สำหรับวางตำแหน่งตัวละครแล้ว ก็จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดและลักษณะองค์ประกอบของฉาก ทำการตรวจสอบรูปแบบ

การเคลื่อนไหวที่ทำไว้อย่างคร่าว ๆ (Thumbnail Sketches) ว่าถูกต้องได้จังหวะลงตัวหรือไม่ แล้วก็ลงมือร่างภาพการทำงานจริง ๆ ในส่วนของคีย์แอนิเมชันได้เลย เมื่อแอนิเมเตอร์วาดภาพที่เป็นคีย์หลักเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะมากำหนด Timing Chart ให้แต่ละช่วงคีย์และเขียนรายละเอียดต่าง ๆ กำกับไว้ อาจจะเป็นกระดาษอีกชุดที่แนบรายละเอียดเข้าไปด้วย เมื่อเขียนข้อมูลลงไป X–Sheet เรียบร้อยแล้วก็ทำการตรวจสอบอีกครั้ง (เพื่อความรอบคอบอาจต้องส่งไปให้ผู้กำกับแอนิเมชันตรวจสอบความถูกต้อง) ก่อนที่จะส่งงานส่วนนี้ไปให้ฝ่าย In–betweener และเติมเต็มภาพให้สมบูรณ์ตามรายละเอียดต่าง ๆ ที่แอนิเมเตอร์กำหนดมาให้ เมื่อเรียบร้อยแล้วก็นำส่งให้ผู้กำกับหรือหัวหน้าฝ่ายที่ดูแลการเคลื่อนไหวตรวจสอบความถูกต้อง

3. การนำเข้าไฟล์งานและลงสีด้วยซอฟต์แวร์ (Scan & Digital Coloring)

เมื่อลอกลายเส้นภาพเคลื่อนไหวของแต่ละคัทเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะทยอยส่งมาให้ฝ่ายที่จะทำการลงสี ซึ่งจะใช้การลงสีในซอฟต์แวร์ ตามขั้นตอนก็คือนำภาพเคลื่อนไหวของแต่ละคัทที่ลอกลายเส้นเสร็จแล้วมาเข้าเครื่องสแกนที่ผลิตขึ้นมาเฉพาะ เครื่องนี้จะมีระบบตรวจสอบค่าสีคือ การวาดภาพเคลื่อนไหวจะใช้ดินสอวาดโครงสร้างต่าง ๆ ของตัวละคร (สีดำ) แต่ที่เป็นรายละเอียดส่วนอื่น ๆ ที่ต้องวาดไปด้วย เช่น ส่วนที่เป็นเงาอาจเป็นสีแดงหรือฟ้าแล้วแต่กำหนด ซึ่งดินสอสีนี้ก็เป็นยี่ห้อที่ใช้เฉพาะในงานแอนิเมชันอีกเช่นกัน และเมื่อได้ไฟล์งานที่สแกนเข้าไปเป็นรูปแบบไฟล์ดิจิทัลแล้ว ก็จะตกแต่งเส้นและทำความสะอาดลบสิ่งที่ไม่จำเป็นออก โดยเส้นที่ฝ่าย Clean-Up วาดมาอาจมีทั้งขนาดเล็ก ใหญ่หรือเส้นที่ไม่ต่อกันของจุดต่อมุมต่าง ๆ (ทำให้ลงสีไม่ได้ต้องใช้คำสั่งของซอฟต์แวร์ต่อให้ติดกัน) ตกแต่งให้เรียบร้อยและก็ทำการลงสี แต่น่าจะเรียกว่าการเทสีมากกว่า เพราะจะมีภาพสำหรับไกด์โทนสีเป็นตัวอย่างมาให้อยู่แล้ว เพียงแค่เลือกเครื่องมือให้ดูค่าสีในส่วนนั้นแล้วคลิกลงบนส่วนที่ต้องการใส่สีและทำต่อ ๆ ไปจนเสร็จของแต่ละคัท

ภาพประกอบ 8.7 การลงเส้นที่จะใช้งานจริงจากภาพร่าง

ที่มา : Lironpeer (2017 : 1)

4. การวาดเส้นให้มีความสวยงาม (Clean-Up)

เมื่อฝ่ายอินบีทวีน (IB) หาภาพเคลื่อนไหวเสร็จและตรวจสอบอย่างถูกต้องแล้ว ก็จะส่งภาพชุดเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์ของแต่ละคัทมาให้ฝ่ายที่ทำการลอกลายเส้น โดยฝ่ายที่หาภาพอินบีทวีนจะต้องทำงานอย่างรวดเร็วแข่งกับจำนวนงานที่มีปริมาณค่อนข้างมาก จะหาตำแหน่งภาพตาม Timing Chart และรายละเอียดที่ให้มาอย่างถูกต้องให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนด โดยจะไม่มีเวลามาคำนึงถึงความสวยงามของลายเส้นมากนัก ดังนั้นจึงต้องมีอีกส่วนที่ทำการคัดลอกลายเส้นจากภาพเดิมให้สวยงามและถูกต้องชัดเจนมากขึ้น (บางสตูดิโอที่มีพนักงานไม่มากนักการทำงานในส่วนนี้จะเป็นหน้าที่ของฝ่ายอินบีทวีน)

จากทั้งหมด 4 ขั้นตอนของการพัฒนางานแอนิเมชัน 2 มิติ จะพบได้ว่ามีความยุ่งยากและความซับซ้อนสูงมากในการที่จะสร้างแอนิเมชัน ซึ่งในปัจจุบันได้มีซอฟต์แวร์หลายตัวมาอำนวยความสะดวกทั้งการวาดและการกำหนดการเคลื่อนไหว (Animate) เช่น

1. ระบบกระดูก เป็นระบบที่มีกระดูกเชื่อมต่อกับตัวละคร เพื่อให้จัดการการเคลื่อนไหวของตัวละครได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นธรรมชาติมากขึ้น และมีบางซอฟต์แวร์มีการกำหนดค่าพื้นฐานในการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ให้ไว้เป็นที่เรียบร้อย เพียงแค่ติดตั้ง (Setup) กระดูกให้เรียบร้อย จากนั้นก็เลือกค่าที่มีให้ตรงกับการเคลื่อนไหวที่ต้องการ และเพียงเท่านี้ก็จะได้ท่าทางการเคลื่อนไหวสมจริง หรือการเคลื่อนไหวเหมือนกับตัวการ์ตูนอย่างที่ตั้งใจไว้

2. ระบบลิปซิงค์ (Lip-synch) เป็นระบบที่จะช่วยทำให้การขยับหน้าตารวมถึงปากให้ตรงกับเสียง เพียงแค่นำเสียงพากย์ใส่เข้าไปในซอฟต์แวร์ ซึ่งซอฟต์แวร์ก็จะทำหน้าที่ขยับปาก ตา เปลือกตา คิ้ว รวมทั้งหน้าและหัวของตัวละครให้เป็นไปตามเสียงโดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ

ในขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ มีรายละเอียดต่างจากขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 2 มิติ อย่างสิ้นเชิง เพราะต้องใช้เครื่องมือ และเทคนิคการทำที่แตกต่างกัน โดยมีขั้นตอนการผลิตงานแอนิเมชัน 3 มิติ (Beane, A. 2012 : 33-42) ดังต่อไปนี้

1. การจัดองค์ประกอบ (Layout)

การจัดองค์ประกอบหรือจัดการเลเอาท์ 3 มิติ องค์ประกอบนี้มีความสำคัญ เนื่องจากในแอนิเมชัน 2 มิติ ผู้ออกแบบสามารถโกง (หลอกตา) ได้บ่อยครั้ง ในแง่ของปัจจัยต่าง ๆ เช่น มุมมอง ขนาดของตัวละครหรือระยะห่างระหว่างวัตถุ แต่ในแอนิเมชัน 3 มิติ บางครั้งก็เป็นเรื่องยากที่จะโกงกับสิ่งเหล่านี้ นักองค์ประกอบ 3 มิติ เริ่มต้นด้วยภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และจับคู่ภาพต่าง ๆ กับกล้อง 3 มิติ ตัวอักษร 3 มิติ และสภาพแวดล้อมแบบ 3 มิติ องค์ประกอบ 3 มิติ เป็นเหมือนคู่มือพิมพ์เขียวสำหรับทีมผลิตภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และสิ่งที่เพิ่มเติมสำหรับขั้นตอนการจัดองค์ประกอบ

3 มิติ คือ ผู้กำกับสามารถใช้มุมกล้องที่ซับซ้อนได้ ซึ่งโดยปกติไม่สามารถวาดออกมาได้ง่าย ๆ ใน Storyboard แบบดั้งเดิม รวมทั้ง 2D Animatic ด้วย

ดังนั้นการจัดองค์ประกอบ 3 มิติ เป็นหนึ่งในขั้นตอนที่สามารถเริ่มทำในขั้นตอนการเตรียมการจนไปสู่ขั้นตอนหลังการผลิตได้โดยการจัดองค์ประกอบ 3 มิติ ควรเริ่มทันทีที่จะสร้างโมเดล (Model) นักออกแบบและจัดองค์ประกอบจะใช้ข้อมูลพื้นฐาน เช่น ขนาดรูปร่างของตัวละคร สภาพแวดล้อม และแอนิเมชันอย่างง่าย สำหรับขั้นตอนการจัดองค์ประกอบ ส่วนโมเดลยังไม่จำเป็นต้องมีแอตทริบิวต์พิเศษ (รายละเอียดที่ชัดเจนมาก ขอให้เพียงแค่รู้ว่าคืออะไรเท่านั้นพอ ไม่ว่าจะเป็นใบหน้า หรือแม้แต่นิ้วมือ)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ เพื่ออธิบายภาพเรื่องราว เป็นการกำหนดจุดหรือตำแหน่งของตัวละครและการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน เช่น ตัวละครที่เคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B หรือทิศทางที่ตัวละครหันเข้าหากล้อง เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสิ่งจำเป็น ตัวละครหรืออุปกรณ์ประกอบฉากโดยปกติแล้วจะลอยเคลื่อนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แต่แอนิเมชันพื้นฐานนี้จะช่วยให้ผู้กำกับสามารถเริ่มต้นออกแบบองค์ประกอบของแต่ละช็อตจากมุมมองของกล้องได้เลย ไฟล์ที่ทำงานวางเลเอาท์แล้วจะมีการแก้ไขตลาดเวลา และจะพัฒนาไปพร้อม ๆ กับส่วนที่เหลือของการผลิตด้วย ทีมผู้ผลิตสามารถเพิ่มเสียงพากย์ทับจากนักแสดง เพิ่มเสียงดนตรีประกอบและโฟลี่ (การบันทึกเสียงเอฟเฟกต์ที่ซิงค์กับภาพยนตร์) ลงในฉากหลังจากที่จัดองค์ประกอบ 3 มิติ เสร็จสิ้น

ผู้กำกับและแอนิเมเตอร์สามารถตรวจสอบให้แน่ใจว่ากล้องเคลื่อนที่และมีความต่อเนื่องตลอดทั้งเรื่องหรือไม่ และทั้งหมดนี้จะมีขึ้นหลังจากที่มีการเพิ่มภาพเคลื่อนไหว ในขั้นตอนการจัดองค์ประกอบ 3 มิติ ยังช่วยให้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของขั้นตอนการผลิตสามารถเริ่มทำงานได้เร็วขึ้น เมื่อเสร็จแล้วก็จะต่อด้วยตรวจสอบภาพเคลื่อนไหวขั้นสุดท้ายและเตรียมองค์ประกอบแสงต่อไป

2. การวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D)

การวิจัยและพัฒนาหรือที่เรียกว่า อาร์แอนด์ดี (R&D) เป็นองค์ประกอบที่ครอบคลุมทั้งกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ตั้งแต่ขั้นตอนเตรียมการผลิต ขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนหลังการผลิต ในทีมวิจัยและพัฒนานี้มาจากหลาย ๆ ส่วนและทำงานร่วมกับผู้บริหาร ในด้านเทคนิคจึงมีความท้าท้ายเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ของ Pixar เรื่อง Finding Nemo ทีมงานฝ่ายวิจัยและพัฒนาต้องคิดวิธีสร้างลักษณะของน้ำ รวมถึงสิ่งลอยตัวเล็ก ๆ ในน้ำ ในขณะที่การผลิตภาพยนตร์เรื่องนี้มีวันที่เผยแพร่ปี ค.ศ. 2003 ไม่มีภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องใดใช้น้ำเป็นภาพแสดง เพราะถือว่าเป็นการยากที่จะควบคุมและการแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างในการ์ตูนเรื่อง Finding Nemo ที่มีองค์ประกอบเป็นน้ำในเกือบทุกช็อต ดังนั้นลักษณะของน้ำและการเคลื่อนไหวของน้ำเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการควบคุมการผลิต ในปี ค.ศ. 2010 การ์ตูน เรื่อง ราพันเซล (Tangled)

ของ Walt Disney Animation Studios ทีมงานการวิจัยและพัฒนาต้องสร้างแนวทางสำหรับนักแอนิเมเตอร์ในการควบคุมเส้นผมของราพันเซล แต่ยังต้องทำให้เส้นผมปลิวและพลิ้วไหวเหมือนเส้นผมจริงด้วย ซึ่งงานนี้ทำให้ทีมการวิจัยและพัฒนาใช้เวลาหลายปีกว่าจะแล้วเสร็จ ในภาพยนตร์แอนิเมชันของ DreamWorks เรื่อง Monster VS. Aliens เผยแพร่ในปี ค.ศ. 2009 ทีมงานการวิจัยและพัฒนาต้องสร้างระบบที่ทำให้แอนิเมเตอร์สามารถควบคุม B.O.B. ตัวละครหยดสีน้ำเงินเจลาติน ซึ่งความท้าทายของทีมงานการวิจัยและพัฒนา คือ การสร้างตัวละครที่ไม่มีรูปร่างจริง แต่สามารถเคลื่อนไหวได้โดยมีความสมจริง สตูดิโอหลายแห่งกำลังทำการวิจัยและพัฒนางานของตนเกี่ยวกับการสร้างเวิร์กโฟลว์สำหรับภาพ 3 มิติ (Stereoscopic 3D) เพื่อทำงานร่วมกับตัวละครภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ในแผ่นพื้นหลังแบบ Live-Action ถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ 3 มิติ ที่จัดวางองค์ประกอบไว้ในลักษณะที่ช่วยให้สามารถวางตัวอักษร 3 มิติ ลงในภาพได้ในภายหลัง ซึ่งทีมการวิจัยและพัฒนากำลังทำงานในสิ่งที่ดีที่สุด เพื่อหวังว่าจะได้สร้างผลงานที่ยังไม่ใครเคยเห็นให้เกิดขึ้นมา

3. สร้างแบบจำลอง (Modeling)

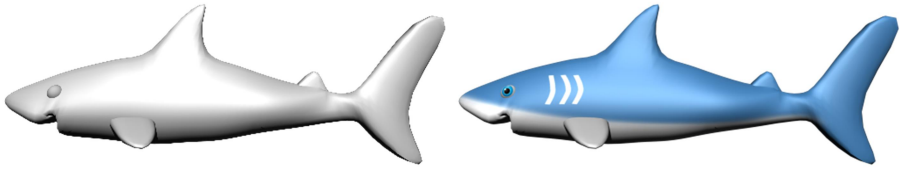
การสร้างแบบจำลอง หรือการสร้างโมเดล (Model) เป็นการสร้างวัตถุหรือบางสิ่งบางอย่างที่ต้องการในรูปแบบของ 3 มิติ และสามารถหมุนดูในซอฟต์แวร์ได้ มีเทคนิคหลายอย่างในการสร้างโมเดล 3 มิติ เช่น ขึ้นรูปจากรูปร่างพื้นฐานทั่วไป ปั้นแต่งวัตถุได้เสมือนเป็นดินเหนียว รวมถึงการใช้เทคโนโลยีของเลเซอร์สแกนเนอร์ เพื่อสแกนวัตถุจริงและสร้างการแสดง 3 มิติ ออกมาในรูปแบบไฟล์ดิจิทัลของวัตถุนั้นได้ บางชุดซอฟต์แวร์มีโมเดลสำเร็จรูป รวมทั้งการตั้งค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกระดูกหน้าตา ผม ขน รวมทั้งเสื้อผ้าด้วยมาให้พร้อมใช้งาน บางชุดซอฟต์แวร์มีความสามารถในการจำลองสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วยให้สามารถจำลองสภาพแวดล้อมที่สมจริงและเป็นธรรมชาติได้ ยังสามารถใช้การจำลองแบบไดนามิกกับโมเดลได้อีกด้วย

เมื่อสร้างโมเดล 3 มิติ เสร็จแล้วและได้รับการอนุมัติว่าสมบูรณ์ และพร้อมที่จะทำในขั้นตอนถัดไป โมเดลจะกลับไปแทนที่ตำแหน่งที่นักจัดวางองค์ประกอบที่ได้ทำไว้ เพื่อให้นักจัดวางองค์ประกอบสามารถใช้โมเดลที่เสร็จแล้ว ไปจัดตำแหน่งกล้องและตกแต่งได้ดียิ่งขึ้น โมเดลจะถูกส่งไปที่นักออกแบบพื้นผิวที่จะทาสีและแรเงาโมเดล จากนั้นก็ส่งไปตั้งค่าการเคลื่อนไหวก่อนที่จะนำไปกำหนดการเคลื่อนไหวต่อไป

4. การใส่พื้นผิว (Texturing)

ในองค์ประกอบของการใส่พื้นผิว นักออกแบบพื้นผิวจะใช้สีและคุณสมบัติของพื้นผิวกับโมเดล โดยทั่วไปแล้วโมเดลจะมาถึงนักออกแบบพื้นผิวในลักษณะสีที่เป็นค่าเริ่มต้นของซอฟต์แวร์ งานของนักออกแบบพื้นผิว คือ การทำให้พื้นผิวของโมเดลออกมาตรงกับคอนเซ็ปต์อาร์ทหรือคล้ายกับของจริงมากที่สุด ถ้าแบบจำลองเป็นโต๊ะทำงานไม้ นักออกแบบพื้นผิวจะตรวจสอบให้แน่ใจว่า

เมื่อแสดงผลโต๊ะตัวนี้จะมีลักษณะเหมือนไม้ที่ทำมาจากไม้จริง ๆ หรือถ้าผู้กำกับเปลี่ยนใจ (เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ) ต้องการให้พื้นโต๊ะทำงานเป็นโลหะ นักออกแบบพื้นผิวจะต้องทำให้ดูเป็นโลหะ นักออกแบบพื้นผิวใช้ซอฟต์แวร์และเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้งานสมบูรณ์ ซึ่งนักออกแบบอาจวาดพื้นผิวหรือใช้รูปถ่ายและแบ่งเป็นส่วน ๆ โดยใช้ Adobe Photoshop ในการปรับแต่งพื้นผิว เช่น นักออกแบบพื้นผิวสามารถทาสีวัตถุ 3 มิติ ได้แบบเรียลไทม์ได้ ดังภาพประกอบ 8.8 ที่แสดงรูปแบบก่อนใส่พื้นผิว ในสีเทาเริ่มต้นและรูปแบบเดียวกันหลังจากทาสีพื้นผิว



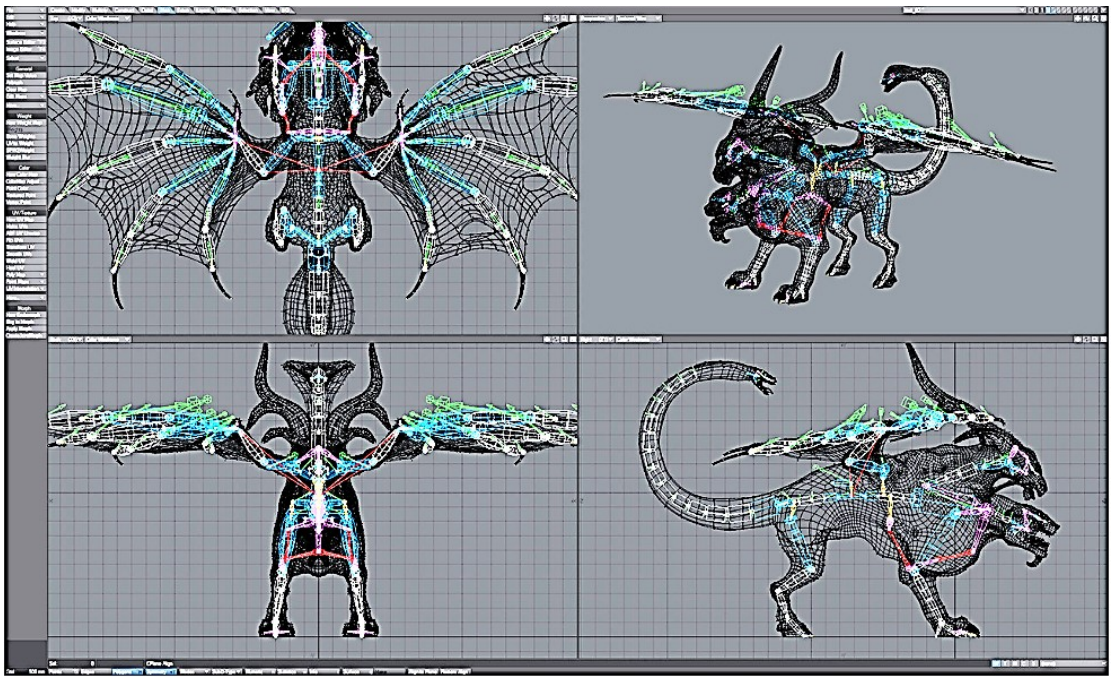
ภาพประกอบ 8.8 การใส่พื้นผิวตัวละครหรือโมเดล
ที่มา : Lightwave 11.5 (2012 : 3)

5. การติดตั้งและค่าตัวละคร (Rigging/Set Up)

การติดตั้งและค่าตัวละครเป็นองค์ประกอบหนึ่งของขั้นตอนการผลิต เป็นการใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่โยงลงในวัตถุหรือโมเดล เป็นการสร้างระบบการควบคุมที่ช่วยให้แอนิเมเตอร์สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ วัตถุหรือโมเดลทุกตัวที่เคลื่อนที่ในงานสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ อาจจะมีระบบควบคุมนี้เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหว และสามารถวางแบบลำดับชั้นแบบวัตถุบริวาร (Parent and Child) ไปจนถึงอุปกรณ์ตัวละครที่ซับซ้อนมาก ๆ เช่น ข้อต่อ ตัวควบคุมผิวหนังที่ห่อหุ้ม ระบบกล้ามเนื้อ และ GUI แบบลอย (ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก) ในมุมมองการทำงานเพื่อช่วยในการเลือกภาพเคลื่อนไหวและเซ็ต KeyFrame ได้ง่ายขึ้น

5.1 การใส่กระดูก (Rigging) ขั้นตอนนี้สามารถทำให้ตัวขยับได้โดยเรียกว่า Rigging คือ จะเซ็ตค่าและใส่กระดูกเอาใส่ลงไปครึ่งตัว จุดใดสำคัญ จุดใดใช้เคลื่อนไหว

5.2 การยึดติด (Paint Weight) เป็นการกำหนดให้กระดูกติดตัดกับโมเดล (เปรียบเสมือนเนื้อหนัง) และทำการทดสอบว่าเนื้อเชื่อมติดกับกระดูกแล้วหรือยัง บางทีอาจไปเชื่อมติดกับกระดูกชิ้นที่ไม่ต้องการ เช่น เนื้อของตัวไปเชื่อมติดกับกระดูกหัว พอขยับหัวก็เอาส่วนอื่นติดหัวไปด้วย ซึ่งจะเป็นปัญหาเวลาทำให้เคลื่อนไหว จึงต้องมีขั้นตอนการ Paint Weight เพื่อลบเนื้อที่ติดไม่ให้ไปเกาะกับกระดูก ต้องดูกระดูกทุกชิ้นว่าไปติดกับเนื้อผิดส่วนหรือไม่ ซึ่งสามารถทดสอบง่าย ๆ โดยการลองขยับโมเดลในท่าทางต่าง ๆ และดูว่ามีส่วนที่ติดกับกระดูกถูกต้องหรือไม่



ภาพประกอบ 8.9 ตัวละครพร้อมด้วยแท่นควบคุมในรูปแบบกระดูก
ที่มา : Lightwave 11.5 (2012 : 3)

6. การเคลื่อนไหว (Animation)

การทำให้มีเคลื่อนไหวของวัตถุหรือตัวอักษรจะถูกสร้างขึ้น เรียกว่า แอนิเมต (Animate) และผู้ที่ทำงานตรงจุดนี้จะเรียกว่า แอนิเมเตอร์ (Animator) ซึ่งแอนิเมเตอร์ใช้ไฟล์เลเอาท์ (แบบเค้าโครงที่วางตำแหน่งต่าง ๆ ไว้แล้ว เช่น ตัวละคร กล้อง และฉากหลัง เป็นต้น) เข้ามาทำการเคลื่อนไหว ซึ่งในวงการบันเทิงนั้น แอนิเมเตอร์จะคิดว่าตัวเองเป็นนักแสดงในการสร้างแอนิเมชันนั้นจริง ๆ แอนิเมเตอร์ต้องทำให้ผู้ชมเชื่อว่าสิ่งที่เห็นบนหน้าจอเป็นจริงและมีชีวิตชีวา แอนิเมเตอร์จะทำการเคลื่อนไหวหรือแอนิเมตตัวละครของใครของมันตลอดทั้งเรื่อง เข้าใจน้ำหนักและจังหวะเวลา แล้วยังต้องทำให้ตัวละครที่ถูกสร้างขึ้นแสดงลักษณะท่าทางอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดูแล้วเข้าใจได้ ประเภทของภาพเคลื่อนไหวที่สามารถใช้เป็นภาพเคลื่อนไหวแบบคีย์เฟรม (ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างแต่ละท่าทางและตั้งค่าคีย์เฟรมตามตำแหน่งที่ต้องการ)

การแอนิเมตไม่ใช่ทักษะที่นักออกแบบ 3 มิติ จะทำได้ดีทุกคน และการเคลื่อนไหวที่ไม่ดีจะทำให้การสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ ออกมาแย่ แม้ว่าแบบจำลองจะสมบูรณ์แบบและการจัดองค์ประกอบแสงจะดีมากเพียงใดก็ตาม การเคลื่อนไหวที่ไม่สมจริงจะทำให้ผู้ชมรู้สึกกวนใจและเลิกดูงาน หรือจดจ่อกับการเคลื่อนไหวที่มีข้อผิดพลาดนั้นแทนได้

7 การสร้างเทคนิคพิเศษทางภาพ 3 มิติ (3D Visual Effects : VFX)

นักสร้างเทคนิคพิเศษนี้ จะจัดการทุกสิ่งทุกอย่างทั้งตัวละคร สิ่งของ สิ่งแวดล้อม ทุกอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนสัตว์ ผม ผ้า ไฟ น้ำ และฝุ่น เป็นต้น การเซ็ตอัพนี้เป็นเทคนิคที่ต้องใช้งานศิลปะส่วนมากผลลัพธ์ของภาพ จะขึ้นอยู่กับกลไกด้านฟิสิกส์แบบไดนามิก (ที่มีอยู่ภายในซอฟต์แวร์) ที่ใช้ฟิสิกส์เลียนแบบธรรมชาติ เช่น อากาศ แรงดึงดูด และการลาก เพื่อจัดการกับระบบเหล่านี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำความเข้าใจขั้นพื้นฐานของฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ โดยทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552 : 140-141) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า มีรูปแบบการทำเทคนิคพิเศษทางภาพ 3 มิติ ดังนี้

7.1 Atmospheric Effect

เป็นเอฟเฟกต์สำหรับสร้างบรรยากาศในรูปแบบต่าง ๆ ให้กับฉาก เช่น ฝน หิมะ หมอก และเมฆ เป็นต้น โดยบรรยากาศที่กำหนดจะมีผลต่อแสงเงาที่จะแสดงบนพื้นผิวของอ็อบเจ็กต์ นอกจากนี้การใช้ Atmospheric Effect ยังสามารถกำหนดสีให้กับชั้นบรรยากาศได้ ตัวอย่างเช่น ฉากที่แสดงกลุ่มเมฆสีแดงจะต้อง กำหนดองค์ประกอบของสี RGB เป็น (200, 100, 100) เมื่อหมอกในฉากเริ่มจางไป จะมองเห็นวัตถุที่อยู่หลัง หมอกได้ชัดเจนขึ้น ดังภาพประกอบ 8.10

ภาพประกอบ 8.10 การ Render โดยใช้เทคนิค Atmospheric Effect
ที่มา : Daz3d (2017 : 1)

7.2 Particle System

เป็นเทคนิคที่ใช้กับคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับสร้างเอฟเฟกต์ที่เป็นรายละเอียดของอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ได้แก่ การระเบิด น้ำตก ควัน ก๊าซ ไอน้ำ และประกายไฟ โดยทั่วไป การกำหนด ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวในรูปแบบ 3 มิติของ Particle System จะถูกควบคุมโดย Emitter ซึ่งสามารถกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ให้กับอนุภาคได้

8 การจัดแสง (Lighting)

การจัดแสงถือว่าเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากทุกสิ่งทุกอย่างจะสามารถมองเห็นได้ก็เพราะแสง แสงสามารถหลอกตาคนดูได้เช่นกัน แสงเป็นตัวสะท้อนความรู้สึกและอารมณ์ได้เป็นอย่างดี แสงในซอฟต์แวร์ 3 มิติ จะคล้ายกับแสงจริงในภาพยนตร์หรือการถ่ายภาพ และจะมีการกำหนดแสงไฟที่แตกต่างกันไป เช่น หลอดไฟ โดมท้องฟ้า แสงจากดวงอาทิตย์ แสงส่องเป็นพื้นที่ แสงแบบสปอร์ตไลท์ เป็นต้น ดังนั้น นักจัดแสงในงาน 3 มิติ จำเป็นจะต้องมีความรู้เรื่องแสงเป็นอย่างดี และนักจัดแสงจำเป็นจะต้องจัดแสงให้สอดคล้องกับการตั้งค่าพื้นพิว (Texture) ของโมเดลต่าง ๆ ด้วย เมื่อแสงส่องไปยังวัตถุจะให้ความรู้สึกเหมือนเป็นวัตถุจริง ๆ ไม่ใช่สิ่งอื่นใด นอกจากนี้ถ้ามีไฟหลายประเภทอยู่ในฉากพร้อมกันก็จำเป็นจะต้องตั้งค่าที่แตกต่างกันไปเพื่อให้ภาพออกมาสมจริงที่สุด และควรจะมีพิมพ์เขียวจาก Storyboard เพื่อให้คุมแสงไปในทิศทางเดียวกันทั้งเรื่องด้วย

9. การประมวลผลภาพ (Render)

การประมวลผลภาพ หรือการเรนเดอร์ (Render) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิต ซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นจะต้องมีการวางแผนหรือกำหนดตั้งแต่เริ่มต้นก่อนที่จะดำเนินการผลิต เพราะมีหลายปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงเพื่อการเตรียมการในการเรนเดอร์ฉากหรือภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ได้แก่

9.1 จำนวนเฟรมต่อวินาที (Frame Rate) ซึ่งต้องตั้งค่าให้สอดคล้องกับการไปใช้งานด้วย เพราะการที่นำไปแสดงผลได้หลายอุปกรณ์ ก็จำเป็นจะต้องวางแผนในเรื่องของเฟรมต่อวินาทีด้วย

9.2 ความเร็วของการ (Render Effects) ความเร็วในการเรนเดอร์ มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากว่าในการเรนเดอร์ แต่ละครั้งหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ 1 นาที อาจใช้ระยะเวลายาวนานถึง 300 ชั่วโมง หรือ 12 วัน ถ้ามีอุปกรณ์ที่ดีและปริมาณมากมาช่วยการประมวลผลภาพ หรือมีเทคโนโลยีที่ใช้ระบบเครือข่ายมาช่วยในการประมวลผลภาพก็จะทำให้งานและเสร็จได้เร็วขึ้น

9.3 ความละเอียดของภาพ สำหรับภาพยนตร์ที่มีความละเอียดสูง ต้องสามารถมองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนบนจอภาพขนาดใหญ่ จำเป็นจะต้องมีการวางแผน ในการเรนเดอร์ด้วยความละเอียดอย่างน้อย HD (1280x720 px) เพื่อให้ได้ภาพที่คมชัด

9.4 นามสกุลไฟล์ ลักษณะของไฟล์ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่ต้องการ และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการผลิตงาน ฮาร์ดแวร์สำหรับสร้างภาพยนตร์หรือวิดีโอจะมีการกำหนดสกุลไฟล์และความละเอียดที่เหมาะสมไว้แบบหนึ่งในขณะที่ผลงานสำหรับเว็บไซต์สกุลไฟล์ขึ้นอยู่กับเครื่องเล่นที่ผู้ใช้โดยส่วนใหญ่จะมีด้วย

ภาพประกอบ 8.11 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีในการ Render
ที่มา : เบลนเดอร์กูรู (2558 : 6)

นอกจากนี้การประมวลผลภาพมีหลายเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการเรนเดอร์ เพื่อให้ภาพที่ออกมานั้นดูมีความสมจริงและสามารถนำไปใช้งานต่อได้ แต่จำเป็นจะต้องเรียนรู้วิธีการใช้งาน รวมถึงประสิทธิภาพในการ Render ด้วย เพราะแต่ละลักษณะงานก็มีลักษณะเฉพาะและมีความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพที่แตกต่างกันไปด้วย

ขั้นตอนหลังการผลิตงานแอนิเมชัน (Post-Production)

เมื่อปรับแต่งและการประมวลผลภาพเสร็จแล้วจากขั้นตอนที่ 2 หลังจากนี้จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อให้ได้ผลงาน ก่อนที่จะนำไปใช้กับการประชาสัมพันธ์หรือใช้ในงานการตลาด เช่น จัดทำโปสเตอร์หรือตัดต่อแอนิเมชันบางส่วนเพื่อนำไปแสดงเป็นภาพยนตร์ตัวอย่าง เป็นต้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. **การตัดต่อ (Compositing)**

เป็นการนำเอาสิ่งทั้งหมดจากการเสียงพากย์ Sound Effect, Background Music และองค์ประกอบอื่น ๆ เอามารวมกัน โดยแบ่งออกเป็นชั้น ๆ การแบ่งชั้น (Layer) นี้อาจเป็นงานง่าย ๆ ถ้ามีไม่กี่ชั้น หรือสำหรับงานที่มีรายละเอียดสูง มีความซับซ้อน มีหลายร้อยเลเยอร์ที่จับคู่กัน ก็จำเป็นต้องมีความรอบคอบสูงมากในการทำงานในการตัดต่อนี้

2. **การทำวิชวลเอฟเฟกต์ภาพ 2 มิติ และการเคลื่อนไหวกราฟิก**

การทำวิชวลเอฟเฟกต์ภาพ 2 มิติ และการเคลื่อนไหวกราฟิก (2D Visual Effects : VFX and Motion Graphics) ขั้นตอนการรวมภาพ นักตัดต่อและนักสร้างผลงาน 2 มิติ สามารถเป็นคนเดียวกันได้ แต่ในสตูดิโอบางแห่งไม่ได้เป็นเช่นนั้น นักออกแบบด้านแสงสว่างอาจทำการตัดต่อตั้งแต่เริ่มแรกของการสร้าง และจากนั้นจะส่งผลงาน Pre-Comp ไปยังนักออกแบบ 2D Visual Effects เพื่อทำงานและจบการทำงาน ซึ่งงานนี้เป็นการใช้เอฟเฟกต์เพื่อเก็บรายละเอียดเพื่อให้งานมีความโดดเด่นมากขึ้น สื่อสารมากขึ้น เป็นจุดน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการนำเอาข้อความ

หรือรายละเอียดบางอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนในการผลิตแอนิเมชัน มาใส่หรือแทรกลงไปในชิ้นงานเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น เช่น กล้องสั่นไหว การใส่คำบรรยายบางประเภท การขึ้นข้อความใต้ภาพ การใส่เครดิตท้ายเรื่อง เป็นต้น

3. ปรับแก้ไขสี (Color Correction)

การปรับแก้ไขสี หรือการกำหนดสี หรือการจัดระดับสี หรือการย้อมสี คือ เมื่อมีการปรับค่าทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่าสีของภาพทั้งหมดมีความสอดคล้องและตรงกับแหล่งที่จะนำไปแสดงผลของงานแอนิเมชัน เช่น ในโรงภาพยนตร์ ฉากภายในบ้าน บนอินเทอร์เน็ตหรือลงสื่อต่าง ๆ เพราะถ้าไม่ปรับสีตามแหล่งที่จะแสดงผลนั้น อาจจะทำให้ความรู้สึกหรือคุณค่าของงานที่ผลิตขึ้นมานั้นลดคุณค่าลงไป ดังนั้นลำดับสุดท้ายของการผลิต การแก้ไขสีเป็นงานที่ต้องใช้ศิลปะและมีเทคนิคสูงในเวลาเดียวกัน รวมถึงระยะเวลาในการแก้ไขของผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากด้วย

4. ผลลัพธ์สุดท้าย (Final Output)

ผลลัพธ์สุดท้ายของแอนิเมชัน สามารถมีได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ภาพยนตร์วิดีโอบนอินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์ 3 มิติ และสื่อสิ่งพิมพ์ 3 มิติ แต่ละประเภทเอาท์พุตเหล่านี้มีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน และข้อจำกัดทางเทคนิคที่อยู่นอกเหนือขอบเขตของหนังสือเล่มนี้ แต่ชนิดของการส่งออกที่พบมากที่สุดคือวิดีโอดิจิทัลที่สามารถเล่นบนคอมพิวเตอร์หรือบนอินเทอร์เน็ต ข้อจำกัดทางเทคนิคที่ใหญ่ที่สุดในประเภทนี้คือ การแก้ไขสีเนื่องจากคอมพิวเตอร์และจอภาพของแต่ละเครื่อง จะมีการแสดงผลและการปรับการแสดงผลที่แตกต่างกัน

บทสรุป

กระบวนการผลิตงานด้านภาพยนตร์ แอนิเมชันทั้ง 2 มิติ และ3 มิติ มีขั้นตอน 3 ขั้นตอนใหญ่ ดังนี้ ขั้นตอนแรก คือ ขั้นตอนการเตรียมงาน เป็นการเริ่มต้นของการผลิตเริ่มตั้งแต่ การค้นหาไอเดียและแรงบันดาลใจ เขียนบท ทำบทภาพนิ่ง พากย์เสียงไกด์ของตัวละคร ทำบทภาพเคลื่อนไหว การออกแบบตัวละครและอุปกรณ์ประกอบฉาก ขั้นตอนที่สอง เป็นขั้นตอนการผลิตหรือการสร้าง แบ่งออก 2 มิติ และ 3 มิติ ถ้าเป็นขั้นตอนการพัฒนางานแอนิเมชัน 2 มิติ จะมีการวาดองค์ประกอบของภาพ จากนั้นวาดภาพหลักและการวาดเติมเต็มการเคลื่อนไหวให้สมบูรณ์ นำเข้าไฟล์งานและลงสีด้วยซอฟต์แวร์ และการวาดเส้นให้มีความสวยงาม ส่วนขั้นตอนการพัฒนางานแอนิเมชัน 3 มิติ จะต้องมีการจัดองค์ประกอบภาพ การวิจัยและพัฒนางาน สร้างแบบจำลองหรือสร้างโมเดล การใส่พื้นผิว การติดตั้งค่าตัวละคร การเคลื่อนไหว การสร้างเทคนิคพิเศษทางภาพ 3 มิติ การจัดแสงและการประมวลผลภาพ ขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนหลังการพัฒนางานแอนิเมชัน จะเป็นการตัดต่อการทำวิชวลเอฟเฟกต์ภาพ 2 มิติ และการเคลื่อนไหวกราฟิก ปรับแก้ไขสี และได้ผลลัพธ์สุดท้าย

คำถามท้ายบทที่ 8

1. ในสมัยที่คอมพิวเตอร์ยังไม่มีการพัฒนาที่จะมารองรับการทำงานแอนิเมชัน สตูดิโอที่ผลิตผลงานแอนิเมชันต่าง ๆ ใช้วิธีการทำงานแบบใด
2. การสร้างโครงเรื่องและการแบ่งส่วนเนื้อหาของเรื่องในการสร้างแอเนมิชันสามารถแบ่งออกได้กี่ส่วน อะไรบ้าง
3. ฉากหรือซีน (Scene) ในทางการถ่ายภาพยนตร์หมายถึง อะไร
4. จงบอกต้นแบบการออกแบบตัวละครทั้ง 7 (7 Archetypes) ให้เข้าใจ
5. การออกแบบตัวละครจะมีหลักการอะไรบ้าง
6. Storyboard คืออะไร และมีความสำคัญกับการสร้างแอนิเมชันอย่างไร
7. กระบวนการพัฒนางานแอนิเมชันมีกระบวนการหรือขั้นตอนอย่างไรบ้าง
8. จงอธิบายความหมายของ Layout ที่ใช้ในงานแอนิเมชัน
9. การประมวลผลภาพ (Render) อยู่ในขั้นตอนใด และมีปัจจัยใดบ้างที่ต้องคำนึงถึงเพื่อเตรียมการประมวลผลภาพ
10. ในขั้นตอนการเก็บงานมีความสำคัญกับงานแอนิเมชันอย่างไร

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2560). **มารู้จัก Bar Code กัน.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://bsid.dip.go.th/th/category/sale-marketing/sm-barcode

กันตนา กรุ๊ป. (2555). **เอคโค่ จิ๋วก้องโลก.** สืบค้น 8 มีนาคม 2560, จาก http://www.kantana.com/#!/history

กาญจนา เจิมทองหลาง. (2560). **ชนิดของวิดีโอ.** สืบค้น 24 มีนาคม 2560, จาก https://sites.google.com/site/krukanjana1981/kar-cadkar-sarsnthes

การ์ เรย์โนลด์ส. (2557). **พรีเซนเทชั่นเซน ดีไซน์.** กรุงเทพฯ : ขวัญข้าว.

กิดานันท์ มลิทอง. (2559). **สื่อประสม (Multimedia).** สืบค้น 13 มีนาคม 2560, จาก https://www.st.ac.th/av/inno_multimedia.htm

เกร็ดความรู้. (2560). **GPU คืออะไร ทำหน้าที่อะไร ประโยชน์ของ GPU มีอะไรบ้าง.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/gpu/

เกร็ดความรู้. (2560). **จอคอมพิวเตอร์ (Computer Monitor).** สืบค้น 30 พฤษภาคม 2560, จาก https://www.เกร็ดความรู้.net/จอคอมพิวเตอร์

เกียรติพงษ์ บุญจิตร. (2557). **Photoshop CC Professional Guide.** นนทบุรี: ไอดีซี พรีเมียร์.

ไกรวุฒิ กตัญญูกุล. (2559). **รู้จักกับทีวีแบบต่าง ๆ เลือกทีวีแบบไหนดี? แบบไหนดูทีวีดิจิทัลได้?.** สืบค้น 13 มีนาคม 2560, จาก http://mcpswis.mcp.ac.th/html_edu/cgi-bin/mcp/main_php/print_informed.php?id_count_inform=14513

ครูบ้านนอกดอทคอม. (2552). **สีประจำวันกับความหมาย.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://www.kroobannok.com/3600

คอร์เกมเมอร์ช็อป. (2559). **DisplayPort คืออะไร.** สืบค้น 11 มีนาคม 2560, จาก http://www.coregamershop.com/article/11/displayport-คืออะไร

แคมปัสสตาร์. (2559). **สีสันบอกบุคลิก และอารมณ์ได้ – ความหมายของสีต่าง ๆ .** สืบค้น 5 มีนาคม 2560, https://lifestyle.campus-star.com/scoop/6595.html

จิรายุ ชินสุขุมทรัพย์. (2557). **การดูแลรักษาซีดีรอมไดรฟ์ (CD-ROM Drive).** สืบค้น 27 มกราคม 2557, จาก http://oatee32.blogspot.com/2014/01/cd-rom-drive.html

จีเอ็ม มัลติมีเดีย กรุ๊ป. (2559). **ทำความรู้จักกับระบบเสียง Dolby Atmos.** สืบค้น 24 มีนาคม 2560, จาก 04 Apr 2016 https://gmlive.com/TUTORIAL-ทำความรู้จักกับระบบเสียงDolbyAtmos

จุฑามาศ จิวะสังข์. (2557). **ตัดต่องานภาพยนตร์และวิดีโอแบบมืออาชีพด้วย Premiere Pro CS6 สำหรับผู้เริ่มต้น.** กรุงเทพฯ : รีไวว่า.

ณัฐกร สงคราม. (2553). **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดนัย ม่วงแก้ว. (2552). **Flash Cartoon Animation.** นนทบุรี: ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์เซ็นเตอร์.

ดรีมคาเฟ่ เอชดี. (2557). **ระบบเสียงต่าง ๆ ที่ควรรู้.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://dreamcafehd.wordpress.com/ระบบเสียงต่าง ๆ ที่ควรรู/

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2552). **เทคโนโลยีมัลติมีเดีย.** กรุงเทพฯ : เคทีพี.

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. (2559). **องค์ประกอบศิลป์เพื่องานกราฟิก.** ปทุมธานี : มีเดียอินเทลลิเจนซ์เทคโนโลยี.

ธัญธัช นันท์ชนก. (2559). **Inforgraphic Design ฉบับ Quick Start + Easy Workshop + Make Money.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : วิตตี้กรุ๊ป.

นิพัทธ์ ไพบูลย์พรพงศ์. (2551). **การจัดการสีเพื่องานกราฟิก.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บาร์โค้ด เทค ซิสเตมส์ แอนด์ ซัพพลายส์. (2560). **เครื่องพิมพ์ใบเสร็จ POS Slip Printer.** สืบค้น 24 มีนาคม 2560, จาก http://www.btss.co.th/เครื่องพิมพ์ใบเสร็จ-pos-slip-printer/

เบลนเดอร์กูรู. (2558). **ขั้นตอนทำแอนิเมชั่นสเกตบอร์ด 4 ตัดต่อวิดีโอด้วย Blender ของ ABC3Dz**. สืบค้น 1 เมษายน 2560, จาก https://www.blenderguru.com/articles/render-engine-comparison-cycles-vs-giants

ปริ๊นท์สามดีดี. (2558). **3D Printer คืออะไร มีกี่ประเภท อะไรบ้าง.** สืบค้น 24 มีนาคม 2560, จาก http://www.print3dd.com/3d-printer-คืออะไร-มีกี่ประเภท-อะไรบ้าง/

ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์. (2557). **พจนานุกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์. (2546). **เทคนิคการออกแบบงานกราฟิก.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พรเทพ บุญประเสริฐ. (2560). **ส่วนประกอบภายในของเครื่องคอมพิวเตอร์.** สืบค้น 1 เมษายน 2560, จาก https://sites.google.com/site/prakxbkhxmphiwtegsxfwaer/kha-xthibay-raywicha/bth-thi2/2-2-swn-prakxb-phayni-khxng-kheruxng-khxmphiwtexr

พิเชษฐ วัฒนเวสกร. (2552). **Digiart CG Painting Basic.** นนทบุรี: ไอดีซีฯ.

พิสมัย ปรินทอง (2560). **องค์ประกอบคอมพิวเตอร์.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://phungwit.ac.th/krootim/?page=unit03.3

ไพศาล โมลิสกุลมงคล. (2550). **คอมพิวเตอร์กราฟิกใช้ OpenGL** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ภัทรา วนจโร. (2559). **ประโยชน์ของมัลติมีเดีย.** สืบค้น 13 มีนาคม 2560, จาก https://km.phuket.psu.ac.th/?p=1476

ภาณุวัฒน์ พุ่มเกษม. (2560). **ขนาดภาพและมุมกล้อง.** สืบค้น 21 เมษายน 2560, จาก https://nuyhnui.wordpress.com/การถ่ายภาพ/ขนาดภาพและมุมกล้อง/

มอดิไฟย. (2560). **VGA DVI HDMI DisplayPort ต่างกันอย่างไร คืออะไร**. สืบค้น 12 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.modify.in.th/20483

เมอร์คูลาร์. (2559). **เลือกประเภทของหูฟังอย่างไร ให้เหมาะกับคุณ.** สืบค้น 26 มีนาคม 2560, จาก https://www.mercular.com/review-article/headphone-type/

โลจิเทค. (2560). **Extreme 3D PRO Joystick.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://www.logitechg.com/th-th/product/extreme-3d-pro-joystick

โลจิเทค. (2560). **พวงมาลัยรถแข่ง Driving Force.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก https://www.logitechg.com/th-th/product/g29-driving-force?crid=1723

วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. (2545). **อักษรประดิษฐ์.** กรุงเทพฯ : ศิลปาบรรณาคาร.

วิชาการดอทคอม. (2553). **Graphics Processing Unit.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก http://www.vcharkarn.com/vblog/93290/3.

วินเนอร์ อินทเกรเตอร์. (2559). **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไมโครโฟน.** สืบค้น 13 ตุลาคม 2559, จาก http://www.winnerintegrator.com/สาระน่ารู้/ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไมโครโฟความรู้พื้นฐานของไมโครโฟน-Basic-Microphone-knowledge-Basic-Microphone-.html

วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ. (2552). **การออกแบบกราฟิกสำหรับเว็บไซต์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

เว็บแบไต๋. (2559). **ไขข้อข้องใจ ความหมายของ 1080p, 2K, UHD และ 4K.** สืบค้น 2 ตุลาคม 2559, จาก https://www.beartai.com/article/tech-article/79112

ศศลักษณ์ ทองขาว. (2558). **คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ ฉบับปรับปรุงล่าสุด 2015.** กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์ แอลแอลซี.

ศิระศักดิ์ ถิระสินางค์กูล. (2554). **พื้นฐานก้าวกระโดด เพื่อเป็น Animator มือโปร.** กรุงเทพฯ : วิตตี้กรุ๊ป.

สกุล ศิริกิจ (2557).**อัตราส่วนการแสดงผลของจอภาพมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาสื่ออย่างมีคุณภาพ**. สืบค้น 18 มิถุนายน 2560, จาก http://www.uniserv.buu.ac.th/km/?p=904

สุรนาถ เนียมคำ. (2556). **Em vs. Px vs. Percent : Font-Size เลือกใช้แบบไหนถึงจะดี.** สืบค้น 14 พฤษภาคม 2557, จาก http://www.siamhtml.com/ความแตกต่างของ-font-size-แบบ-percent-em-px-pt/

โสรชัย นันทวัชรวิบูลย์. (2545). **Be Graphic สู่เส้นทางกราฟิกดีเนอร์.** กรุงเทพฯ : เอ อาร์ อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน.

อนิรุทธ์ โชติถนอม. (2557). **การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก http://elearning.msu.as.th/opencoures/1201372/page02.html

อ้วนเสี้ยว. (2554). **GPU (Graphics Processing unit). ตัวประมวลผลของการ์ดจอ.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก http://systemdevman.blogspot.com/2011/09/gpu-graphics-processing-unit.html

ออดิโอทูโอม. (2560). **เครื่องขยายเสียง.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก http://www.audio2home.com/บทความระบบเสียง/เครื่องขยายเสียง-Amplifier.html

ออมีเดีย เซอร์วิส. (2559). **บลูเรย์ (Blu-ray Disc).** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก www.amsshoponline.com/tag/บลูเรย์ดิส/

ออล เอ็ดดูแคร์. (2559). **การเลือกซื้อกระดานอัจฉริยะ.** สืบค้น 12 มีนาคม 2560, จาก กระดานอัจฉริยะ.alleducare.com/การเลือกซื้อกระดานอัจฉ/กระดานอัจฉริยะ/

อุเทน พรมแดง. (2551). **Adobe Audition เหนือชั้นทุกงานเสียง.** กรุงเทพฯ : วิตตี้กรุ๊ป.

เอลซีดีทีวีไทยแลนด์. (2559). **อ่านให้รู้ โปรเจ็กเตอร์มีกี่ประเภท จุดเด่น จุดด้อย ต่างกันอย่างไร?.** สืบค้น 2 มีนาคม 2560, จาก https://www.lcdtvthailand.com/topic_detail.php?id=1514&id=1514

แอนนา พายุพัด. (2558). **มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอ.** กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

ไอทีอีสท์. (2560). **ระบบเสียงมหัศจรรย์สรรค์สร้างความบันเทิงไร้ขีดจำกัด.** สืบค้น 11 มีนาคม 2560, จาก http://www.iteast.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=71

AlanBeckerTutorials. (2017). **12 Principles of Animation.** Retrieved 30 May 2017, from http://youtu.be/uDqjIdI4bF4

Animationmentor. (2017). **OSCAR WATCH : An In-depth Q&A with Kubo and the Two Strings Animator Jeff Riley.** Retrieved 30 May 2017, from http://blog.Animationmentor.com/oscar-watch-an-in-depth-qa-with-kubo-and-the-two-strings-Animator-jeff-riley/

Awebbstopmotion. (2015). **Stop Motion Animation.** Retrieved 24 April 2015, from http://awebbstopMotion.blogspot.com/2015/04/cel-based-Animation.html

Beane, A. (2012). **3D Animation.** Indiana, Canada : John Wiley & Sons.

Bestbuy. (2017). **Speaker.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.bestbuy.com/site/home-audio-systems/speakers/abcat0205000.c?id=abcat0205000

Brave Frontier. (2017). **Unit Avatar : Earth.** Retrieved 5 May 2017, from http://bravefrontierglobal.wikia.com/wiki/Unit_Avatar:Earth

Chrysanthos. (2017). **Chrysanthos color theory poster.** Retrieved 30 May 2017, from http://chrysanthos.com/product/chrysanthos-color-theory-poster/

Daz3d. (2017). **Show Us Your Bryce Renders Part 10.** Retrieved 12 March 2017, from https://www.daz3d.com/forums/discussion/135641/show-us-your-bryce-renders-part-10/p3

Dolby Cinema. (2017). **Dolby Atmos 5.1.2 Speaker Placement.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.dolby.com/us/en/guide/dolby-atmos-speaker-setup/5-1-2-setups.html

Doucet, R. (2016). **Drawing & Composition for Visual StoryTelling.** Retrieved 16 October 2016, from http://www.floobynooby.com/comp1.html

Dozzdiy. (2016). **Bit Depth คืออะไร.** Retrieved 25 July 2016, from http://www.dozzdiy.com/photoshop-cc-ความแตกต่างระหว่างภาพ-8-บิต-และ-16-บิต/

Dpreview. (2011). **Beginner's guide to HD video.** Retrieved 31 August 2016, from https://www.dpreview.com/articles/2015434044/beginners-guide-to-hd-video

Dutcher, K. (2015). **Understanding Color Schemes & Choosing Colors for Your Website.** Retrieved 8 March 2017, from https://www.webascender.com/blog/understanding-color-schemes-choosing-colors-for-your-website/

Electronicwhiteboardswarehouse. (2017). **Smart Media World IWB-CCD04 Interactive Whiteboard.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.electronicwhiteboardswarehouse.com/smart-media-world-iwb-ccd04-interactive-whiteboard.html

Entheosweb. (2017). **Text Ideas in Design.** Retrieved 30 May 2017, from http://www.entheosweb.com/typography/ideas.asp

Exportersindia. (2017). **Memory Card Manufacturers and Suppliers.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.exportersindia.com/indian-suppliers/memory-card.htm

FileInfo. (2016). **3D Image Files.** https://fileinfo.com/filetypes/3d_image

FileInfo. (2016). **Audio Files.** Retrieved 24 January 2016, from https://fileinfo.com/filetypes/audio

FileInfo. (2016). **Font Files.** Retrieved 24 January 2016, from https://fileinfo.com/filetypes/font

FileInfo. (2016). **Raster Image Files.** https://fileinfo.com/filetypes/raster_image

FileInfo. (2016). **Video Files.** Retrieved 24 January 2016, from https://fileinfo.com/filetypes/video

Flipkart. (2017). **Ahuja SSA-250M AV Power Amplifier.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.flipkart.com/ahuja-ssa-250m-av-power-amplifier/p/itme4zsge2ztg4xz

Fonticons. (2017). **Fontawesome.** Retrieved 30 May 2017, from https://fontawesome.com/

Fontstruct. (2016). **Fontstruct.** Retrieved 2 December 2016, from https://fontstruct.com/

Glyphsapp. (2017). **Glyphsapp.** Retrieved 30 May 2017, from https://glyphsapp.com/

Ictlounge. (2017). **Movie Making.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.ictlounge.com/work/key_stage3/unit7.4_movie_making/part1-movie_design/differentiation/example_storyboard4.jpg

Jillianyen. (2016). **2D vs 3D.** Retrieved 24 July 2016, from https://blogs.lt.vt.edu/jillianyen/2016/07/14/2d-vs-3d/

Lenguaje audiovisual. (2016). **Basic Camera Moves.** Retrieved 11 October 2016, from https://lenguajeaudiovisualanadiego.wordpress.com/audiovisual-language/cinema-language/basic-camera-moves/

Lightingschool. (2015). **Understanding The Light.** Retrieved 30 May 2017, from ttp://www.lightingschool.eu/portfolio/understanding-the-light/

Lightwave 11.5. (2012). **LightWave 11.5 Overview.** Retrieved 11 October 2016, from https://www.lightwave3d.com/11-5_features_overview/

Lightwave 11.5. (2012). **การใส่พื้นผิว Lightwave 11.5.** Retrieved 14 May 2017, from https://www.lightwave3d.com/11-5_features_overview/

Lironpeer. (2017). **Animation.** Retrieved 11 March 2017, from http://www.lironpeer.com/portfolio.php?portfolio=Animation&sub=key

Lupton, E. (2017). **Type on Screen.** นนทบุรี : ไอดีซีฯ

Mediacollege. (2017). **Condenser Microphones.** Retrieved 30 May 2017, from http://www.mediacollege.com/audio/microphones/condenser.html

Mediacollege. (2017). **Dynamic Microphones.** Retrieved 30 May 2017, from http://www.mediacollege.com/audio/microphones/dynamic.html

Musicspace. (2017). **ไมโครโฟน Audio-technica MB1k Vocal Microphone.** Retrieved 30 May 2017, from https://musicspace.co.th/product/audio-technica-mb1k-vocal-Microphone/

Phonearena. (2017). **Anaglyph vs Polarized Glasses Image.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.phonearena.com/image.php?m=Articles.Images&f=name&%20id=38007

Sciencenews. (2017). **3-D TVs are A Work in Need of Progress.** Retrieved 30 May 2017, from https://www.sciencenews.org/article/3-d-tvs-are-work-need-progress

Tahoeproductionhouse. (2017). **Overview of Audio Mixers.** Retrieved 30 May 2017, from http://www.tahoeproductionhouse.com/2014/03/overview-of-audio-mixers/

Tuts+ Motion Graphics. (2014). **Aetuts Tutorial Cartoon Smoke.** Retrieved 7 March 2017, from https://www.youtube.com/watch?v=25LhGggJKfo

Velarde, O. (2016). **Color Theory for Photography.** Retrieved 28 July 2017, from https://www.learnblogphotography.com/cmyk-rgb/

W3C Working Draft. (2017). **Motion Path Module Level 1.** Retrieved 11 July 2017, from https://www.w3.org/TR/Motion-1/

W3shools. (2017). **CSS Fonts.** Retrieved 13 November 2017, from https://www.w3schools.com/Css/css_font.asp

Wikimedia. (2017). **File:ASCII-Table-wide.svg**. Retrieved 30 May 2017, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ASCII-Table-wide.svg

Xara Xone. (2016). **Understanding RGB and CMYK Color Space.** Retrieved 14 May 2017, from http://archive.xaraxone.com/webxealot/workbook35/page_5.htm