การเปรียบเทียบผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

นายกิตติพงษ์ กาละยศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายกิตติพงษ์ กาละยศ
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การเปรียบเทียบผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
อาจารย์สุเทพ จันทน
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ1) ศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และ 2) เปรียบเทียบตัวชี้นำระยะทางแบบต่างๆในภาพ 3 มิติ บนจอคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดปากน้ำ จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผู้วิจัยทำการทดลองโดยใช้ตัวชี้นำระยะทางในภาพ 6 แบบ คือ ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว ซึ่งนำมาสร้างเป็นโปรแกรมแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Authorware ในการสร้าง นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One- Way Analysis of Variance, Repeated Measurement) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละคู่ โดยวิธีตูกี(Tukey)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จากตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มีตัวชี้นำระยะทางจำนวน 10 คู่ที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ 1)แบบขนาดกับแบบบังกัน 2) แบบขนาดกับแบบมุมสูง3) แบบขนาดกับแบบแนวเส้น 4) แบบขนาดกับแบบพื้นผิว 5) แบบเลือนหายกับแบบมุมสูง 6)แบบเลือนหายกับแบบแนวเส้น 7)แบบเลือนหายกับแบบพื้นผิว 8) แบบบังกันกับแบบมุมสูง 9)แบบบังกันกับแบบแนวเส้น10) แบบบังกันกับแบบพื้นผิว

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 89 หน้า)

คำสำคัญ : ภาพสามมิติ, ตัวชี้นำระยะทาง, ระยะทางสัมพัทธ์

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr.Kittipong Kalayot

Thesis Title : The Perceptual Effects of Relative Distance of Distance Cues in 3 Dimensional Pictures on the Computer Screen

Major Field : Technical Education Technology

King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

Thesis Advisors : Assistant Professor Dr.Pallop Piriyasurawong

Mr. Suthep Junton

Academic Year : 2006

Abstract

The purposes of this research are studying about the perceptive distance that effect on the indicators in 3 dimension pictures on computer screen and comparing the indicators in each style on 3 dimension pictures that also effect on the perceptive distance.

The samples were 30 students of primary education at Watpaknam School in the second semester of 2006 academic year .They were Cluster Random Sampling .The researcher does an experiment by using the indicators in six ways, Interposition, Atmospheric perspective, Size, Height, Liner perspective, and Texture gradient built to be program for the test of perspective distance that effect on the indicators in 3 dimension pictures on computer screen by using Authorware. The researcher uses the result analyzed by calculating Mean and Standard Deviation for One-Way Analysis of Variance and comparing the difference of point average by Tukey.

In conclusion, the perspective distance in 3 dimension picture on computer screen by indicators, Interposition, Atmospheric perspective, Size, Height, Liner perspective, and Texture gradient, there was .05 different level in statistic.

There are 10 part of distance that effect the way that student will acknowledge of relative distance of distance cues, there was .05 different level in statistic, 1) Size and Interposition, 2) Size and Height, 3) Size and Liner perspective, 4) Size and Texture gradient, 5) Atmospheric perspective and Height, 6) Atmospheric perspective and Liner perspective, 7) Atmospheric perspective and Texture gradient, 8) Interposition and Height, 9) Interposition and Liner perspective, 10) Interposition and Texture gradient.

(Total 89 pages)

Keywords : Three Dimensional Pictures, Distance cues, Relative Distance

_____Advisor

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการศึกษาเป้าหมายที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง คือ ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่ถ่ายทอด แต่การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ในสิ่งใดๆ จะต้องเริ่มจากมีการรับรู้ กล่าวคือ ได้มีการรับรู้แล้วจึงเกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ หรือเพราะมีการเรียนรู้แล้วจึงทำให้เกิดการรับรู้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและถูกต้องมากยิ่งขึ้น การรับรู้ เป็นกระบวนการของการนำความรู้เข้าสู่สมอง เพื่อจะเก็บรวบรวมจดจำสิ่งต่างๆ เหล่านั้นไว้เป็นหลักฐานในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) และทัศนคติ (Attitude) โดยจะใช้ความคิดรวบยอดนั้นในการค้นหาความรู้อื่นๆ ต่อไป และการรับรู้ เป็นกระบวนการแปลความ สิ่งเร้าจากการรับสัมผัสของอวัยวะสัมผัสต่างๆ ทั้งนี้ต้องอาศัย ประสบการณ์เดิม หรืออาศัยการเรียนรู้และการคิด ดังนั้นการรับรู้จึงถือว่ามีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเรียนรู้เป็นอย่างมาก(ไพบูลย์, 2523 อ้างถึงใน เบ็ญจา, 2543) ประสาทสัมผัสต่างๆ ที่เกี่ยวการรับรู้ของมนุษย์พบว่าดวงตาเป็นส่วนที่มีการรับรู้มากที่สุดในระบบประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือมีการรับรู้ถึงร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับการรับรู้ประสาทสัมผัสอื่นๆ (ปรียาพร, 2521 อ้างถึงใน ศศิอร, 2539)ดังนั้นจึงจัดได้ว่า การรับรู้ทางสายตามีความสำคัญต่อการเรียนเป็นอย่างยิ่ง การมองเห็นของมนุษย์เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงตาและสมอง ดวงตาเป็นเสมือนเครื่องรับภาพแล้วส่งภาพนั้นไปยังสมองเพื่อวิเคราะห์ภาพ(นิป, 2530:8)

การแสดงความลึกและระยะทางใกล้ - ไกลในภาพวาด ต้องอาศัยตัวชี้ (Cues) เพื่อช่วยเป็นตัวทำให้เกิดความรู้สึกเปรียบเทียบให้เห็นถึงตำแหน่ง ระยะทางใกล้ - ไกลของวัตถุที่อยู่ในภาพที่จะทำให้รูปภาพมีสัดส่วนถูกต้องตรงกับความเป็นจริง เพราะโดยธรรมชาติแล้วสิ่งต่างๆ ส่วนใหญ่มักจะมีลักษณะ 3 มิติ คือมีความกว้าง ความยาว และความลึก เมื่อเราจำลองสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติมาเป็นรูปภาพ และสามารถทำให้ผู้ดูเกิดความรู้สึกว่าภาพนั้นมีความลึกอยู่ด้วยแล้วก็จะทำให้ รูปภาพนั้นสื่อความหมายได้ชัดเจน ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ดังผลการวิจัยของ (Edwards,1971 อ้างถึงใน เบ็ญจา,2543) พบว่า การใช้ตัวชี้นำระยะทางในการสร้างมโนทัศน์ ที่เกี่ยวกับการมองเห็นความลึกในภาพของเด็กจะให้ผลดีกว่าการไม่ใช้ เนื่องจากการรับรู้ระยะทางจากวัตถุจริงใน ธรรมชาติเป็นเรื่องที่ไม่ยากนัก เพราะเราสามารถจับต้องลูบคลำ สัมผัสความลึกของวัตถุนั้นได้จริง แต่การรับรู้ระยะทางในภาพ โดยเฉพาะภาพ 2 มิติ ที่มีแต่ความกว้างและความยาว เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ต้องอาศัยตัวชี้นำให้เกิดความรู้สึกเปรียบเทียบให้เห็นถึงตำแหน่ง และระยะทางของวัตถุที่มีอยู่ในภาพทำให้ผู้ดูเกิดความรู้สึกเห็นเป็นความลึกของภาพ

ขึ้นมา ตัวชี้นำระยะทางมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ (Matlin, 1992 อ้างถึงใน เบ็ญจา,2543) ได้แบ่งตัวชี้นำระยะทางในภาพออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้คือ ตัวชี้นำระยะทางแบบซ้อนทับ (Interposition) แบบขนาด (Size) แบบพื้นผิว (Texture Gradient) แบบแนวเส้น (Linear Perspective) แบบเลือนหาย (Atmospheric Perspective) แบบแสงเงา (Shading) และแบบมุมสูง (Height)

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตของมนุษย์เราในทุกวงการ รวมถึงด้านการศึกษาก็มีการนำคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์นอกจากจะเป็นภาพที่แสดงออกมาเป็น 2 มิติแล้ว ยังมีการนำเสนอภาพที่เป็น 3 มิติ ด้วยเนื่องจากมีผู้ที่ทำการพัฒนาโปรแกรมในการสร้างภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ขึ้นมาหลากหลายโปรแกรมแต่ในการนำเอาโปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติมาใช้งานออกแบบสื่อการเรียนการสอนแม้แต่การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึง องค์ประกอบสำหรับการออกแบบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วย ซึ่ง กฤษมันต์ (2536:2-14)ได้กล่าวว่า : “แม้ว่าการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องง่ายสำหรับครู แต่การคำนึงถึงองค์ประกอบสำหรับการออกแบบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์(Screen Design) ถือเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ครูไม่อาจละเลยได้ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องการทราบธรรมชาติของมนุษย์ในการมองเห็นและรับรู้รวมทั้งตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างเป็นธรรมชาติมากที่สุดคล้ายกับการเรียนกับครูผู้สอน”

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องของภาพ เช่น รูปแบบการเสนอภาพ ตำแหน่งของสาระในภาพ ตำแหน่งของภาพประกอบเนื้อหา ตำแหน่งของคำถามในภาพ ระดับความสมบูรณ์ของภาพ และเรื่องของชนิดของภาพ เป็นต้น ยังไม่เคยมีการศึกษาในเรื่องของผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทาง ในภาพ 3 มิติ แต่พบว่าได้มี ผู้สนใจและศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวชี้นำระยะทางในภาพ 2 มิติอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นสื่อประเภทภาพวาด 2 มิติ การฉายภาพจากแผ่นโปร่งใส การฉายภาพจาก สไลด์ ส่วนการนำเสนอภาพบนจอคอมพิวเตอร์มีอยู่น้อยมาก ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นเรื่องที่สำคัญ และ มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะปัจจุบันสื่อคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวัน และ ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่งดังนั้นจึงน่าจะมีการศึกษาเกี่ยวกับผลการรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อเครื่องชี้ระยะทางในภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากเด็กในวัยนี้ เป็นวัยเด็กตอนกลาง มีอายุระหว่าง 6-12 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เป็นการวางรากฐานทางการศึกษาด้านความรู้พื้นฐาน ด้านการอ่าน การเขียน การคิดและการพัฒนาทักษะด้านต่างๆ ซึ่งพัฒนาการต่างๆ เหล่านี้ ต้องอาศัยเชาว์ปัญญาและต้องมีวิธีการเรียนรู้จึงจะ

มีสัมฤทธิผล และเพื่อที่จะได้นำผลการวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ3มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบตัวชี้นำระยะทาง 6 แบบ ในภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

รูปแบบของตัวชี้นำระยะทางที่ต่างกันส่งผลให้เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1.1 ตัวแปรอิสระ(Independent Variable) คือตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน (Interposition) แบบเลือนหาย (Atmospheric Perspective) แบบขนาด (Size) แบบมุมสูง (Height) แบบแนวเส้น (Linear Perspective) และแบบพื้นผิว (Texture gradient)

1.4.1.2 ตัวแปรตาม(Dependent Variable) คือ ผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5 โรงเรียนวัดปากน้ำ จ.นนทบุรีทั้งหมด 4 ห้อง รวม 136 คน

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีโรงเรียนวัดปากน้ำ จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ และระดับผลการเรียน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นผู้ที่มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้ เช่น สามารถเปิด – ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้เมาส์ ใช้แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ได้

1.5.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นผู้ที่มีระดับสายตาปกติ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ภาพ 3 มิติ (Three Dimensional Pictures) หมายถึง ภาพที่แสดงออกในลักษณะของพื้นที่ ซึ่งมีด้านกว้าง ด้านยาว และด้านลึก

1.6.2 ภาพรูปร่างเรขาคณิต หมายถึง รูปร่างที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยเครื่องมือมีสัดส่วนแน่นอน มีเหลี่ยม มีมุมหรือส่วนโค้ง เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปวงกลม

1.6.3 ผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะบอกเกี่ยวกับระยะทางของวัตถุที่ปรากฏอยู่ในภาพได้อย่างถูกต้อง โดยวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

1.6.4 ตัวชี้นำระยะทาง(Distance Cues) หมายถึง ลักษณะของภาพที่สร้างขึ้นเพื่อให้มองเห็นว่า บรรดาวัตถุในภาพนั้นถูกวางไว้ในระยะใกล้ ไกล จากตัวผู้สังเกตแตกต่างกันไป

1.6.5 ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน(Interposition) หมายถึง ลักษณะของภาพที่สร้างขึ้นให้เห็นว่า วัตถุที่ถูกบังจะอยู่ไกลกว่า วัตถุที่บังจะอยู่ใกล้กว่า

1.6.6 ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหาย(Atmospheric Perspective) หมายถึง ลักษณะของภาพที่สร้างขึ้นให้เห็นว่า วัตถุที่มองเห็นชัดเจนจะอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่มองเห็นพร่ามัว

1.6.7 ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด(Size) หมายถึง ลักษณะของภาพที่สร้างขึ้นให้เห็นว่า วัตถุขนาดใหญ่จะอยู่ใกล้กว่าวัตถุขนาดเล็ก

1.6.8 ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง (Height) หมายถึง ลักษณะของภาพที่สร้างขึ้นให้เห็นว่า วัตถุที่อยู่ต่ำกว่าจะอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่อยู่สูงกว่า

1.6.9 ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น(Linear Perspective) หมายถึง ลักษณะของภาพที่สร้างขึ้นให้เห็นว่าแนวเส้นที่เบนเข้าหากันจะทำให้ดูมีระยะทางไกลออกไป

1.6.10 ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว(Texture gradient) หมายถึง ลักษณะภาพที่สร้างขึ้นให้เห็นว่าวัตถุที่มีผิวหยาบจะอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่มีผิวละเอียด

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และครูผู้สอนในการเลือกและสร้างภาพประกอบการสอน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกใช้เครื่องชี้ระยะทางให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.7.2 เพื่อเป็นพื้นฐานในเรื่องรูปแบบของตัวชี้นำระยะทาง สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ในด้านอื่น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าเรื่อง การเปรียบเทียบผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ โดยแบ่งเนื้อหาของเอกสาร และงานวิจัยเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้
- 2.1.1 ความหมายของการรับรู้
- 2.1.2 กระบวนการของการรับรู้
- 2.1.3 องค์ประกอบของการรับรู้
- 2.1.4 การรับรู้ทางสายตาของเด็ก
- 2.1.5 พัฒนาการรับรู้ทางสายตา
- 2.1.6 พัฒนาการด้านการรับรู้ระยะทางในภาพของเด็ก

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ
- 2.2.1 ภาพ
- 2.2.2 ภาพฉายสามมิติ
- 2.2.3 การแสดงความลึกและการลวงตาในภาพ
- 2.2.4 การเลือกสีบนจอภาพคอมพิวเตอร์
- 2.2.5 การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์
- 2.2.6 ทฤษฎีพื้นฐานเบื้องต้นในการสร้างภาพสามมิติ
- 2.2.7 ประเภทของตัวชี้นำระยะทางในภาพ

2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. การรับรู้ (Perception)

2.1.1 ความหมายของการรับรู้

การรับรู้ (Perception) ว่าหมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์รับความรู้สึก และตอบสนองสิ่งแวดล้อม(Mc Burney , 1984: 6)

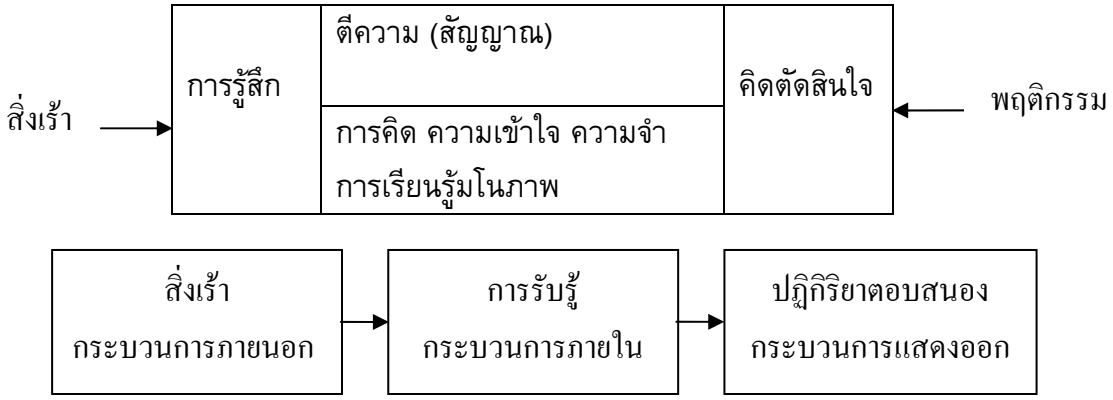
การรับรู้ (Perception) ว่า หมายถึง การตีความหมายการรับสัมผัสออกเป็นสิ่งที่มีความหมาย ซึ่งการตีความนั้นจะต้องอาศัยประสบการณ์หรือการเรียนรู้ (วัชรี,2531 : 42 อ้างถึงใน รื่นจิต, 2540)

การรับรู้ (Perception) หมายถึง กระบวนการที่คนเรามีประสบการณ์กับวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยอาศัยอวัยวะรับสัมผัส (สุชา,2533 อ้างถึงใน รื่นจิต ,2540)

จากความหมายของการรับรู้ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การรับรู้ (Perception) หมายถึง กระบวนการที่ร่างกายรับสัมผัสแล้วตีความของสิ่งนั้นโดยใช้ประสบการณ์เดิมช่วงในการตีความหมายของสิ่งนั้นๆออกมาเป็นสิ่งที่สามารถเข้าใจได้

2.1.2 กระบวนการของการรับรู้

การรับรู้ทุกอย่างของมนุษย์จะต้องผ่านกระบวนการอย่างเดียวกัน คือ เมื่ออินทรีย์ถูกเร้าโดยสิ่งแวดล้อมจะเกิดความรู้สึกจากการสัมผัส (Sensation) ผ่านทางอวัยวะ รับสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง แล้วจึงแปลความหมายความรู้สึกสัมผัสนั้น โดยผ่านกระบวนการของการรับรู้ ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้ (กันยา,2532:128-131)



ภาพที่ 2-1 แผนภูมิกระบวนการของการรับรู้

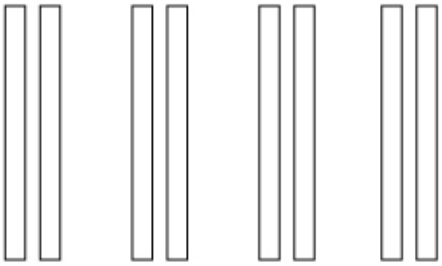
ผู้รับสัมผัสจะต้องแปลความหมายของการสัมผัสออกมา โดยอาศัยประสบการณ์เดิม การแปลความหมายของความรู้สึกจากการรับสัมผัสนี้เรียกว่า การรับรู้ (Perception) ดังนั้นการรับรู้จึงเป็นผลของความรู้เดิมบอกกับการรับสัมผัส เมื่ออวัยวะรับสัมผัสจากสิ่งเร้าแล้วส่งไปที่สมอง เกิดการคิด การเข้าใจ เกิดการรับรู้ สมองจึงส่งคำสั่งไปยังอวัยวะมอเตอร์ให้แสดงปฏิกิริยาตอบสนอง พฤติกรรมที่เกิดเนื่องมาจากร่างกายได้รับสิ่งเร้านั้นๆ โดยอาศัยความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์และบางครั้งก็กระทำออกไปโดยมีอารมณ์ปะปนไปด้วย ในทางจิตวิทยา เรียกว่า “พฤติกรรมที่มีความหมาย” ดังนั้นการรับรู้จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมของบุคคล (กันยา , 2532:129)เมื่ออินทรีย์เกิดความรู้สึกจากการสัมผัสมักจะมีการรับรู้ควบคู่กันไปด้วย ที่เป็นเช่นนี้เพราะมนุษย์ได้สะสมความรู้เดิมมาตั้งแต่เด็ก เมื่อรับสัมผัสสิ่งที่เคยพบมาก่อนมนุษย์จึงทราบความหมายของสิ่งนั้นควบคู่กันไปด้วย แต่ถ้าพบสิ่งเร้าอย่างใหม่ซึ่งไม่เคยพบไม่เคยรู้จักไม่เคยมีประสบการณ์หรือไม่เคยเรียนรู้มาก่อนจะบอกไม่ได้ว่าสิ่งที่รับสัมผัสนั้นคืออะไร จึงมีแต่ความรู้สึกจากการสัมผัสเท่านั้น ซึ่งทางจิตวิทยาไม่ถือว่าเป็นการรับรู้จนกว่าจะสามารถแปล

ความหมายของสิ่งเร้าที่สัมผัสได้ การรับรู้จึงจะเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าไม่เคยเห็นตัวหนังสือของจีนหรือแขกมาก่อน เมื่อได้เห็นเป็นครั้งแรกจะมองเห็นเป็นเพียงเส้นขยุกขยิก โดยไม่ทราบความหมายของเส้นเหล่านั้นเลย (กันยา , 2532: 130)

2.1.3 องค์ประกอบของการรับรู้(Organization in Perception)

คนเรามักจะรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวเราไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบประสาทสัมผัสและสภาวะจิตใจของแต่ละบุคคล ตลอดจนลักษณะของวัตถุที่เราจะรับรู้ องค์ประกอบของการรับรู้นี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ (Kendler, 1975, Hilgard, 1962, Fernald,1978 อ้างถึงในรื่นจิต, 2540)

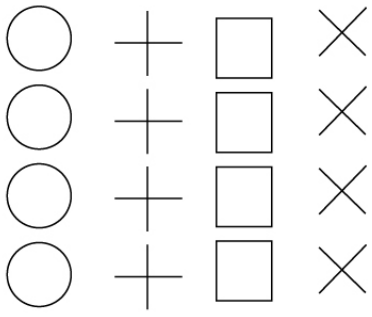
2.1.3.1 การจัดหมวดหมู่ของวัตถุที่เป็นสิ่งเร้าพวก Gestalt Psychologist ให้ความสนใจกับการรับรู้เป็นอย่างมากได้ให้หลักเกณฑ์ ในการที่คนเรามีแนวโน้มที่จะจัดภาพที่เรามองเห็น โดยจัดกลุ่มวัตถุเรียงตามหลักเกณฑ์ดังนี้



ภาพที่ 2-2 แสดงกฎแห่งความใกล้ชิด

ก) กฎแห่งความใกล้ชิด (The Law of Proximity) คือ คนเรามีแนวโน้มที่จะรับรู้สิ่งที่ใกล้กันให้เป็นภาพเดียวกัน หรือเป็นหมวดหมู่เดียวกัน เช่นตามกฎแห่งความใกล้ชิด เราจะเห็นเป็นเส้นคู่ขนาน 4 คู่ แทนที่จะเป็นเส้นตรง 8 เส้น ทั้งนี้เนื่องจากเราจับคู่ตามความใกล้ชิดกันของสิ่งเร้า

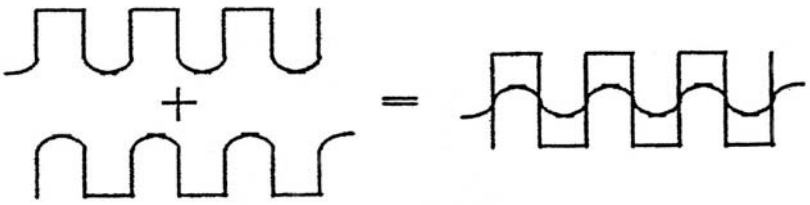
ข) กฎแห่งความคล้ายคลึง (The Law of Similarity) คือ ภาพของเส้นหรือจุดที่เหมือนๆ กัน เราจะรับรู้มันเข้าเป็นภาพเดียวกันหรือกลุ่มเดียวกัน ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 แสดงกฎแห่งความคล้ายคลึง

ตามกฎของความคล้ายคลึง เราจะรับรู้ภาพนี้โดยจะจัดหมวดหมู่เป็นกลุ่มของกลุ่มของวงกลม เครื่องหมายบวก กลุ่มของสี่เหลี่ยม และกลุ่มของเครื่องหมาย กากบาท

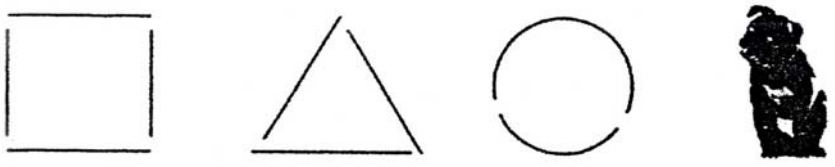
ค) กฎแห่งความต่อเนื่อง (The Law of Good Continuation) คือ ถ้าไม่มีอะไรมาขัดขวางแล้ว คนเรามักจะรับรู้ภาพในลักษณะเดียวกัน ต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบ เช่น ถ้าเราเห็นเส้นตรงตั้งแต่ต้นแรกเราก็มักสรุปว่าเป็นเส้นตรงตลอด ความต่อเนื่องเกิดจากสิ่งเร้ามีทิศทางไปทางเดียวกัน เช่น เราดูไฟกระพริบตามป้ายโฆษณา



ภาพที่ 2-4 แสดงกฎแห่งความต่อเนื่อง

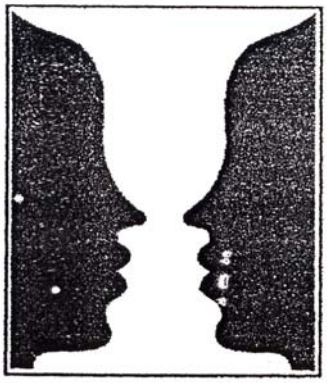
จากภาพข้างบน ทางซ้ายมือเรารับรู้เป็นเส้นสองเส้นต่อเนื่อง โดยประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงกับส่วนของเส้นโค้ง เมื่อเส้นตรงทั้งสองถูกนำมารวมกันดังภาพในขวามือ เราจะรู้สึกยากที่จะรับรู้ภาพเดิม แต่จะรับรู้เส้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นผ่านเส้นต่อเนื่องของเส้นตรงแนวจั้งและแนวนอน

ง) กฎแห่งความสมบูรณ์ (The Law of Closure) คือ ภาพที่ใกล้จะสมบูรณ์หรือขาดความสมบูรณ์ไปเพียงเล็กน้อย เรามักมีแนวโน้มที่จะต่อเติมส่วนที่ขาดหายไปของภาพให้เกิดเป็นภาพที่สมบูรณ์ เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หรือวงกลม ที่ส่วนหนึ่งส่วนใดขาดหายไป ตามกฎแห่งความสมบูรณ์ จะรับรู้ภาพเหล่านี้ในลักษณะสมบูรณ์ ดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 แสดงกฎแห่งความสมบูรณ์

จ) กฎแห่งภาพและพื้น (The Law of Figure and Ground) คือ การที่มองเห็นสิ่งต่างๆ เป็นรูปได้ เพราะเส้นต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นรูปนั้นมาตัดกับพื้น การจัดหาหมวดหมู่ของภาพและพื้น ไม่จำเป็นว่าต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากการตัดกันของสีก็ได้ ส่วนที่รับรู้ว่าเป็นภาพจะลอยเด่นอยู่จ้างหน้าส่วนที่เป็นพื้น แต่ในบางครั้งเราอาจเห็นภาพและพื้นสลับกันได้ เช่น ภาพที่มองเห็นคนมีสองหน้า ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 แสดงกฎแห่งภาพและพื้น

2.1.3.2 คุณลักษณะของผู้รับรู้

การที่จะรับรู้สิ่งต่างๆ รอบๆ ตัวนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับการจัดหมวดหมู่ของวัตถุที่เป็นสิ่งเร้าแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้รับรู้ ซึ่งแตกต่างกันออกไปในแต่ละคนอิทธิพลที่ทำให้คุณลักษณะของผู้รับรู้แตกต่างกันออกไป

ก) ประสบการณ์ (Experience) ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล จะทำให้บุคคลรับรู้ภาพหรือเหตุการณ์ต่างๆ ได้แตกต่างกัน

ข) ความต้องการทางร่างกาย ถ้าสภาวะทางร่างกายของบุคคลใดต้องการสิ่งใดมากก็จะรับรู้สิ่งนั้นๆ ได้ดี เช่น บุคคลที่กำลังหิวจะรับรู้ป้ายร้านอาหารหรือป้ายโฆษณาขายอาหารได้ดี จากการทดลองได้แบ่งคนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นพวกที่หิว กลุ่มที่สองเป็นพวกที่ไม่หิว แล้วให้ทั้งสองกลุ่มดูภาพที่ไม่ชัด คำตอบของกลุ่มแรกมักจะออกมาในเรื่องเกี่ยวกับอาหารทั้งสิ้น

ค) อิทธิพลของสังคม (Social Factor) สภาพความเป็นอยู่ของวัฒนธรรมและสังคม ทำให้คนแต่ละกลุ่มรับรู้ในสิ่งต่างๆ แตกต่างกันออกไป เช่น เด็กในชนบทไม่อาจรับรู้ในเรื่องเกี่ยวกับรถยนต์ได้ดีเท่ากับเด็กในเมือง และเด็กในเมืองก็ไม่อาจรับรู้ในเรื่องเกี่ยวกับชนิดของต้นไม้ได้ดีเท่ากับเด็กในชนบท จะเห็นว่าแบบแผนของสังคมในแต่ละแห่งไม่เหมือนกันทำให้คนรับรู้สิ่งต่างๆ แตกต่างกันออกไป

2.1.4 การรับรู้ทางสายตาของเด็ก

ทารกแรก เกิดไม่อาจมองสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้เพราะการทำงานของประสาทตายังไม่สมบูรณ์เต็มที่ ยังไม่ประสานกันและยังควบคุมไม่ได้ดังนั้นทารกจึงมักมองอย่างไร้จุดหมาย ไม่สามารถมองจับสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จนอายุครบ 7 วัน หากแต่ทารกจะรับแสงได้โดยการสังเกตจากปฏิกิริยาที่ทารกมีต่อแสงที่ผ่านเข้ามากระทบตา หลังจากนั้นประมาณ 2 สัปดาห์หลังคลอด ทารกจึงจะสามารถรับภาพได้ แต่ก็เป็นการรับรู้วัตถุหรือภาพต่างๆ อย่างไม่มี

ความหมายก่อนและจะค่อยๆ พัฒนาไปจนเข้าใจความหมายของภาพนั้นๆ ได้ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นตะค่อยๆ เรียนรู้และสะสมประสบการณ์เกี่ยวกับการรับรู้ทางสายตาเพิ่มขึ้นตามลำดับของวัยและวุฒิ

การรับรู้ของเด็กเล็กมักกระจัดกระจายไม่เข้าเป็นรูปเป็นร่างเมื่อเปรียบเทียบกับการรับรู้ของผู้ใหญ่ จนกระทั่งเด็กอายุประมาณ 6 เดือนขึ้นไป เด็กจึงสามารถรับรู้เกี่ยวกับระยะทางของวัตถุ และความแตกต่างของภาพและพื้น โดยเริ่มจากแบบแผนง่ายๆ ไปสู่แบบแผนที่สลับซับซ้อน ด้วยความพร้อมทางวุฒิภาวะและด้วยการเรียนรู้ เกี่ยวกับการรับรู้เพิ่มขึ้น เป็นลำดับไปของเด็ก การรับรู้ที่มองไม่เห็นความแตกต่างจะค่อยๆ กลายมาเป็นการรับรู้ที่แน่นอนมากขึ้น ดังนั้นความสามารถในการรับรู้รายละเอียดปลีกย่อย และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ จะค่อยๆ พัฒนาขึ้น เมื่อเด็กอายุมากขึ้น(สุดาและสุรางค์, 2520 อ้างถึงใน ศศิธร, 2539)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการรับรู้ทางสายตามีพัฒนาการมาตามลำดับของอายุ และมีส่วนสัมพันธ์กับการมอง เพื่อแปลความหมายเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการมองภาพ ภาพสำหรับเด็กควรเป็นภาพที่ง่ายๆ และชัดเจนไม่สลับซับซ้อน ส่วนรายละเอียดต่างๆ จึงค่อยๆ เพิ่มขึ้นไปตามวัยและพัฒนาการของเด็ก

2.1.5 พัฒนาการรับรู้ทางสายตา

การรับรู้ทางสายตามีพัฒนามาตั้งแต่แรกเกิด โดยเริ่มจากการที่ทารกจ้องมองวัตถุต่างๆ อย่างไม่มีความหมายก่อน จากนั้นจึงใช้เวลาอีกนานจึงมีการพัฒนาตอบสนองสิ่งที่ตนเห็น ทารกแรกเกิดมีการเห็นเกิดขึ้นเพียง เลือนลาง เพราะกระบอกตายังสั้น เลนส์ตาใหญ่และมีความโค้งมาก ทำให้สายตายังไม่ประสานกันและยังควบคุมไม่ได้ การมองของทารกจึงเป็นการมองที่ไม่มีจุดหมาย ระยะที่ทารกมองเห็นชัดที่สุด คือ ระยะห่างประมาณ 7.5 นิ้ว หากใกล้หรือไกลกว่านี้ทารกจะมองเห็นไม่ชัด ทารกมักจ้องดูวัตถุที่ใกล้ตัวก่อนแล้ว แล้วค่อยเคลื่อนไกลออกไปตามลักษณะของการเจริญเติบโตที่มีมากขึ้น ซึ่งทารกจะใช้สายตาได้ดีเมื่ออายุประมาณ 6 เดือน เมื่อเด็กอายุได้ 2 ปี จึงจะรู้จักวัตถุ 3 มิติ และสามารถแยกสิ่งของ 2 สิ่งที่แตกต่างกันได้ พออายุ 3 ปี เด็กเข้าใจในสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่สามารถมองเห็นและจับต้องได้เท่านั้น พออายุได้ 6 ปี ลักษณะของสายตายังไม่เจริญสูงสุด เนื่องจากสายตายังยาวอยู่ แต่สามารถมองเห็นความแตกต่างระหว่างสิ่งของได้ แม้ว่าเป็นความแตกต่างเพียงเล็กน้อยก็สังเกตเห็นได้ รู้จักสังเกตระยะใกล้-ไกล บน-ล่าง หน้า-หลัง และเมื่ออายุ 8 ปี ตาของเด็กเริ่มได้ขนาด เข้าลักษณะตาของผู้ใหญ่ (Cratty,1970 อ้างถึงใน ศศิธร,2539) พัฒนาการการรับรู้ทางสายตาของเด็กได้ ดังตารางที่ 2-1 ดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงพัฒนาการการรับรู้ทางสายตา

อายุ	การเห็นและการรับรู้
เด็กแรกเกิด	- การรับรู้ทางสายตายังถูกจำกัดอยู่
3เดือน	- ศีรษะและตามีความสัมพันธ์กันมากขึ้น พยายามหาข้อมูลของสิ่งที่เห็น -มีการตัดสินใจเรื่องการรับรู้ความคงที่ของขนาดและรูปร่างเพิ่มขึ้น
6เดือน	-เด็กเริ่มเห็นตามแนวตั้ง มีพัฒนาการรับรู้ทางสายตาเพิ่มขึ้นประมาณ 50% และรับรู้ระยะทางได้
1ปี	- เยื่อบุลูกตาเจริญเต็มที่
2ปี	- สามารถแยกการรับรู้แนวตั้ง ออกจากแนวนอนได้
5ปี	- สามารถรับรู้แนวตั้ง แนวนอน และแนวลาดได้
7ปี	- ยังไม่สามารถรับรู้การกลับรูปร่างของวัตถุ เช่น bd pq
10ปี	- สามารถรับลูกบอลที่ขว้างมาจากระยะไกลได้

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการของการรับรู้ทางสายตา พอจะสรุปได้ว่าการรับรู้ทางสายตาของเด็กจะพัฒนาขึ้นตามอายุหรือวุฒิภาวะ เมื่ออายุมากขึ้นประสบการณ์เพิ่มขึ้น และเมื่อเด็กมีความพร้อม การพัฒนาของการรับรู้ทางสายตาก็จะเกิดขึ้น

2.1.6 พัฒนาการด้านการรับรู้ระยะทางในภาพของเด็ก

ภาพ 2 มิติเป็นข้อจำกัดข้อหนึ่งในการใช้ภาพประกอบการสอน เพราะในความเป็นจริงสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราเป็นโลก 3 มิติ คือ มีทั้งความกว้าง ความยาว และระยะทาง และ ภาพของวัตถุที่ปรากฏบนเรตินาเป็นภาพ 2 มิติ คือมีแต่ความกว้างและความยาว แต่เราสามารรับรู้เป็น 3 มิติได้โดยสร้างระยะทางขึ้นมาเอง (ชัยพร,2519 อ้างถึงใน รื่นจิต ,2540) ได้แบ่งตัวแปรที่ทำให้มองเห็นระยะทางเป็น 2 ประเภท คือ

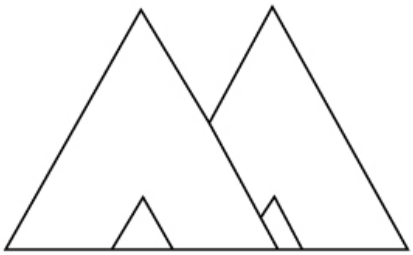
2.1.6.1 ตัวการที่เกี่ยวกับตาทั้ง 2 ข้าง (Binocular Cues) คนเรามีตา 2 ข้าง เวลารับรู้วัตถุหนึ่งๆ ตาทั้ง 2 ข้าง จะเพิ่มมองไปที่วัตถุนั้นพร้อมกัน การเพ่งมองดูวัตถุเดียวกันทำให้มีการกลอกกลิ้งลูกตาให้ตาดำลู่เข้าหากัน หรือออกห่างจากกัน เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เข้าใกล้ตัวเราและเราเพ่งมองดูที่วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่มาติดกับดั้งจมูก การลู่เข้าหากันของตาทั้ง 2 ข้างตามระยะทางของวัตถุเรียกว่า การลู่เข้าหากัน (Convergence) ของตาทั้ง 2 ข้าง นอกจากการลู่เข้าหากันของตาทั้ง 2 ข้างแล้ว ตัวแปรสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ความแตกต่างของภาพที่ปรากฏบนเรตินาของตาทั้ง 2 ข้าง หากกำมือข้างใดข้างหนึ่ง แล้วชูไปข้างหน้าห่างจากจมูกประมาณ 5 นิ้ว มองกำปั้นด้วยตาซ้ายเพียงตาเดียว แล้วมองด้วยตาขวาเพียงตาเดียว พบว่า

ภาพที่ปรากฏแก่ตาซ้ายแตกต่างจากภาพที่ปรากฏแก่ตาขวา แต่ภาพทั้ง 2 นี้ถูกส่งไปยังสมอง และรวมกันเป็นภาพเดียวและเป็นภาพ 3 มิติ ความแตกต่างของภาพทั้ง 2 นี้เรียกว่า ความไม่เสมอกันของภาพเรตินา (Retinal Disparity) ซึ่งเป็นหลักการในการสร้างภาพยนตร์ 3 มิติ

2.1.6.2 ตัวการที่เกี่ยวข้องกับตาเพียงข้างเดียว (Monocular Cues) ในการรับรู้ภาพ 3 มิติ ไม่จำเป็นต้องอาศัยตาทั้ง 2 ข้าง คนที่มีตาเพียงข้างเดียวก็สามารถรับรู้ระยะทางได้ ตัวแปรอันดับแรกของการรับรู้ระยะทางโดยอาศัยตาเพียงข้างเดียว คือ การปรับความหนา บางของเลนส์ลูกตาให้เหมาะกับระยะโฟกัสให้ภาพตกบนเรตินาพอดี เรียกว่า การปรับให้เหมาะ (Accommodation) หากวัตถุอยู่ใกล้ตายิ่งมาก ต้องปรับเลนส์ตาให้หนามากขึ้น และถ้าวัตถุอยู่ไกลต้องปรับเลนส์ตาให้ ตีบบาง ดังนั้นความหนาบาง ของเลนส์ตา จึงเป็นตัวการหนึ่งที่บอกสมองให้ทราบว่าวัตถุที่กำลังเพ่งมองนั้นอยู่ใกล้หรือไกลจากตัวเรา

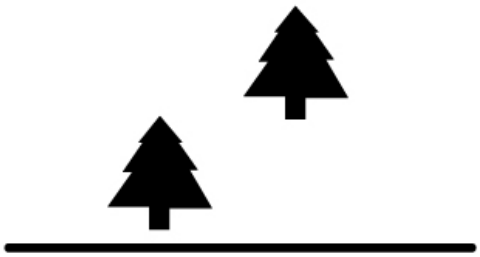
นอกจากการปรับให้พอเหมาะของเลนส์แล้ว ลักษณะของภาพที่ปรากฏบนเรตินาเป็นตัวการในการรับรู้ระยะทางด้วย ลักษณะดังกล่าวนี้ ได้แก่

ก) การซ้อนกัน (Interposition) วัตถุอยู่ใกล้ย่อมบังวัตถุที่อยู่ไกล



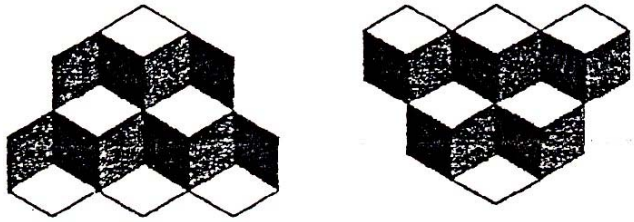
ภาพที่ 2-7 แสดงการซ้อนกัน(Interposition)

ข) เปอร์สเปคตีฟ (Perspective) หากเราขึ้นไปยืนบนกลางสะพานข้ามถนน และมองไปตามความยาวของถนน เห็นได้ว่าขอบถนนซึ่งความจริงขนานกันลู่เข้าหากันที่จุดอยู่ไกลจากเรา การลู่เข้าหากันของเส้นขนานที่ตั้งฉากกับตัวเราเป็นตัวอย่างหนึ่งของเปอร์สเปคตีฟ



ภาพที่ 2-8 แสดงการเปอร์สเปคตีฟ(Perspective)

ค) แสงและเงา (Light and Shadow) แสงและเงาที่ปรากฏบนวัตถุและเงาของวัตถุที่ปรากฏบนพื้นเป็นตัวการสำคัญในการรับรู้ระยะทาง



ภาพที่ 2-9 แสดงแสงและเงา (Light and Shadow)

ง) การเคลื่อนที่ (Movement) ขณะที่เราเคลื่อนที่วัตถุที่อยู่รอบตัวเราจะเห็นว่าเคลื่อนที่ด้วย ปรากฏการณ์นี้เห็นได้ชัด เวลานั่งบนรถไฟแล้วมองออกไปนอกรถ วัตถุต่าง ๆ จะปรากฏว่าเคลื่อนที่ โดยวัตถุที่อยู่ใกล้ตัวเราเคลื่อนที่สวนทางกับเรา แต่วัตถุที่อยู่ไกลออกไปจะเคลื่อนที่ตามเราไปเรื่อย ๆพัฒนาการด้านการรับรู้ระยะทางของคนเราเริ่มตั้งแต่เด็กแบบค่อยเป็นค่อยไป เด็กเริ่มรับรู้เกี่ยวกับระยะทางตั้งแต่อายุ 2.5 – 3 ปี โดยเริ่มใช้และกำหนดความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับระยะทาง เริ่มใช้คำพูดเกี่ยวกับคำว่า บน-ได้ ใน-นอก แต่การใช้คำพูดเหล่านี้ยังคงคลุมเครือและเลือนรางอยู่บ้าง

ต่อมาเมื่ออายุใกล้ถึง 4 ปี เด็กเริ่มมีความคิดคำนึงเกี่ยวกับรูปภาพขึ้นบ้างแล้ว และในช่วงอายุ 4 – 7 ปี เด็กเริ่มเขียนรูปแทนสิ่งที่เขามองเห็น แต่สัดส่วนของภาพมักไม่ถูกต้องตรงความเป็นจริง เพราะเด็กยังไม่สามารถความสัมพันธ์ระหว่างตัวเด็กกับของจริงหรือความจริงได้

ความเข้าใจของเด็กในเรื่องการมองเห็นสัดส่วนและระยะทางตามที่ตาเห็น ซึ่งแสดงออกโดยการวาดภาพเลียนแบบของจริงของเด็กจะยังไม่สมบูรณ์ จนกว่าเด็กจะมีอายุประมาณ 8 ปี เพราะเด็กอายุต่ำกว่านี้ยังไม่รู้ว่าการมองวัตถุในตำแหน่งที่แตกต่างกันมีผลทำให้มองเห็นวัตถุเหล่านั้นในลักษณะที่แตกต่างกัน และการแสดงออกของเด็กในการวาดภาพยังไม่ถูกต้องนักในเรื่องของตำแหน่ง ซ้าย-ขวา หรือ ใกล้-ไกล แต่จะดีขึ้นตามลำดับเมื่ออายุมากขึ้น) หลังจากอายุ 7-8 ปีแล้ว เด็กเริ่มจะเข้าใจในเรื่องการมองเห็นสัดส่วนและระยะทางตามที่ตาเห็นในขั้นนั้น เด็กเริ่มมีความสามารถในการวัตถุตามแบบที่ควรถูกเห็นจากตำแหน่งของผู้สังเกต

สำหรับเด็กในระดับประถมศึกษาพัฒนาการทางด้านการรับรู้ทางสายตายังเจริญไม่เต็มที่ การรับรู้ทางสายตาของเด็กจะพัฒนาขึ้นตามอายุและยิ่งรับรู้ระยะทางด้วยแล้ว ต้องอาศัยเวลาในการพัฒนา จนกว่าจะสามารถรับรู้ระยะทางได้ถูกต้องสมบูรณ์ การรับรู้ระยะทางจากวัตถุจริงในธรรมชาติเป็นเรื่องที่ไม่ยากนัก เพราะเราสามารถจับต้องลูบคลำ สัมผัสระยะทางของวัตถุนั้น

ได้จริง แต่การรับรู้ระยะทางในภาพ โดยเฉพาะภาพ 2 มิติ ที่มีแต่ความกว้างความยาว เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ต้องอาศัยตัวชี้นำระยะทางเข้ามาช่วยเป็นตัวนำให้เกิดความรู้สึกเปรียบเทียบให้เห็นถึงตำแหน่งและระยะทางของวัตถุที่มีอยู่ในภาพ ทำให้ผู้ดูแลเกิดความรู้สึกเห็นเป็นระยะทางของภาพขึ้นมา

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ

2.2.1 ภาพ (Picture)

รูปภาพเป็นเครื่องมือสื่อสารของมนุษย์ที่สำคัญมาเป็นเวลานาน ก่อนภาษาพูดและภาษาเขียนจึงเป็นที่ยอมรับกันว่ารูปภาพที่มีประสิทธิภาพ สามารถสร้างความเข้าใจระหว่างกันได้ค่อนข้างจะไม่มีข้อจำกัด แม้แต่ในปัจจุบันก็ยังใช้คำเปรียบเทียบว่า “รูปภาพภาพเดียวสามารถสื่อสารได้ดีกว่าคำอธิบายนับพันคำ” ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน รูปภาพจึงเป็นสื่อการสอนที่นิยมใช้มานานมากที่สุด เพราะมีราคาถูกและสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรโดยใช้รวมกับสื่อชนิดอื่น หรือใช้ภาพเพียงอย่างเดียวก็ได้ นอกจากนี้ภาพยังเป็นการสื่อสารสากล ไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ที่อ่านหนังสือไม่ออก สามารถดูภาพและเข้าใจความหมายจากภาพได้ ดังนั้นจึงมีการนำสื่อการสอนประเภทรูปภาพมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง การนำรูปภาพมาใช้ในระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดความสนใจและส่งผลต่อปริมาณการเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด ต้องขึ้นกับตัวแปรมากมาย เช่น สถานภาพและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ภูมิหลังทางวัฒนธรรมและสังคม เป็นต้น มนุษย์มองดูอะไรจะจำได้และเห็นในสิ่งที่เราสนใจในการดูภาพใดภาพหนึ่ง ถ้าผู้ดูภาพได้รับการแนะนำในการดูและแปลความหมายของภาพล่วงหน้าจะทำให้สามารถเข้าใจ และเรียนรู้จากภาพได้มากกว่าปกติ มนุษย์ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้จากภาพที่ตนชอบ เช่น คนส่วนใหญ่ชอบภาพสีมากกว่าภาพขาวดำ จากงานวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างสีกับภาพขาวดำที่มีผลต่อการเรียนรู้ ยกเว้นสีนั้นเป็นส่วนสำคัญของเนื้อหา (จริดา,2542)

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งของภาพคือ ระดับความเหมือนจริงของภาพ ปกติคนเรามักคิดว่าการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพต้องใช้ภาพที่เหมือนจริงมากที่สุด เพราะยิ่งดูภาพเหมือนจริงเท่าไรก็จะใกล้เคียงกับของจริงมากเท่านั้น อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยจำนวนมากพบว่า ความเหมือนจริงของภาพอาจเป็นอุปสรรคของการเรียนรู้ได้ หากเด็กเล็กเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยภาพที่มีรายละเอียดมาก เด็กอาจไขว้เขวเพราะรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนก็เป็นได้

การใช้ภาพจะต้องง่ายและมีความสม่ำเสมอในการใช้สัญลักษณ์หรือคำ ข้อได้เปรียบของภาพที่เคลื่อนที่ได้จะช่วยให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ดูตื่นเต้นเร้าใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับวัยเด็ก แต่ถ้าภาพขนาดใหญ่ หรือภาพมีจำนวนภาพมากเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาเนื่องจากเนื้อที่มีจำกัด ซึ่งแต่ละภาพควรมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ(จริดา,2542:39)

ภาพที่ใช้ในการออกแบบเว็บควรสื่อถึงความเป็นเอกลักษณ์ของเว็บนั้น การจัดรูปแบบหน้าที่ดีจะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจสาระสำคัญและความสัมพันธ์ของหน้านั้น ๆ และเสริมความสัมพันธ์ต่อหน้าอื่น โดยอาศัยการวางโครงร่าง ชนิดการพิมพ์และการอธิบายภาพเพื่อให้ภาพนำสายตาของผู้อ่านให้ผ่านหน้านั้นอย่างสนุกสนาน(Norman ,1997 อ้างถึงใน ศรินดา ,2544) ภาพควรทำให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจและสามารถระลึกข้อมูลได้(Lynch and Horton, 1997 อ้างถึงใน ศรินดา , 2544) ควรหลีกเลี่ยงภาพที่อาจรบกวนต่อการใช้งานของผู้ใช้ เช่น (Hannum,1997 อ้างถึงในศรินดา,2544) ชี้ว่าหากนำภาพที่ผู้ใช้ไม่คุ้นเคยหรือมีรายละเอียดมากเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้จากภาพได้เช่นกัน ภาพเคลื่อนไหวที่ถูกปรับปรุงนั้นควรเหมาะสำหรับอธิบายกระบวนการที่เป็นขั้นตอนต่าง ๆ หากนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้เพื่อแสดงกระบวนการหรือแสดงวัตถุต่าง ๆ รวมกัน ควรเลือกใช้แสดงเพียงบางจุดเท่านั้น เนื่องจากภาพเคลื่อนไหวจะหักเหความสนใจ และภาพเคลื่อนไหวไม่ควรให้มีข้อความที่ซับซ้อนเพราะจะทำให้ถ่ายทอดข้อมูลที่เข้าใจได้ยาก (จิรดา, 2542:122)การวิจัยของ (Moore and Sasse 1977, อ้างถึงใน นิภาพรรณ, 2537) พบว่า นักเรียนเกรด 3, เกรด 7 และเกรด 11 เรียนรู้จากภาพลายเส้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเฉพาะนักเรียนเกรด 7 และเกรด 11 มีผลการเรียนรู้สูงสุดเมื่อเรียนด้วยภาพลายเส้น (นิภาพรรณ, 2537:5) ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (เชาวเลิศ ,2527 อ้างถึงใน นิภาพรรณ 2537:34) พบว่า ภาพที่มีรายละเอียดน้อยส่งผลในการจดจำต่อเด็กมากกว่าภาพที่มีรายละเอียดมาก

มีการศึกษาถึงการเพิ่มอัตราความเป็นจริงลงในสื่อประเภทรูปภาพ โดยเริ่มภาพลายเส้นอย่างง่าย ภาพแรเงาแสดงรายละเอียด และภาพเหมือนจริง พบว่าเด็กจะเรียนภาพลายเส้นอย่างง่ายซึ่งมีรายละเอียดน้อยได้ดีกว่าภาพที่มีลักษณะเหมือนจริงและเมื่อพิจารณาเพิ่มต่อไปอีกก็ยังพบอีกว่าเด็กชอบภาพหลายสีมากกว่าภาพสีเดียว (ณริศร์, 2540:16)

เด็กที่มีอายุ 11 – 13 ปี ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพีอาเจต์ (Piager) ได้จัดพัฒนาการของเด็กวัยนี้อยู่ในขั้นการเกิดความคิดรวบยอดอย่างใช้เหตุผลรูปธรรม (Concrete Operation Thought Phase) คือจะมีพัฒนาการทางสติปัญญา สามารถใช้เหตุผลในแบบตรรกศาสตร์ได้ แต่ความคิดยังอยู่ในวงจำกัด และจะเกิดความคิดรวบยอดหรือแก้ปัญหาได้ต่อเมื่อได้เผชิญสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือสถานการณ์คล้ายจริง จากทฤษฎีดังกล่าว การเลือกใช้ภาพสำหรับเด็กในวัยนี้จึงได้แก่ภาพประเภทเหมือนจริง ซึ่งอาจเป็นภาพถ่ายหรือวาดเหมือนจริงก็ได้ (ณริศร์,2540:17)

เมื่อกล่าวถึงภาพ หรือภาพนิ่ง (Still Picture) ส่วนใหญ่จะหมายถึง ภาพถ่าย ภาพลายเส้นโดยภาพนิ่งจะมีขนาดใหญ่เต็มจอ หรือเล็กกว่านั้นก็ได้ อาจจะเป็นภาพขาวดำหรือภาพสีก็ได้ และอาจจะเป็นภาพ 2 มิติหรือภาพ 3 มิติก็ได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอ และความสมารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ มนุษย์โดยทั่วไปจะมีความถนัดในการรับรู้ทางภาพดังนั้นภาพจึงมีอิทธิพลอย่างมากในการนำเสนอข้อมูลแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ภาพนิ่ง

จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามภาพนิ่งเปลืองหน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า (Kubda, 1992 อ้างถึงใน จิรดา,2542:22)

ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) ซึ่ง ภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจได้ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหว Animation ที่เปลี่ยนทั้งตำแหน่งและรูปทรงของภาพหรือการเคลื่อนที่ Moving ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทางของภาพ (จิรดา, 2542:22)

การใช้ภาพเคลื่อนไหวสามารถสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น ใช้เพื่อประกอบข้อมูลและเพื่อให้การศึกษา แต่มีข้อจำกัดที่เครื่องมือของผู้รับสารสามารถดูภาพเคลื่อนไหวได้หรือไม่ ภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดแรงจูงใจ เทคนิคในการสร้างภาพเคลื่อนไหวนั้น มิใช่การนำทุกองค์ประกอบของหน้ามาทำให้เคลื่อนไหวทั้งหมด

สุชาติ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า ภาพต่าง ๆ ที่เรามองเห็นนั้นเกิดจากการผสมผสานกันของทัศนธาตุหลาย ๆ อย่าง ซึ่งส่วนประกอบของการเห็นหรือทัศนธาตุเกี่ยวข้องกับการรับรู้ทางการเห็นของมนุษย์ตั้งแต่เริ่มลืมตา ความเกี่ยวข้องกับธาตุดังกล่าวจะมีอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าเราจัดลำดับส่วนประกอบของการเห็นโดยเริ่มจากส่วนที่เป็นพื้นฐานที่สุดจะได้ 7 ส่วน คือ

1. จุด (dot) เป็นทัศนธาตุเบื้องต้นที่สุด ไม่มีมิติ เมื่ออยู่ในที่ว่างจะก่อปฏิกิริยาต่อที่ว่าง เมื่อนำมาเรียงต่อกันจะกลายเป็นเส้น ถ้าจัดรวมกลุ่มกันจะกลายเป็นรูปร่างหรือเป็นน้ำหนักที่ให้ปริมาตรแก่รูปทรงจากจุดหนึ่งถึงจุดหนึ่งมีเส้นที่มองไม่เห็นด้วยตา แต่เห็นด้วยจินตนาการปรากฏอยู่ เรียกว่าเส้นโครงสร้าง

2. เส้น (line) เส้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงสร้างทางศิลปะที่มองเห็น แสดงออกอย่างมีความหมาย และให้อารมณ์ความรู้สึกทางจิตใจแก่ผู้ดู หรือให้ความหมายของขนาดความยาวและลักษณะทางกายภาพของเส้น (physical characteristics of line) คุณค่าทางกายภาพของเส้น คือขนาดและทิศทางของเส้น ลักษณะของเส้น ชนิดของเส้น ตำแหน่งและสมมุติฐานของเส้น เส้นมีมิติเดียว กล่าวคือ เส้นมีแต่ความยาว มีลักษณะต่าง ๆ คือ ตรง คด หยัก โค้ง ฯลฯ ทำหน้าที่แบ่งที่ว่างออกเป็นสองส่วนและสร้างของเขตของที่ว่าง

3. น้ำหนัก (tone) เป็นค่าของความอ่อนแก่ของสีดำหรือสีอื่น ๆ หรือของแสงและเงา น้ำหนักมีสองมิติคือกว้างกับยาว มีลักษณะและรูปร่างต่าง ๆ ให้ปริมาตรแก่รูปทรงและระยะแก่ภาพ น้ำหนักมีความเกี่ยวข้องกับทัศนธาตุหลายชนิด เช่น ช่องว่าง รูปทรง และเส้น รวมอยู่เป็นหน่วยเดียวกัน การให้น้ำหนักลงไปในภาพจะก่อให้เกิดเป็นสองมิติขึ้น และมีความยาว ความกว้าง ทิศทาง และรูปร่าง พร้อมกับเส้นรอบนอกเสนอ

4. สี (color) สีมีคุณลักษณะของธาตุทั้งหลายรวมอยู่ครบถ้วน คือ เส้น น้ำหนัก ผิวและมีคุณสมบัติพิเศษเพิ่มขึ้น 2 อย่างคือ ความเป็นสี (hue) และความจัดของสี (intensity) สีจะมีความหมายเป็นลักษณะเฉพาะตัว ให้ความรู้สึกทั้งในด้านดีและไม่ดี ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามวัฒนธรรมแต่ละแห่งด้วย เช่น สีแดง สำหรับชาวตะวันออกเป็นสีแห่งความสุขสมบูรณ์ สัญลักษณ์ของชีวิต และแสดงถึงความปิติยินดี รื่นเริง ในหลายประเทศทางตะวันออกจึงใช้สีแดง

เป็นชุดสำหรับเจ้าสาวในพิธีแต่งงานและงานมงคล แต่ในประเทศทางตะวันตกหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา กลับมีความรู้สึกหรือให้ความหมายกสัญลักษณ์ของสีแดงไปในทางตรงกันข้ามกับทางตะวันออก คือความรู้สึกว่าเป็นสีที่แสดงถึงความไม่ปลอดภัย น่ากลัว และมักจะมีความหมายไปในทำนองก่อกวนอารมณ์ ทำให้จิตไม่สงบ ส่วนประกอบของการเห็นเกี่ยวกับสีทำให้โลกนี้เต็มไปด้วยสี เห็นอะไรชัดเจน น่าดูน่าสนใจ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือสีที่เห็นตามธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ ต้นไม้ หิน และสี ที่มนุษย์คิดสร้างขึ้น เช่น ภาพโฆษณา หลอดไฟสี สีน้ำมัน ฯลฯ สีทั้งสองพวกเกี่ยวข้องกับแสงสว่างทั้งสิ้น

5. ผิว (texture) คือลักษณะผิวของสิ่งต่าง ๆ มีหยาบ ละเอียด ด้าน มัน ขรุขระ ราบเรียบ เป็นริ้วเป็นรอย ฯลฯ พื้นผิวให้ความรู้สึกทางกายสัมผัส ถ้าใช้มือลูบคลำสัมผัสจะทำให้เกิดความรู้สึก ซึ่งศัพท์ทางวิชาการเรียกว่า tactile value พื้นผิวของงานศิลปะมีทั้งพื้นผิวธรรมชาติและพื้นผิวที่เกิดจากการปรุงแต่ง เช่นการแกะสลักพื้นผิวของไม้เป็นลวดลายเพื่อให้สัมผัสได้เด่นชัด ทั้งนี้ศิลปินมีอิสระที่จะจัดทำได้ตามความเหมาะสม สำหรับพื้นผิวในภาพเขียนนั้นอาจเป็นพื้นผิวของสี เนื้อสี เนื้อกระดาษ หรือเนื้อผ้าใบ

6. รูปร่าง (shape) และรูปทรง (form) รูปร่างและรูปทรงเป็นรูปธรรมทางศิลปะที่สื่อความหมายจากศิลปินไปสู่ผู้ดู โดยทั่วไปคำทั้งสองจะใช้แทนกันได้เพราะมีความหมายใกล้เคียงกัน แต่ในทางทัศนศิลป์จะมีความแตกต่างกันดังนี้

6.1 รูปร่าง คือเนื้อที่ของรูปร่าง สี เส้น แสง และเงา หรือเนื้อที่ขององค์ประกอบทางศิลปะทั้งสามนี้รวมกัน รูปร่างจึงเป็นภาพสองมิติที่หมายถึงเนื้อที่ภายในเส้นขอบเขต เช่น ลากเส้นเป็นรูปวงกลม เนื้อที่ภายในวงกลมนั้นคือรูปร่าง ซึ่งเป็นรูปภายนอกของสิ่งที่มีลักษณะ 2 มิติ หรือ 3 มิติ เช่น แผ่นกลมกับลูกกลมจะมีรูปร่างเป็นวงกลมเหมือนกันแต่มีรูปทรงต่างกัน เพราะโครงสร้างต่างกัน รูปร่างแสดงเนื้อที่ของผิวที่เป็นระนาบมากกว่าจะเป็นปริมาตรหรือมวล

6.2 รูปทรง คือโครงสร้างทางรูปของงานศิลปะรวมทั้งรูปภายในและรูปภายนอก เป็นโครงสร้างที่ก่อรูปขึ้นด้วยหน่วยเพียงหน่วยเดียวหรือหลายหน่วยรวมตัวกันขึ้นมีความหมายแน่นทึบเป็น 3 มิติ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุจริงอย่างประติมากรรมหรือเห็นเป็นจริงอย่างงานจิตรกรรม รูปทรงจะมีโครงสร้าง มีความหมาย และเอกภาพในตัวเอง รูปร่างและรูปทรงทางทัศนศิลป์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ รูปทรงเรขาคณิต (geometric form) รูปทรงอินทรีย์รูป (organic form) รูปทรงอิสระ (free form)

7. ที่ว่าง (space) คือคู่ของรูปทรงที่ขัดแย้งกันอย่างตรงกันข้าม ที่บทบาทในการสร้างและเสริมรูปทรงไม่น้อยกว่าทัศนธาตุทั้งหลาย พจนานุกรมของมหาวิทยาลัยออกซฟอร์ด (Oxford University Dictionary) ให้คำจำกัดความของที่ว่างไว้ 3 ประการ คือ

ประการแรก เป็นที่ว่างภายในขอบเขตที่กำหนดให้ เช่น ที่ว่างภายในห้องที่มีฝาล้อมรอบ

ประการที่สอง เป็นที่ว่างที่เป็นระยะที่วัดได้จากมวลหนึ่งไปยังมวลหนึ่ง

ประการสุดท้าย เป็นการชี้แสดงเวลาหรือระยะที่ทำหรือเปลี่ยนแปลงไป

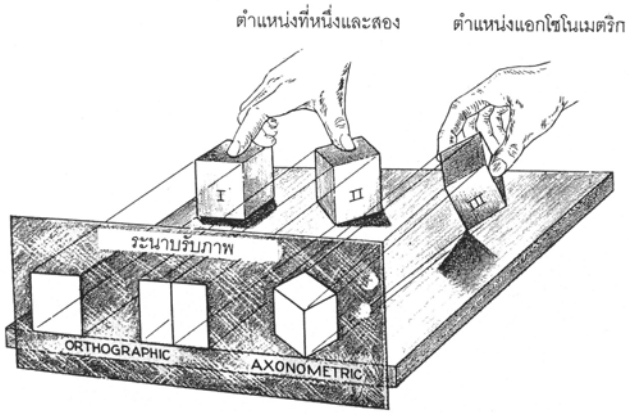
เรื่องของที่ว่างหรือช่องว่าง ชะลูด (2531) ได้ให้คำจำกัดความไว้ในทฤษฎีแห่งองค์ประกอบศิลป์ว่าหมายถึงสิ่งต่อไปนี้

- ปริมาตรของรูปทรงที่กินระหว่างเนื้อที่อยู่
- อากาศที่โอบล้อมรูปทรง
- ระยะห่างระหว่างรูปทรง (ช่องไฟ)
- ปริมาตรของที่ว่างที่จำกัดด้วยขอบเขต
- แผ่นภาพ 2 มิติที่ศิลปินใช้เขียนภาพ
- การเขียนภาพลวงตาให้เกิดระยะทางลึกในงาน 2 มิติ

2.2.2 ภาพฉายสามมิติ (pictorial projection)

ธีระยุทธและสันติ(2540:136-152) ได้กล่าวถึงภาพฉายสามมิติไว้ดังนี้ ภาพฉายสามมิติเป็นภาพที่แสดงให้เห็นส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนสูงของชิ้นงาน โดยใช้ภาพเพียงภาพเดียว ทำให้ผู้อ่านแบบสามารถมองภาพได้ชัดเจนและง่ายแก่การเข้าใจ ภาพฉายสามมิติแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ภาพฉายแอกโซโนเมตริก (axonometric projection),ภาพฉายอ็อบลีก (oblique projection), ภาพฉายเพอร์สเปกทีฟ (perspective projection)

ในส่วนของภาพฉายแอกโซโนเมตริกนั้นยังแบ่งออกได้อีกสามแบบคือ ภาพฉายโอโซเมตริก (Isometric projection),ภาพฉายไดเมตริก(diametric projection)และ ภาพฉายไทรเมตริก (trimetric projection)



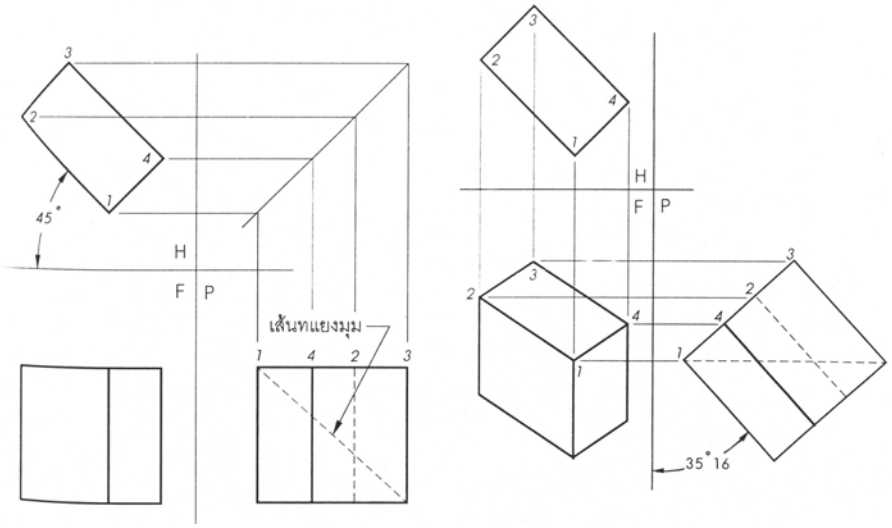
ภาพที่ 2-10 ภาพฉายแอกโซโนเมตริก

ภาพฉายแอกโซโนเมตริกที่นิยมกันมากคือภาพฉายไอโซเมตริก เพราะว่าภาพฉายไอโซเมตริกเขียนภาพได้ง่ายกว่าแบบอื่น ๆ เนื่องจากแกนหลักเอียงทำมุมเท่า ๆ กันกับระนาบรับภาพ และระยะต่าง ๆ ในแนวแกนมีขนาดเท่ากับขนาดจริงของวัตถุ

2.2.2.1. ภาพฉายโอโซเมตริก (Isometric projection)

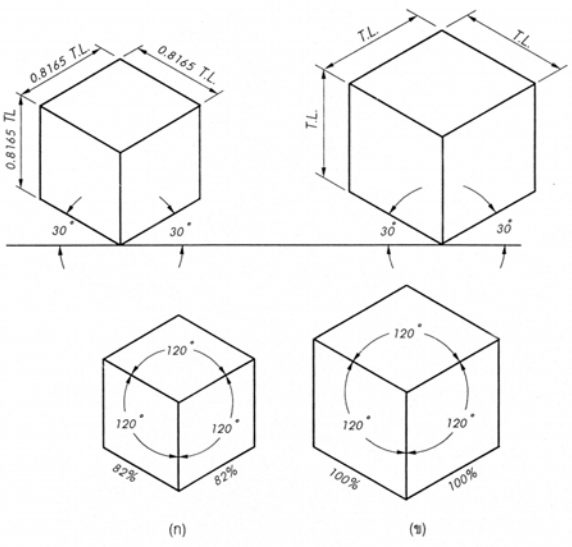
คำว่าไอโซเมตริก หมายถึง มีการวัดระยะทางเท่า ๆ กัน ดังนั้นภาพฉายไอโอเมตริกจึงหมายถึง ภาพฉายที่มีระยะของด้านทั้งสามยาวเท่า ๆ กัน และแกนทั้งสามทำมุมเท่ากัน คือ 120 องศา ขั้นตอนในการเขียนภาพฉายไอโซเมตริก เริ่มจากภาพฉายออร์โทกราฟิก ในภาพที่ 2-11

จากนั้นหมุนวัตถุให้ทำมุมกับฉากรูปภาพ 45 องศา แล้วจึงหมุนภาพด้านข้างจนกระทั่งเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมอยู่ในแนวตั้งฉากกับระนาบดิ่ง หรือเส้นทแยงมุมอยู่ในแนวระดับทำให้ได้มุมที่วัตถุทำกับระนาบดิ่งเป็นมุม 35 องศา 16 นิ้ว ภาพที่ปรากฏในภาพฉายด้านหน้าจะเป็นภาพฉายไอโซเมตริก ความยาวของด้านแตะละด้านจะเป็น 0.8165 เท่าของความยาวจริงของภาพฉายออร์โทกราฟฟิกและแกน 2 แกนของภาพฉายไอโซเมตริกจะทำจะมุมกับแนวระดับ 30 องศา ดังภาพที่ 2-12 (ก)



ภาพที่ 2-11 แสดงภาพฉายไอโซเมตริก

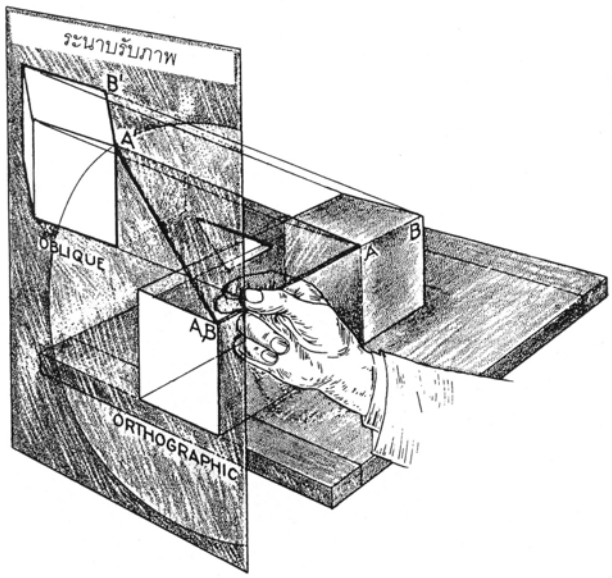
เพื่อความสะดวกในการเขียนภาพไอโซเมตริกโดยใช้ระยะจริงจากภาพฉายออร์โทกราฟฟิก จึงเขียนด้านแต่ละด้านด้วยความยาวเท่ากับความยาวจริง ซึ่งเรียกว่าภาพวาดไอโซเมตริก (isometric drawing) ดังภาพที่ 2-12 (ข)



ภาพที่ 2-12 แสดงภาพวาดไอโซเมตริกเทียบกับภาพฉายไดโซเมตริก

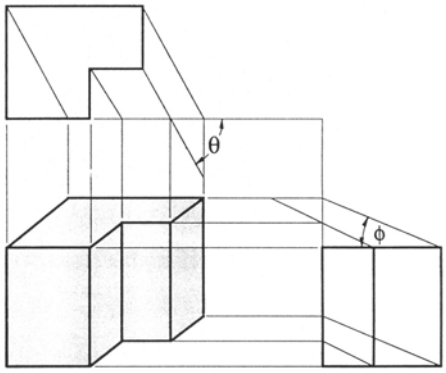
2.2.2.2 ภาพฉายอ็อบลีก

ภาพฉายอ็อบลีกเป็นแบบหนึ่งของภาพฉายสามมิติซึ่งแตกต่างจากภาพฉายไอโซเมตริก สำหรับภาพฉายอ็อบลีกนั้นเส้นสายตาไม่ตั้งฉากกับระนาบรับภาพวัตถุถูกจัดวางให้ระนาบด้านหน้าของวัตถุขนานกับระนาบรับภาพ ดังนั้นภาพฉายอ็อบลีกจึงเห็นเป็นสามมิติและมีส่วนหน้าของภาพเป็นขนาดจริงเท่ากับส่วนหน้าของวัตถุ



ภาพที่ 2-13 แสดงภาพฉายอ็อบลีก

การเขียนภาพฉายอ็อบลีกเมื่อพิจารณาเส้นสายตาในภาพฉายแบบอ็อบลีก ซึ่งเอียงทำมุมกับฉากรับภาพฉายออร์โทกราฟิก ดังภาพที่ 2-30 จะเห็นว่าเส้นสายตาทำมุม 0 กับฉากรับภาพในรูปด้านบน และทำมุม 0 กับแนวระดับในรูปด้านข้าง เมื่อลากเส้นฉากจากวัตถุขนานกับเส้นสายตาดังกล่าวทั้ง 2 ฉากรับภาพจะได้ภาพฉายแบบอ็อบลีก ซึ่งมีพื้นที่ผิวด้านหน้าซึ่งขนานกับฉากรับภาพเป็นขนาดจริงและมีขนาดตามความยาวเอียงสั้นกว่าความยาวจริงเมื่อมุม 0 และ 0 น้อยกว่า 45 องศา และถ้ามุมใดมุมหนึ่งโตกว่า 45 องศา ความยาวตามแกนเอียงจะยาวกว่าความยาวจริงซึ่งทำให้ภาพที่ได้ผิดความจริงไป



ภาพที่ 2-14 แสดงภาพฉายแบบอ็อบลีก

การเขียนภาพวาดแบบอ็อบลีก จากหลักการของภาพฉากแบบอ็อบลีก นำมาใช้ในภาพวาดแบบอ็อบลีก (oblique drawing) มีหลักการเขียนคล้ายภาพวาดแบบไอโซเมตริก แต่มีด้านหน้าของภาพขนาดกับฉากรับภาพซึ่งเป็นขนาดจริง และแกนเอียงจะทำมุมกับฉากรับภาพด้วยมุมใด ๆ ก็ได้ระหว่าง 0 องศา - 90 องศา โดยปกติจะใช้มุม 30 องศา , 45 องศา , หรือ 60 องศา

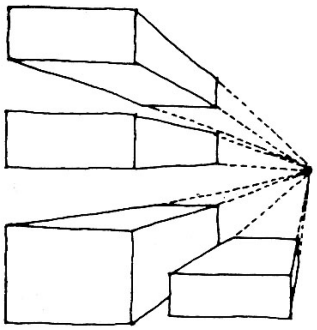
2.2.3 การแสดงความลึกและการลวงตาในภาพ

ชะลูด (2531) ได้กล่าวว่า ในงาน 2 มิติลักษณะของพื้นภาพจะแสดงให้เห็นถึงความลึก ความรู้สึกนี้จะปรากฏขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุทำให้เห็นว่าวัตถ้าอยู่ระยะไกลจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุขนาดเท่ากันที่อยู่ใกล้ ซึ่งเป็นผลจากการซ้อนทับของวัตถุในพื้นภาพ การเปลี่ยนมุมจากเส้นขนาดเป็นเส้นเฉียง สิ่งเหล่านี้จะช่วยชี้ให้เป็นความลึกของที่ว่างในงาน 2 มิติ เครื่องฉายสไลด์เป็นสิ่งที่ช่วยให้เห็นความลึกบนพื้นภาพได้อย่างชัดเจนเหมือนสภาพจริง ซึ่งเรียกว่า การลวงตา นอกจากนั้นการซ้อนทับกันของวัตถุแผ่นบาง เช่น แผ่นกระดาษที่ต่างสีกันจะทำให้เห็นภาพดูเป็น 3 มิติมากขึ้น

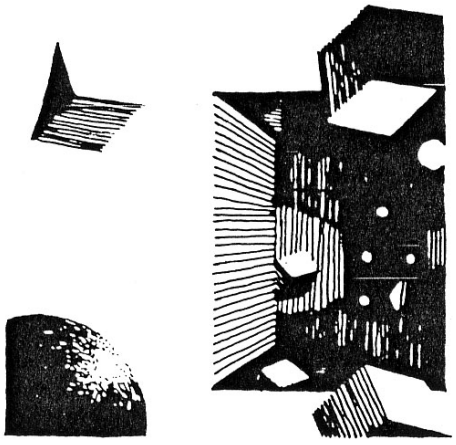
ภายในภาพเดียวกัน เราอาจจะทำให้เห็นได้เป็นสองแนวทาง ด้วยวิธีทำที่ว่างให้ปรากฏอยู่ใกล้สายตาในขณะหนึ่งและถอยห่างไปในอีกขณะหนึ่ง วิธีที่ง่ายคือการทำให้ที่ว่างอยู่ใน

ลักษณะ POSITIVE และ NEGATIVE โดยให้ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและพื้นภาพกลับไปมา ภาพที่คุ้นเคยกันมาได้แก่ ภายบันไดง่าย ๆ ที่ดูแล้วลวงตา เราจะมองเห็นส่วนหนึ่งของภาพใกล้หรือไกลก็ได้ขึ้นอยู่กับการรับรู้ ลำดับของรูปแบบนั้นลวงตาให้ดูได้สองทาง ที่ว่างที่มองให้กลับไปมานี้ สร้างให้ภาพดูน่าสนใจและเคลื่อนไหว

ชาวตะวันตกได้รับรู้ทฤษฎีของการเขียนภาพให้เกิดความลึกเป็นทัศนียภาพขึ้น การเขียนทัศนียภาพนี้ยังคงมีการบิดเบือนปรับให้ไม่เหมือนจริง แต่สวยงามกว่าของจริงได้ ผู้เขียนจะเลือกมุมมองว่าจะเขียนให้เห็นส่วนไหนของอาคาร และจะเขียนให้เป็นทัศนียภาพชนิด จุดอันตรธาน (VANISHING POINT) จุดเดียวหรือสองจุด และระดับสูงต่ำของการมองอยู่ที่ใดแต่ทัศนียภาพยังคงเป็นภาพที่อยู่นิ่ง ไม่เคลื่อนไหวเหมือนการดูภาพจริงด้วยตาดังนั้น ทัศนียภาพจึงไม่ใช่สิ่งสุดท้าย ที่จะเห็นความเป็น 3 มิติ แต่เป็นเพียงเทคนิคการสร้างสรรค์ความลึกและการลวงตาที่เรายอมรับถึงทฤษฎีที่แสดงให้เห็นสิ่งต่าง ๆ ใกล้ความจริงมากที่สุด แต่การทำให้เกิดความลึกมิได้มีเพียงวิธีเดียวเราสามารถเลือกใช้วิธีต่าง ๆ ได้ตามจุดมุ่งหมาย

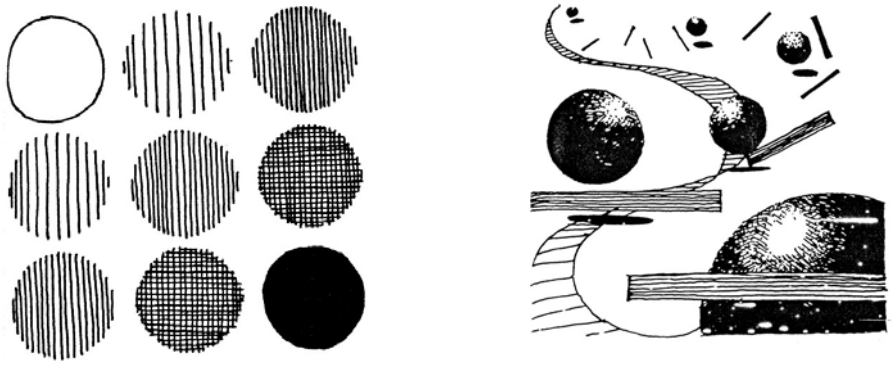


ภาพที่ 2-15 แสดงทัศนียภาพและการลวงตา



ภาพที่ 2-16 แสดงความลึกและการลวงตา

จากการศึกษาพื้นฐานความเป็นจริงในงาน 2 มิติ ซึ่งที่ว่าง ดูแบนราบรูปทรงที่เป็นระนาบหรือรูปทรงแบน จะวางนอนอยู่บนพื้นภาพและขนานกับพื้นภาพนั้น ไม่มีรูปทรงใดอยู่ในระยะใกล้หรือไกลไปกว่ากัน ในที่ว่างแบนเรียบรูปทรงหนึ่งจะพบรูปทรงอื่นได้ด้วยการสัมผัส การรวมเป็นชิ้นเดียวหรือเปลี่ยนเป็นรูปทรงอื่นด้วยวิธีลดรูป เพิ่มรูป ซึ่งยังคงความเป็น 2 มิติอยู่ แต่ไม่ใช่การซ้อนทับซึ่งทำให้เห็นรูปทรงหนึ่งอยู่ใกล้กว่ารูปทรงอื่น หรือแม้แต่การทำพื้นภาพให้มีความเข้มต่างกัน ทำรูปร่าง ขนาด สี ผิวสัมผัสให้ต่างกัน จะนำไปสู่การลวงตาที่ว่างจะดูไม่แบนราบเป็น 2 มิติอีกต่อไป แต่จะเริ่มนำไปสู่ความเป็น 3 มิติ



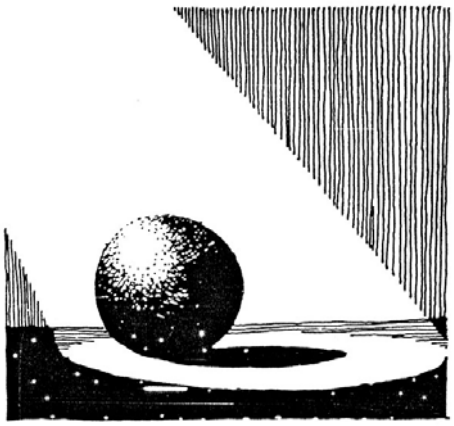
ที่ว่างในงานสองมิติ ที่ว่างในงานสามมิติ

ภาพที่ 2-17 แสดงที่ว่างในงานสองมิติและสามมิติ

การลวงตาของที่ว่างจะเกิดจากวัตถุไม่ขนานกับพื้นภาพ รูปทรงบางรูปลอยออกมา บางรูปจมลงไป บางรูปเห็นด้านหน้า บางรูปเห็นด้านหลัง เหล่านี้ทำให้ดูเหมือนรูปทรงที่แบนราบเหมือนกระดาษ รูปด้านหน้าจะใหญ่ครอบคลุมพื้นที่มากด้านข้างแคบคลุมพื้นที่น้อย การเริ่มทำงาน 3 มิติบนแผ่นกระดาษจะเริ่มจากการลวงตา ทำแผ่นแบนให้ลอยอยู่ในที่ว่าง วิธีที่ทำได้มีหลายวิธีดังต่อไปนี้

2.2.3.1 แสงและเงา

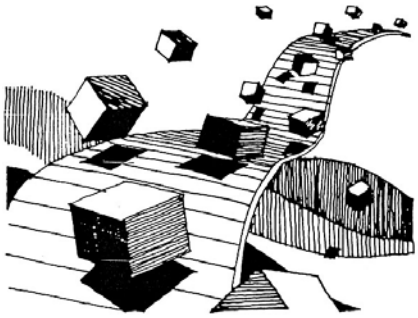
เมื่อแสงกระทบวัตถุสิ่งที่เรามองเห็นด้วยสายตาเป็นปรากฏการทางกายภาพที่ชี้ให้เห็นที่ว่างรูปแบบที่เกิดจากแสงและเงาส่วนที่แสงตกกระทบโดยตรง จะดูสว่าง และส่วนที่แสงตกกระทบน้อย จะดูมืดมัว ส่วนสว่างจะดูใกล้ผู้ดูมากกว่าส่วนมืด ซึ่งดูเหมือนจะถอยห่างออกไป ทั้งนี้อาจจะเป็นได้จากแสงตกกระทบวัตถุไม่เท่ากันหรือวัตถุเปลี่ยนรูป ซึ่งทำให้เกิดความลึกหรือที่ว่าง(SPACE) ที่เปลี่ยนไปจากที่ว่างแบนราบในงาน 2 มิติ เป็นที่ว่าง 3 มิติ ถึงแม้ว่าภาพวัตถุและที่ว่างจะอยู่บนแผ่นกระดาษ ความรู้สึกที่เป็น 3 มิติจะเกิดขึ้นในจิตใจของผู้ดู



ภาพที่2-18 แสดงแสงและเงา

2.2.3.2 ระยะใกล้และไกล

ระยะใกล้ไกล จะทำให้สายตาเห็นวัตถุแตกต่างกัน เช่น คนสองคน คนหนึ่งยืนห่างจากเรา 3 เมตร อีกคนหนึ่งห่าง 6 เมตร คนที่อยู่ใกล้ตาเราจะเห็นได้ชัดเจน เพราะการตกกระทบของแสงที่เท่ากันจะส่องให้เห็น คนที่อยู่ใกล้ชัดเจนเป็น 2 เท่า วัตถุที่อยู่ใกล้จะกินที่ในเลนส์รับภาพของตามากกว่าวัตถุที่อยู่ไกล

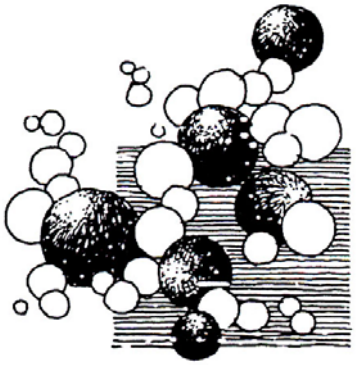


ภาพที่ 2-19 แสดงระยะใกล้-ไกล

เพราะตามนุษย์มีขีดจำกัดในการรับภาพ สถาปนิกจึงมักจะเขียนภาพคนตามตำแหน่งต่าง ๆ ในทัศนียภาพ เพื่อที่มาตรส่วน เช่นเดียวกับนักวาดภาพที่มักจะวาดภาพสิ่งที่คุ้นเคย เช่น คน บ้าน ต้นไม้ เพื่อจุดมุ่งหมายเดียวกัน เมื่อวัตถุในภาพแสดงความใกล้ไกลแล้วภาพจะเริ่มมีความลึกเกิดขึ้น

2.2.3.3 ขนาด

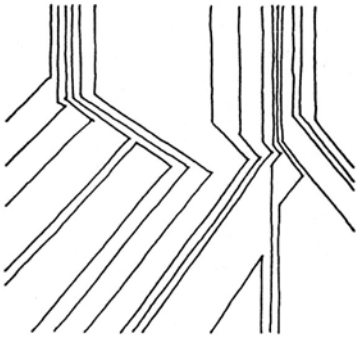
ในการจัดองค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นภาพเหมือนหรือภาพประเภทอื่น รูปทรงคล้ายคลึงกัน (HARMONY) ขัดแย้งกัน (CONTRAST) การลดขนาดเป็นลำดับ (GRADATION) จะทำให้วัตถุในภาพอยู่ในระยะใกล้ไกลต่างกัน วัตถุอยู่ใกล้ขนาดใหญ่ วัตถุไกลขนาดเล็ก ซึ่งง่ายต่อการบ่งชี้ให้เห็น “ที่ว่าง” (SPACE) ที่ปริมาตร



ภาพที่ 2-20 แสดงความแตกต่างของขนาด

2.2.3.4 ทิศทางของเส้น

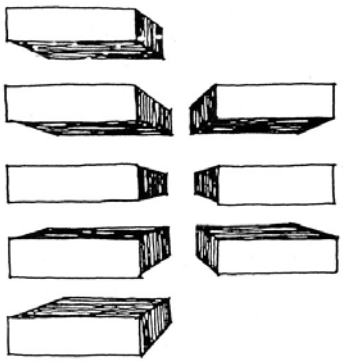
ถ้าเรามีระนาบสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ในที่ว่างจริง การจัดระนาบให้วางนอนขนาดกับเส้นสายตา และจับส่วนของระนาบที่อยู่ไกลตาเอียงขึ้นหรือลงเพียงเล็กน้อย จะทำให้เกิดความลึก ด้านที่อยู่ไกลจะถูกแสงตกกระทบน้อย ในกรณีที่ ต้นกำเนิดแสงอยู่ด้านหน้าระนาบ ทำให้เกิดการบิดเบือนของรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้น เราจะมองเห็นเส้นขอบของระนาบเป็นเส้นทแยงมุมเมื่อระนาบนั้นเคลื่อนไหว การเขียนภาพโดยใช้เส้นขนาดและเส้นทแยงมุมเมื่อระนาบนั้นเคลื่อนไหว การเขียนภาพโดยใช้เส้นขนานและเส้นทแยงมุมตามที่ตาเห็น เป็นแนวทางการเขียนทัศนียภาพ (PERSPECTIVE) ซึ่งเริ่มจากซีกโลกตะวันตก ส่วนทางตะวันออกมักจะเขียนภาพในลักษณะในมุมสมมาตร (ISOMETRIC)



ภาพที่ 2-21 แสดงทิศทางของเส้น

2.2.3.5 ตำแหน่งในพื้นภาพ

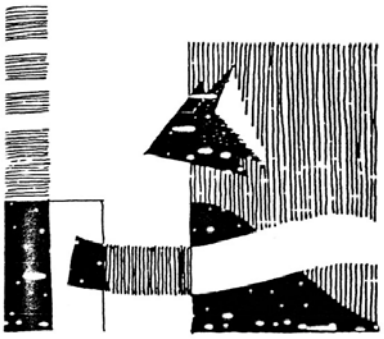
วัตถุที่อยู่สูงกว่าระดับตาในพื้นภาพ เมื่อดูจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นจะลอยสูงกว่าปกติ การวางวัตถุที่อยู่ไกลให้สูงกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้ ความรู้สึกต่อที่ว่าง จะมีความลึก ไม่ว่าจะร่วมกับการทำให้ขนาดวัตถุขัดแย้งหรือลดหลั่นกันหรือไม่ก็ตาม เพราะการใช้องค์ประกอบที่มีขนาดแตกต่างกันนั้นจะใช้เพื่อแสดงความสำคัญขององค์ประกอบก็ได้ ไม่จำเป็นที่จะใช้เป็นเครื่องชี้ให้เห็นความลึกของที่ว่างเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 2-22 แสดงตำแหน่งในพื้นภาพ

2.2.3.6 การซ้อนทับ

สิ่งสำคัญที่รองลงไปในเรื่องพื้นภาพที่ทำให้เห็นความลึกจริง คือ การซ้อนทับของวัตถุจากสายตาที่มองไปในระยะไกล จะเห็นภาพวัตถุที่อยู่ใกล้และไกลต่างกัน มักจะซ้อนทับกันเป็นเป็นลำดับ เมื่อวัตถุหนึ่งซ้อนทับอีกวัตถุหนึ่ง เราจะสังเกตได้จากประสบการณ์ว่า วัตถุที่ทับอีกวัตถุหนึ่งจะอยู่ด้านหน้าและใกล้ตัวผู้ดูส่วนวัตถุที่ซ้อนอยู่ด้านหลังจะอยู่ไกลผู้ดูการซ้อนทับกันนี้ เป็นหลักการสร้างแรงดึงดูดของการจัดกลุ่มภาพในที่ว่าง ความลึกในที่นี้จะแตะต้องไม่ได้แต่จะเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นที่ว่างอย่างมีพลัง โดยเฉพาะการสร้างรูปแบบในการซ้อนทับด้วยการอาศัยความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนขนาดแล้ว ผลที่ได้รับจะแสดงให้เห็นความลึกที่เป็นจริงมากกว่าการซ้อนทับของวัตถุขนาดเดียวกัน



ภาพที่ 2-23 แสดงการซ้อนทับ

2.2.3.7 การทำภาพโปร่งใส

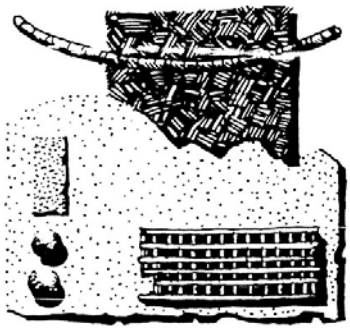
การแปรเปลี่ยนที่น่าสนใจซึ่งจะทำให้เห็นที่ว่างชัดเจนนั้น ทำได้โดยการนำภาพที่ซ้อนทับกันให้โปร่งใส โดยไม่จำเป็นต้องใช้วัตถุโปร่งใสจริง ด้วยการทำให้โทน (TONE) ของสีวัตถุในภาพแตกต่างกันในบริเวณที่ซ้อนทับกัน โทนสีของภาพที่อยู่ข้างบนโปร่งใสวางซ้อนทับบนส่วนหนึ่งของวัตถุ ซึ่งจะเห็นส่วนของวัตถุชั้นล่างในภาพนั้นมีโทนสีเข้มหรือทึบแสง ผลที่ได้จะเห็นว่าภาพ 2 มิตินั้นมีตำแหน่งที่ว่างตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป เช่นเดียวกับงานสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ใช้กระจกเป็นหน้าต่าง และมักจะมีขนาดใหญ่เต็มผนัง หน้าต่างที่จะเป็นจุดเด่นบนผนังกว้างกลับกลายเป็นผนังทึบส่วนน้อยเป็นจุดเด่นแทนที่อยู่บนความโปร่งใสของกระจก ซึ่งดูเหมือนพื้นภาพ ที่ว่างระหว่างสิ่งโปร่งใสและทึบตันที่เห็นด้วยสายตา จะเชื่อมโยงเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันได้ แสดงถึงระบบการจัดที่ว่างในอีกระดับหนึ่ง

ภาพที่ 2-24 แสดงการทำภาพโปร่งใส

2.2.3.8 ผิวสัมผัส

ลักษณะของพื้นภาพที่เห็นได้ชัดเจนถึงความลึกนั้นสัมพันธ์กับระยะ และแสงที่ตกกระทบวัตถุ ถ้าวัตถุอยู่ใกล้จะเห็นพื้นผิวที่ชัดเจน แต่ถ้าวัตถุอยู่ไกลจากสายตาเราจะเห็นเพียงรูปทรงภายนอกของวัตถุ แต่ไม่เห็นรายละเอียดผิวสัมผัสวัตถุนั้น

ส่วนรูปทรงที่อยู่ไกลออกไปอีก เราจะมองเห็นรายละเอียดน้อยลงเป็นลำดับเช่นเดียวกับที่เรามองเห็นภูเขาในระยะไกลเราจะเห็นเพียงความโค้งของกรอบนอกของภูเขาเท่านั้น เราไม่เห็นต้นไม้ สันหิน และหน้าผา บนผิวภูเขาแต่อย่างใด



ภาพที่ 2-25 แสดงความแตกต่างของผิวสัมผัส

รูปแบบการจัดที่ว่างในงาน 2 มิติ ทำได้ง่ายและชัดเจน ในการวาดภาพโดยทั่วไปเราอาจจะละทิ้งรายละเอียดของวัตถุหรือส่วนที่เห็นในภาพที่อยู่ไกลออกไป ไม่จำเป็นจะต้องทำให้ชัดเจนไปทั้งภาพ โดยใช้รูปแบบการเว้นที่ว่างของการวาดภาพแบบนามธรรม (ABSTRACT) สำหรับส่วนของภาพที่อยู่ด้านหน้าควรจะเห็นรายะละเอียดชัดเจน ผิวสัมผัสภายในผืนภาพที่แตกต่างกันนี้ จะช่วยทำให้ภาพมีความลึกขึ้นกว่าภาพที่มีผิวสัมผัสเหมือนกันทั้งหมด

2.2.3.9. สี

การเพิ่มหรือลดโทน (TONE) สีเป็นรูปแบบการจัดองค์ประกอบที่นำไปสู่งาน 3 มิติ วัตถุที่ทาสีแดง จะดูว่าอยู่ใกล้ ส่วนสีน้ำเงินจะในกับวัตถุที่อยู่ไกล ลักษณะเช่นนี้ใช้กับสีร้อนและเย็นได้เช่นเดียวกัน เป็นการช่วยให้ภาพโดดเด่นออกมา หรือถอยลึกเข้าไป การใช้สีนี้ควรใช้ประกอบกับวิธีการจัดที่ว่างแบบอื่น จิตรกรสมัยหนึ่งที่นิยมใช้สีรุนแรง ได้แก่ เซซาน (CEZANNE) ซึ่งค้นพบว่าการใช้สีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการวาดภาพ สีสามารถสร้างที่ว่างและปริมาตรขึ้นและทำให้งานน่าสนใจได้ แต่ในภาพขาวดำรูปทรงและที่ว่างมักจะแยกกันชัดเจน

2.2.4. การเลือกสีบนจอภาพคอมพิวเตอร์

สีเป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการสื่อสารและใช้ในการกำหนดอารมณ์ความรู้สึกได้ ดังนั้นสีที่ให้ความหมายและความรู้สึกตรงกับเนื้อหาจะช่วยสนับสนุนให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน ทั้งนี้การออกแบบเว็บไซต์โดยใช้สีอย่างสม่ำเสมอช่วยสร้างความรู้สึกถึงบริเวณของสถานที่ ส่งเสริมเอกลักษณ์ขององค์กร รวมถึงช่วยสร้างระเบียบให้กับข้อมูลต่าง ๆ (ธวัชชัย , 2544 อ้างถึงใน ศรินดา, 2544) การเลือกใช้สีที่เหมาะสมก่อให้เกิดผลดังนี้ (จิรดา, 2542: 56) สร้างความสนใจให้กับผู้ดูทั้งนี้มีผลมาจากความแตกต่างของสี, ก่อให้เกิดผลทางจิตวิทยาเนื่องจากสีมีผลต่ออารมณ์ของผู้ดู, ทำให้จำได้ง่าย เมื่ออธิบายถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดและอ้างถึงสีของสิ่งนั้นจะทำให้สามารถระลึกถึงได้ง่าย, สร้างบรรยากาศที่ดี เนื่องจากการเลือกใช้สีที่เหมาะสมทำให้เกิดความพอใจและสร้างความสบายตาให้แก่ผู้ดู (Turnbull and Russel, 1968 อ้างถึงใน จิรดา 2542: 56) นอกจากนี้ วิรุณ (2531) ยังได้กล่าวไว้ด้วยว่า ความชอบสีของแต่ละบุคคลจะไม่คงที่โดยแตกต่างกันด้วยอิทธิพลต่อไปนี้ คือ สภาพฤดูกาล อายุ เศรษฐกิจ เพศ วัฒนธรรม ภูมิศาสตร์ และศาสนา คอมพิวเตอร์มีจอภาพสีในระยะเริ่มต้นจะให้สีได้ไม่มากประมาณ 16 สีแต่ในปัจจุบันนี้ไม่มีขีดจำกัดอีกแล้ว ในจำนวนของสีที่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสามารถให้สีได้เพียงพอกับความต้องการ ความพึงพอใจที่เลือกใช้สีนั้น จากการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของแต่ละคนโดยมีเชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม เพศ ระดับการศึกษาและภูมิภาคต่าง ๆ เป็นตัวแปรที่ทำให้ความชอบ และทัศนคติที่มีต่อสีแตกต่างกันไปด้วย

2.2.4.1 สีบนจอคอมพิวเตอร์

จอคอมพิวเตอร์เป็นสะพานเชื่อมการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์มักนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า Monitor หรือ Cathode Ray Tube (CRT) เป็นหน้าต่างที่ข้อมูลต่าง ๆ ถูกป้อนเข้าไปได้ด้วยสัญญาณไฟฟ้า แล้วถูกเปลี่ยนกลับออกมาเป็นภาพและอักษรให้ผู้ใช้ได้เห็น

จอภาพคอมพิวเตอร์กับจอเครื่องรับโทรทัศน์มีหลักการในการสร้างสีและภาพบนจอเหมือนกัน โดยที่ลำอิเลคตรอนจะกวาดไปบนจอด้านหลังเมื่อผ่านจุดเรืองแสง (Phosphor dots) สีแดง, สีเขียว และ สีน้ำเงิน (RGB) สีเหล่านั้นจะส่งแสงออกมาสู่ดวงตา การกวาดของลำอิเลคตรอนจะเริ่มต้นบนขอบภาพด้านซ้ายแล้วกวาดมาทางขวาจนสุดขอบแล้วเริ่มต้นใหม่ในแนวถัดลงมา ทำอย่างนี้จนสุดจอภาพแล้วเริ่มต้นใหม่ ลำอิเลคตรอนจะมีสัญญาณภาพและสีอยู่เมื่อถึงส่วนใดของจอภาพที่ควรจะให้เกิดสีหรือจุดของภาพสัญญาณนั้น ก็จะทำให้จุดบนภาพเรืองแสงขึ้นและติดต่อกันเป็นรูปร่างของภาพและสีที่ปรากฏ ภาพบนจอเป็นภาพที่เกิดจากจุดเล็ก ๆ เหล่านี้มาเรียงต่อกัน ถ้าจำนวนจุดบนจอมากและระยะห่างระหว่างจุดน้อย ภาพที่ได้จะคมชัด ถ้าระยะห่างของจุดมีมากความคมชัดก็จะน้อยไปด้วยส่วนสีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นการผสมของสีทั้งสาม (RGB) ในอัตราส่วนที่ต่างกัน จอภาพสีในระยะเริ่มต้นจะให้สีได้ ประมาณ 16 สี แต่ในปัจจุบันสามารถให้สีได้ตามความต้องการมากกว่า(กฤษมันต์ ,2535)

เป็นที่ทราบกันว่าแสงที่เรามองเห็นเป็นสีต่าง ๆ นั้นมีความยาวคลื่นไม่เท่ากัน เมื่อตาเรามองเห็นสีสัน นั่นคือเรามองเห็นแสงความถี่ต่าง ๆ กัน การสร้างภาพสีบนจอคอมพิวเตอร์นั้นอาศัยหลักการผสมสีแสง ซึ่งเป็นสีตั้งต้นทางบวก (Additive Primary Colors) ได้แก่ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) เหตุที่เรียกสีทั้งสามเป็นสีตั้งต้นทางบวก เป็นเพราะเมื่อนำสีทั้งสามมาผสมกัน แสงสีที่ได้จะมีความสว่างมากขึ้นเป็นลำดับ หากนำสีทั้งสามที่มีความสว่างสูงสุดเท่า ๆ กัน มาผสมกันจะได้แสงสีขาวเราเรียกสีทั้งสามโดยย่อว่า RGB สำหรับสีตั้งต้นทางลบ (Subtractive Secndary Colors) ซึ่งประกอบด้วย สีฟ้า (Cyan) สีชมพูบานเย็น (Magenta) สีเหลือง (Yellow) มักเรียกโดยย่อว่า CMY เมื่อผสมกันในสัดส่วนที่เท่ากันแล้ว จะได้สีน้ำตาลเข้าเกือบดำ เราจึงเรียกว่าสีตั้งต้นทางลบ ซึ่งมักปรากฏอยู่ในรูปแบบการผสมสีบนหน้าสิ่งพิมพ์ คุณสมบัติ 3 ประการของแสงนั้นมีดังต่อไปนี้ (สมศักดิ์ และคณะ, 2529)

1. สีสันหรือฮิว (hue) หมายถึง สีที่ตาเรามองเห็น เช่น เมื่อเรามองวัตถุสีแดง เราจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นมีสีสันหรือฮิวเป็นสีแดง กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าฮิวกำหนดโดยความถี่ของแสงจากวัตถุที่ให้ความรู้สึกแก่ตาเรา

2. ความเข้มสี (saturation) สีที่เรามองเห็นนั้นจะมีความเข้มสีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมของแสงสีขาว เช่น สีแดงอ่อน (หรือสีชมพู) ก็คือ สีแดงที่มีส่วนผสมของสีขาวผสมอยู่

3. ความสว่าง (brightness) เป็นการวัดความสว่างของแสงที่ตามนุษย์เรารู้สึกต่อสี เช่น ตาเราจะรู้สึกว่าสีเหลืองสว่างกว่าสีแดงและสีน้ำเงิน

กล่าวโดยสรุปอีกครั้งหนึ่งว่า แสงที่มีพลังงานเท่ากันแต่มีความถี่ไม่เท่ากัน (คนละสี) ตาเราจะรู้สึกว่ามีความสว่างไม่เท่ากัน แสดงว่าความสว่างขึ้นอยู่กับความสว่างและพลังงานของแสง ส่วนสีสันขึ้นอยู่กับความถี่ของแสงให้ความรู้สึกต่อตามากที่สุด สำหรับความเข้มสีขึ้นอยู่กับว่าแสงนั้นมีส่วนผสมของสีขาวปนอยู่มากหรือน้อยเพียงใด

2.2.4.2. สีและพื้นหลัง

ความสัมพันธ์ระหว่างสีของตัวอักษรกับสีของพื้นหลัง (Background) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อความยากง่ายในการอ่าน (Legibility) องค์ประกอบที่มีความสำคัญอันแรกในส่วนนี้ก็คือ ความสว่างและความแตกต่างของสี (Brightness and Contrast) ระหว่างตัวอักษรกับสีของพื้นหลังซึ่งมีอิทธิพลต่อการรับรู้ตัวอักษร โดยทั่วไปคู่สีที่มีความสว่างแตกต่างกันสูง จะทำให้เกิดการรับรู้ได้ง่าย ในเรื่องนี้ (McKittrick ,1976 อ้างถึงในปวีณา, 2538) มีความเห็นเพิ่มเติมว่าความแตกต่างกันเกินไปของสีระหว่างตัวอักษรกันพื้นหลังอาจทำให้ผู้เรียนดูไม่สบายตาหรือรบกวนผู้เรียนดังนั้นเพื่อให้การออกแบบสารเป็นที่พอใจของผู้เรียนมากที่สุด จึงจำเป็นต้องจัดให้เกิดความแตกต่างกันที่เหมาะสมระหว่างสีตัวอักษรกับสีพื้นหลัง

D'Angelo John J. (1991) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สีของข้อความและพื้นหลังในการออกแบบจอคอมพิวเตอร์กับอายุของผู้ใช้ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีช่วงอายุน้อยกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน กลุ่มที่สองมีช่วงอายุเท่ากับและมากกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน ปรากฏผลว่าคู่สีที่ใช้ข้อความสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินเป็นคู่สีที่ดีที่สุดและเป็นที่ชื่นชอบของผู้เข้ารับการทดลองทั้งสองกลุ่ม

กฤษมันต์ (2536) ได้ทำการศึกษาวิจัยความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน แบ่งเป็นนักศึกษาไทย 100 คน และนักศึกษาอเมริกัน100 คน รวมจำนวน 200 คน นักศึกษาทั้งหมดเรียนวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ของสหรัฐอเมริกา โดยได้ทำการศึกษาหลากหลายแง่มุม แต่ในด้านความชอบคู่สี พบว่าคู่สีได้รับความชอบมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับคู่สีในการทดลอง ได้แก่

อันดับ	1	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ	2	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
อันดับ	3	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
อันดับ	4	ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
อันดับ	5	ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
อันดับ	6	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
อันดับ	7	ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ
อันดับ	8	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ	9	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
อันดับ	10	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว

นอกจากนี้ยังพบว่า ถ้าจำเป็นต้องใช้สีตัวอักษรสีขาว เขียว และเหลือง สามารถใช้สีพื้นหลังสีดำพื้นได้ สีที่ไม่ควรนำมาใช้ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรหรือฉากหลัง ได้แก่ สีแดง และ สีม่วง

สำหรับการศึกษาวิจัยด้านการใช้สีตัวอักษรและสีพื้นในประเทศไทย จะพบได้มากในสื่อชนิดอื่น ๆ เช่นสื่อกราฟิก สื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อสำหรับการฉาย ได้แก่ สไลด์ โทรทัศน์ แผ่นใส เป็นต้น สำหรับสื่อทางด้านคอมพิวเตอร์ นอกจากสีตัวอักษรและสีพื้นที่เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนแล้ว ขนาดของตัวอักษรและการจัดวางรูปแบบข้อความก็นับว่ามีอิทธิพลต่อความยากง่ายในการอ่านด้วยเช่นกัน การกำหนดขนาดตัวอักษรที่พอเหมาะจะทำให้เกิดความชัดเจนสวยงามช่วยให้อ่านง่าย ตัวอักษรที่มีขนาดเล็กเกินไป อาจเป็นอุปสรรคของการอ่าน ความกว้างและความสูงของตัวอักษรที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ตัวอักษรอ่านง่ายขึ้น ทั้งนี้ในการออกแบบควรคำนึงถึงสองสิ่งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการอ่านโดยปกติ (วรพงศ์, 2535)

ปวีณา (2538) อ้างถึงใน กำธร สถิรกุล (2536) และ วิทยา ไล้ทอง (2536) เสนอแนะให้เลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้นหลังที่มีความตัดกันเพียงพอควบคู่ไปกับการเลือกเส้นและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม จะทำให้การอ่านตัวอักษรนั้นง่ายขึ้น ส่วนความเห็นของ (tinker ,1969 อ้างถึงใน ปวีณา , 2538) เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างสีของตัวอักษรกันสีของพื้นหลัง ควรเป็นคู่สีที่มีความสว่างแตกต่างกันสูง เพื่อทำให้เกิดการรับรู้ได้ง่าย ในขณะที่ McKittrick (1976) กล่าวว่าหากความแตกต่างของสีระหว่างตัวอักษรกับพื้นหลังมีมากเกินไปอาจทำให้รบกวนสายตาของผู้เรียนได้สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับสีของตัวอักษรกับสีของพื้นหลังนั้น มีผู้ทำการศึกษาไว้ในสื่อประเภทต่าง ๆ ดังนี้

นนทพร (2528)อ้างถึงใน ณริศร์(2540) ศึกษาผลการรับรู้อักษรสีบนพื้นสีขาวและอักษรสีขาวบนพื้นสีโดยใช้บัตรคำบรรจุพยางค์ไร้ความหายพิมพ์ด้วยตัวอักษรสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว สีดำบนพื้นสีขาว และอักษรสีขาวบนพื้นสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว และสีดำ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 รวม 160 คน ปรากฏผลว่าการรับรู้ตัวอักษรสีต่าง ๆ บนพื้นขาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน พบว่าอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาวรับรู้ได้สูงสุด อักษรสีเขียว สีดำ สีแดง รับรู้รองลงมาตามลำดับ ในส่วนของอักษรสีขาวบนพื้นสีต่าง ๆ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแล้วปรากฏว่าอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียวรับรู้ได้สูงสุด และอักษรสีขาวบนพื้นสีแดง สีดำ สีน้ำเงินรับรู้รองลงมาตามลำดับ ส่วนผลการรับรู้ที่เป็นคู่สีเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพบว่าอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาวให้ผลการรับรู้ดีกว่าอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่สีอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วรางคนา(2529) อ้างถึงใน ณริศร์ (2540) ศึกษาผลของสีตัวอักษรและพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มตัวอย่างดูบัตรคำ 13 คู่สี ซึ่งใช้ตัวอักษรสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียวบนพื้นสีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ปรากฏผลว่าอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาว อักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง อักษรสีเขียวบนพื้นสีขาว และอักษรสีดำบนพื้นสีขาว เป็นกลุ่มที่มีความง่ายในการอ่านสูงสุด และไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอักษรสีเขียวบนพื้นสีแดง อักษรสีเขียวบนพื้นสีน้ำเงิน และอักษรสีดำบนพื้นสีน้ำเงิน เป็นคู่ที่มีความยากง่ายในการอ่านต่ำถึงต่ำที่สุด ตามลำดับ

วิทยา (2536) ศึกษาผลของสีตัวโน้ตดนตรีที่มีต่อความชัดเจนในการอ่านของนักดนตรีวงโยธวาทิตในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 60 คน โดยเปรียบเทียบความชัดเจนของตัวโน้ตดนตรี สีน้ำเงิน สีเขียว สีแดง และสีดำบนพื้นสีขาว พบว่าตัวโน้ตดนตรีสีน้ำเงิน สีเขียว สีแดง และสีดำบนพื้นสีขาว พบว่าตัวโน้ตดนตรีสีเขียวบนพื้นสีขาว และสีน้ำเงินบนพื้นสีขาว ให้ความชัดเจนในการอ่านดีกว่าสีดำบนพื้นสีขาว และสีแดงบนพื้นสีขาว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ระหว่างสีเขียวกับสีน้ำเงินและระหว่างสีดำกับสีแดง

2.2.5. การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

R. Scott Grabinger (1991) ได้ศึกษาถึงการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ว่า การกำหนดขอบเขตหน้าที่ (Functional Areas) แต่ละส่วนของหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นมีผลต่อความรู้สึกและความพึงพอใจของผู้ใช้

ดาเรศ (2538) ได้กล่าวถึงเรื่องการสร้างระบบการใช้งาน (Functional) ไว้ว่า การสร้างระบบการใช้งานที่ประสบความสำเร็จนั้นเป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบที่ประสบผลสำเร็จซึ่งการออกแบบการวางตำแหน่งหน้าที่ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพเป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบที่มีประสิทธิภาพกล่าวคือการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดีนั้น ในขั้นตอนแรกที่ควรคำนึงถึงก็คือการออกแบบหน้าที่และการกำหนดพื้นที่ของแต่ละส่วนในหน้าจอนั่นเอง

โปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ได้ใช้ จะต้องคำนึงถึงธรรมชาติการรับรู้ของมนุษย์ด้วยเช่นกัน เพราะการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ผู้ใช้จะต้องใช้ตามขั้นตอนของโปรแกรมที่กำหนดไว้ คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่บนจอคอมพิวเตอร์จะต้องมีการจัดวางให้ถูกต้องในตำแหน่งบนจอภาพเพื่อสะดวกและง่ายต่อการมองเห็นและโต้ตอบได้อย่างถูกต้อง การจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ ของคำสั่งและลักษณะที่ปรากฏของคำสั่ง เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาการด้านการออกแบบจอคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า “Screen Design” (กฤษมันต์ , 2536)

Differient Tilley & Harmann (1981) อ้างถึงใน ณริศร์(2540) ได้สรุปผลการวิจัยว่า ควรนั่งตรง 90 องศา ห่างจากหน้าจอประมาณ 16 นิ้ว ระยะจากเก้าอี้ถึงคอมพิวเตอร์ประมาณ 14-35 นิ้ว จอภาพควรตั้งอยู่ระหว่างช่วงศรีษะกับสายตาแสงบนหน้าจอจะต้องสว่างกว่าแสงในห้องและภาพบนจอคอมพิวเตอร์ควรมีความคมชัด

Heubes (1984) อ้างถึงใน ศรินดา (2544) แนะนำว่าการวางตำแหน่ง และลักษณะของขอบเขตบนหน้าจอนั้นมีความสำคัญมาก ควรวางคำสั่งต่าง ๆ ไว้ในแนวนอนโดยไม่ให้เหลื่อมล้ำกันจะสามารถเรียกใช้งานได้ง่าย

2.2.5.1 ลักษณะการจัดจอภาพมอนิเตอร์ (Screen Display)

การได้มาซึ่งจอที่ดีสักจอหนึ่งไม่ใช่สิ่งที่ง่ายนักถ้าจะออกแบบให้ถูกต้องตามหลักวิชา เว้นเสียแต่ว่าจะออกแบบอย่างตามใจผู้สร้าง ซึ่งจอประเภทนี้ปรากฏให้เห็นอยู่เป็นส่วนมาก โดยไม่มีการสอบถามผู้ใช้เสียก่อนตลอดจนเอกสารงานวิจัยของผู้ใช้คอมพิวเตอร์มีน้อย ทำให้ขาดข้อมูลในการนำไปพิจารณาออกแบบจอ หลักพื้นฐานของการออกแบบนั้นจะต้อง

1. สนองความต้องการและลักษณะของผู้ใช้ในแต่ละคนได้
2. ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทางด้านสุขภาพของผู้ใช้ให้มากที่สุด
3. สร้างให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพและความสามารถของซอฟท์แวร์
4. บรรลุจุดประสงค์ของการทำงานตามโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้

ผู้อ่านส่วนมากจะใช้จอมอนิเตอร์ขนาด 14 นิ้ว ที่มีขนาด 640 x 480 จุดภาพ ประมาณ 20 จุดภาพจะใช้ในการเสนอแถบเครื่องมือไปแล้ว ดังนั้น จึงเหลือเนื้อที่เพียง 640 x 460 จุดภาพในการเสนอหน้าเว็บ ดังนั้นจึงขอแนะนำว่าควรตั้งหน้าจอให้มีการสำรวจขนาดเดียว (one – size surfing) คือขนาด 640 x 460 จุดภาพ และจัดการออกแบบหน้าเว็บให้เป็นมาตรฐานเท่ากันทุกหน้า ควรให้หน้าโฮมเพจมีทุกอย่างสมบูรณ์และมีขนาดพอดีเท่ากับเนื้อที่นั้น เพื่อที่จะให้ผู้อ่านสามารถดูทุกอย่างได้ภายในหน้าเดียวโดยไม่ต้องเบื่อหน่ายในการใช้แถบเลื่อนในการเลื่อนดูรายละเอียดทุกอย่างเกี่ยวกับเว็บไซต์ สำหรับหน้าอื่น ๆ ก็ควรมีความคงตัวและถ้าอยู่ในเนื้อที่ขนาด 640 x 460 จุดภาพ ได้จะเป็นการดีมากทีเดียว

สิ่งที่ผู้ใช้คาดหลังลักษณะของข้อมูลบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ในประเทศสหรัฐอเมริกา (วงษ์วิวัธน์, 2539: กฤษมันต์,2536) มีดังนี้

1. ข้อมูลข่าวสารบนจอภาพมีความเป็นระเบียบ (Orderly) ชัดเจน (Clean) ไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป และไม่มีสิ่งที่ทำให้สะดุดความสนใจ

2. สิ่งที่ปรากฏบนจอจะต้องมีความหมายและเป็นที่เข้าใจ ผู้ใช้จะต้องไม่สับสนในการตัดสินใจโต้ตอบกับสิ่งเร้าที่ปรากฏบนจอผู้ใช้ต้องการรู้ว่าเขาต้องทำอย่างไรต่อไปอย่างชัดเจนเมื่อได้เห็นข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพนั้นแล้ว

3. ผู้ใช้จะมองหาข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ของจอภาพซึ่งคำสั่งหรือข้อมูลควรให้มีผู้ใช้หาพบได้ตามตำแหน่งที่เคยปรากฏ ดังนั้นตำแหน่งที่ปรากฏในการมองหาข้อมูลหรือคำสั่งควรเห็นชัดเจนคงที่

4. มีการชี้ชัดถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลและคำสั่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพ

5. ภาษาที่ใช้ในรูปของอักษรและภาพต้องง่ายต่อการเข้าใจ

6. มีวิธีการที่จะทราบได้ว่าผู้ใช้กำลังอยู่ในช่วงไหนของโปรแกรม หรือกำลังทำอะไรอยู่และจะออกจากสิ่งนั้นได้อย่างไร

7. มีการบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรมและข้อมูลที่จะเกิดขึ้น กำลังเกิดขึ้น และได้เกิดขึ้นแล้วอย่างชัดเจน

2.2.5.2 ตำแหน่งของข้อมูลบนจอภาพ

ก) จุดเริ่มต้นในการเสนอข้อมูลในจุดต่าง ๆ ควรมีจุดเริ่มต้นอยู่ที่มุมบนด้านขวาซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติการมองและการอ่านของคนไทยและคนตะวันตกโดยทั่วไป โดยเริ่มจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง ซึ่งลักษณะนี้จะแตกต่างจากธรรมชาติของการอ่านของชาวอาหรับหรือชาวจีน - ญี่ปุ่น

ข) ส่วนสำคัญของเนื้อหาในการเสนอให้ปรากฏอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดไป หรือ คำสั่งบางประการให้ปรากฏอยู่ตำแหน่งเดิมตลอดไป

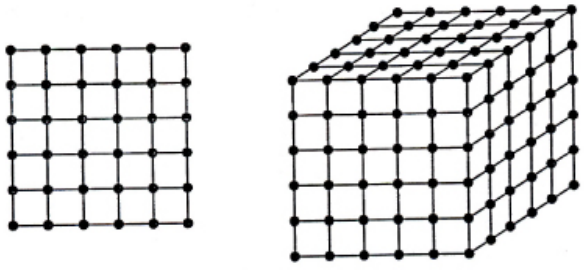
ค) ส่วนที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เทคนิคที่นำมาใช้อาจเริ่มจากการใช้สีเหมือนกัน หรือตีกรอบจัดกลุ่ม การใช้ช่องว่างหรือสีตัดกันจะทำให้ผู้ใช้แยกส่วนต่าง ๆ เป็นกลุ่มได้

ง) ความสมดุล ซ้าย-ขวา และ บน-ล่าง ของจอภาพ การสร้างความสมดุลนิยมสร้างโดยพิจารณาทั้งซ้าย-ขวา และ บน-ล่าง ในการจัดส่วนจอภาพการให้ความสมดุลจะนิยมให้ความสำคัญความสมดุล บน-ล่าง มากกว่า ซ้าย-ขวา ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของจอบางชนิด ซึ่งให้ความสำคัญของ ซ้าย-ขวา มากกว่า บน-ล่าง การสมดุลนี้รวมไปถึงความสมดุลที่เป็นรูปแบบคงที่และความสมดุลจากการมองเห็น

2.2.6 ทฤษฎีพื้นฐานเบื้องต้นในการสร้างภาพสามมิติ

การสร้างภาพสามมิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์กราฟิกมาประยุกต์ใช้ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์กราฟิกขั้นพื้นฐาน เพื่อที่จะสามารถนำไปช่วยในการทำงานได้อย่างถูกต้อง

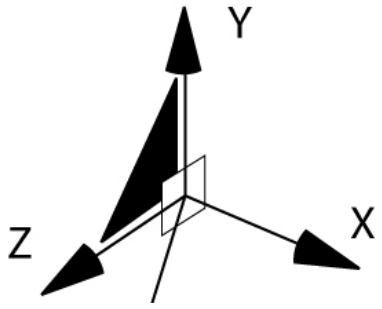
โดยทั่วไปภาพสองมิติจะประกอบไปด้วยอะเรย์สองมิติที่เป็นข้อมูลแสดงหรือความเข้มของแสงซึ่งองค์ประกอบของข้อมูลเหล่านี้จะถูกเรียกว่า"พิกเซล" (Pixel) หรือก็คือองค์ประกอบของภาพ ในทำนองเดียวกันกรณีการสร้างภาพสามมิติก็จะใช้อะเรย์สามมิติเป็นองค์ประกอบของภาพ ซึ่งองค์ประกอบของข้อมูลนี้เรียกว่า"ว๊อกเซล"(Voxel) นิยามของว๊อกเซลคือจุดในปริภูมิสามมิติซึ่งไม่มีขนาด เปรียบได้กับรูปเรขาคณิตที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการสร้างภาพทางคอมพิวเตอร์กราฟิก



ก) พิกเซล ข) ว๊อกเซล

ภาพที่ 2-26 แสดงลักษณะความแตกต่างระหว่างพิกเซลกับว๊อกเซล

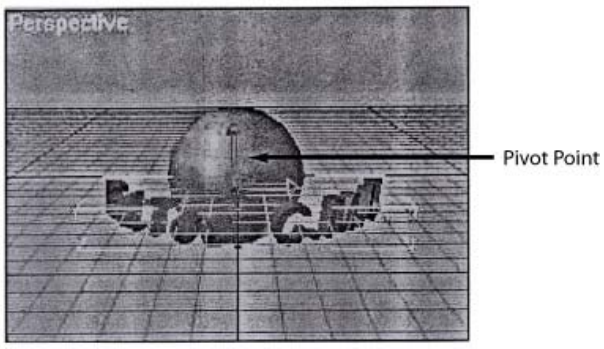
2.2.6.1 หลักการของการอ้างอิงตำแหน่งของพงษ์ศักดิ์(2544) ได้บอกหลักการของการอ้างอิงตำหน่งของวัตถุ ดังนี้ ระบบแกนโคออร์ดิเนท(Coordinate) นี้จะเป็นระบบคาร์ทิเชียน (Cartesian) ซึ่งอ้างอิงจุด 3 จุดในแนวแกน X,YและZ โดยนับจุดตัดกันของทั้ง 3 แกนเป็นจุดเริ่มต้นของระบบแกนโคออร์ดิเนท(0,0,0) 3D Space สามารถอ้างอิงได้ว่าจุดนั้นห่างจากแกน X,YและZ กี่หน่วยซึ่งระยห่างจากแกนแต่ละแกนนี้จะเป็นค่ากำหนดตำแหน่งของจุดที่อยู่ใน 3D Space ได้ทุกตำแหน่ง



ภาพที่ 2-27 แสดงแกนโคออร์ดิเนทใน 3D Space

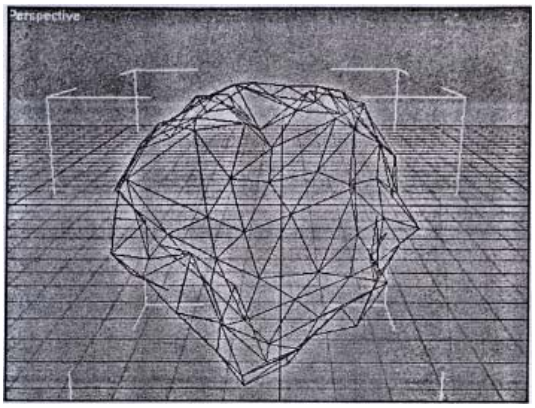
จุดที่อยู่ใน3D Space นี้อยู่ในระนาบX,Y ที่จุดใด และอยู่สูงขึ้นจากพื้นระนาบ X,Y เท่าใดหรืออยู่ใต้ระนาบ X,Y เท่าใดก็จะเป็นค่า Z จะทำให้มองจุดใน 3D Space ง่ายขึ้นการบอกจุดตำแหน่งของวัตถุใน 3D Space ซึ่งกำกับจุดต่างๆ ด้วยระบบแกนคาร์ทิเชียนแล้วทำให้สามารถรู้ตำแหน่งจุดต่างๆเทียบกับจุดกำเนิดแกน(Original) ที่จุด X=0,Y=0และZ=0

2.2.6.2 จุดอ้างอิงวัตถุ(Pivot) ในวัตถุ3 มิติ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยจุดประกอบวัตถุ (Vertice) หลายจุด ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยเส้นประกอบวัตถุ(Edge) เพื่อสร้างเป็นพื้นผิวของวัตถุ (Face) ในการอ้างอิงถึงตำแหน่งของวัตถุใน 3D Space นั้นจะไม่สามารถใช้จุดทั้งหมดของวัตถุในการอ้างแต่จะใช้จุดอ้างอิงวัตถุ (Pivot Point) โดยมากจะอยู่ที่จุดกึ่งกลางของวัตถุ ซึ่งจุดอ้างอิงวัตถุนี้ยังสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ตามต้องการ



ภาพที่ 2-28 แสดงจุด Pivot Point

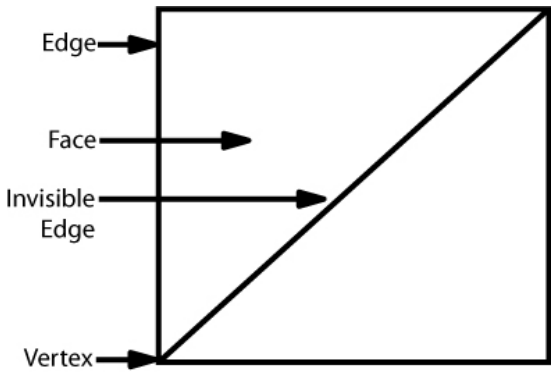
2.2.6.3 ขนาดของวัตถุ การกำหนดขนาดของวัตถุที่จะสร้างขึ้นโดยปกติจะต้องกำหนดจุดวางตำแหน่งของวัตถุ และกำหนดขนาดของวัตถุที่ต้องการสร้าง เช่น การสร้างวัตถุทรงกลม จะต้องวางตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวงกลม จากนั้นจะกำหนดรัศมีที่มุมมีขนาดเป็นหน่วย ซึ่งจะเป็นหน่วยเดียวกับแกนคาร์ทิเชียน เช่น 5 หน่วย นั่นคือวัดจากจุดศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมไปถึงพื้นผิวของทรงกลมจะมีระยะ 5 หน่วยในระบบพิกัดคาร์ทิเชียนส่วนประกอบของวัตถุ 3 มิติ พื้นฐานของรูปสามมิติเป็นรูปแบบของ Mesh Object คือโครงสร้าง 3 มิติลายเส้น วัตถุ 3 มิติที่ถูกเขียนขึ้นทั้งหมดจะเกิดการประกอบกันของแผ่นสี่เหลี่ยม และแผ่นสามเหลี่ยมเล็กๆ มาประกอบกันเป็นวัตถุที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2-29 แสดงโครงสร้าง 3 มิติของวัตถุที่เกิดจากแผ่นสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยมประกอบกัน

ภาพที่แสดงออกมาสำหรับ 3D Object นั้นจะมีความละเอียดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นสี่เหลี่ยม และแผ่นสามเหลี่ยม ถ้าต้องการให้ภาพออกมามีความโค้งมน ความละเอียดมากๆ แผ่นสี่เหลี่ยมหรือแผ่นสามเหลี่ยม ที่ประกอบขึ้นจะต้องมีขนาดเล็กลง แต่จะมีข้อเสียตรงที่การคำนวณพื้นผิวจะมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะเสียเวลาการประมวลผลมาก

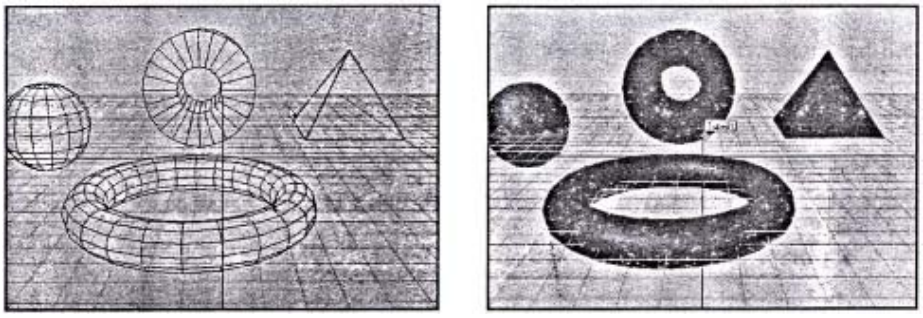
2.2.6.4. องค์ประกอบของพื้นผิวประกอบวัตถุ พื้นผิวของวัตถุ 3 มิติโดยพื้นฐานแล้วประกอบขึ้นด้วยพื้นผิวประกอบวัตถุเป็นรูปสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมเล็กๆ เรียงเป็นรูปทรงต่างๆซึ่งรูปทรงของแผ่นสี่เหลี่ยมเล็กๆ นี้เรียกว่า พื้นผิวประกอบวัตถุ(Face) ประกอบด้วยจุด Vertex และเส้นเชื่อมระหว่าง Vertex เรียกว่า Edge ซึ่งถ้ามองลึกลงไปในส่วนย่อยแล้วแผ่น Face เกิดจากแผ่นสามเหลี่ยม 2 แผ่นประกบกัน



ภาพที่ 2-30 แสดงส่วนประกอบขั้นพื้นฐานของ พื้นผิวประกอบวัตถุ(Face)

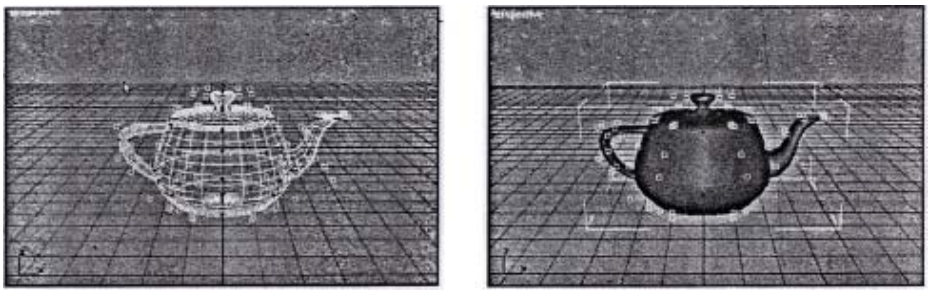
2.2.6.5 รูปแบบของโครงสร้าง 3 มิติ แบ่งรูปแบบของโครงสร้างวัตถุทาง 3 มิติ ออกเป็นหลายชนิด ซึ่งในแต่ละรูปแบบ จะมีลักษณะโครงสร้างในการคำนวณพื้นผิวของวัตถุแตกต่างกัน ซึ่งวัตถุที่มีรูปร่างเดียวกันอาจสามารถเปลี่ยนโครงสร้างไปมาระหว่างกันได้ โดยขอแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลักใหญ่ๆ

ก) โครงสร้างวัตถุแบบ Mesh เป็นโครงสร้างของพื้นผิววัตถุแบบขั้นพื้นฐานที่สุด คือเห็นวัตถุประกอบด้วยพื้นผิวประกอบวัตถุ3 มิติซึ่งการแก้ไขวัตถุแบบ Mesh นี้จะเข้าไปแก้ไขได้ที่พื้นผิวของวัตถุโดยตรง



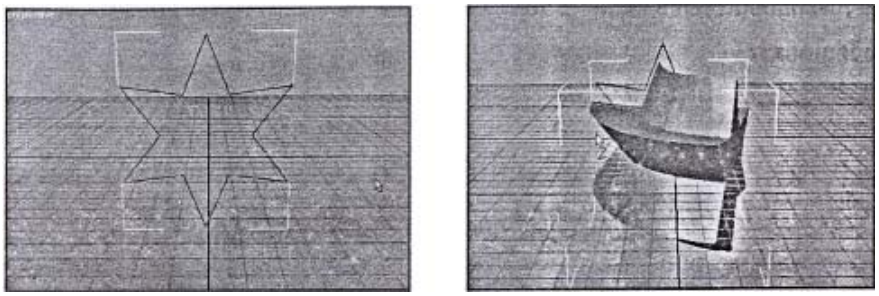
ภาพที่ 2-31 แสดงโครงสร้างวัตถุแบบ Mesh

ข) โครงสร้างวัตถุแบบ Patch เป็นโครงสร้างวัตถุที่ประกอบขึ้นจากการกำหนดโครงสร้างครอบวัตถุประกอบด้วยจุด Vertex และ Lattice Handle ซึ่งเป็นเวกเตอร์ในการควบคุมและคำนวณพื้นผิวของโครงสร้าง 3 มิติที่สร้างขึ้น



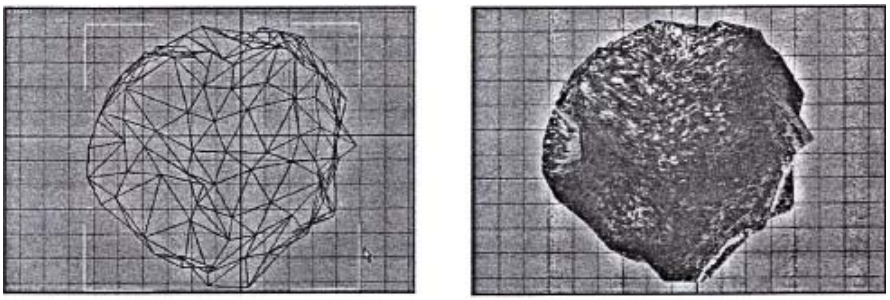
ภาพที่ 2-32 แสดงโครงสร้างวัตถุแบบ Patch

ค) โครงสร้างวัตถุแบบ Loft เป็นโครงสร้างวัตถุที่เกิดจากภาคตัดขวางของวัตถุที่ถูกดึงตามเส้นทางซึ่งสามารถสร้างขึ้นด้วยเส้น 2 มิติ โดยจะเรียกภาคตัดขวางของวัตถุ Loft นี้จะแก้ไขที่รูป Shape ของภาคตัดขวางกับเส้น Path จะมีกลุ่มคำสั่งในการปรับปรุงแก้ไขรูปทรงของวัตถุ Loft ด้วยกลุ่มคำสั่ง Deformation ซึ่งจะเป็นกลุ่มคำสั่งเฉพาะของวัตถุ Loft โดยมีหลักการแก้ไข Shape ตามระยะ Path



ภาพที่ 2-33 โครงสร้างวัตถุแบบ Loft

ง) โครงสร้างวัตถุแบบ Nurbs เป็นโครงสร้างวัตถุแบบใหม่ที่มีขึ้นเต็มรูปแบบ โดยมีหลักการเชื่อมเส้นพื้นผิวของวัตถุด้วยเส้นรอบรูป ซึ่งทำให้สามารถสร้างพื้นผิวของวัตถุใด ๆ ก็ได้ โดยการสร้างเส้นรอบรูปของวัตถุแล้วค่อยเชื่อมพื้นผิวของวัตถุด้วยคำสั่งในการสร้างพื้นผิวโดยมีข้อแม้ว่าเส้นที่ต้องการสร้างวัตถุ Nurbs จะต้องเป็นเส้น Nurbs เท่านั้น



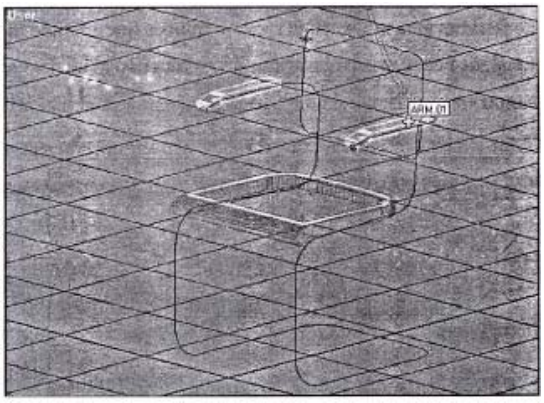
ภาพที่ 2-34 โครงสร้างวัตถุแบบ Nurbs

ในโครงสร้างวัตถุทั้ง 4 แบบนี้สามารถที่จะปะภาพ และ Render วัตถุได้เหมือนกันทุกอย่าง แต่กากรที่มีโครงสร้างของวัตถุในหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้สามารถสร้างและแก้ไขรูปร่างของวัตถุที่ต้องการสร้างได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการสร้างรูปทรงของวัตถุชิ้นหนึ่งอาจง่ายเมื่อสร้างด้วยโครงสร้างแบบ Nurbs แต่อาจยากต่อการขึ้นรูปทรงวัตถุในรูปแบบอื่น ๆ ที่จุดนี้ก็ให้พิจารณาว่าควรจะขึ้นรูปทรงวัตถุที่ต้องการด้วยโครงสร้างแบบใด

2.2.6.6 ลำดับขั้นตองการสร้างงานทางกราฟิก 3 มิติ

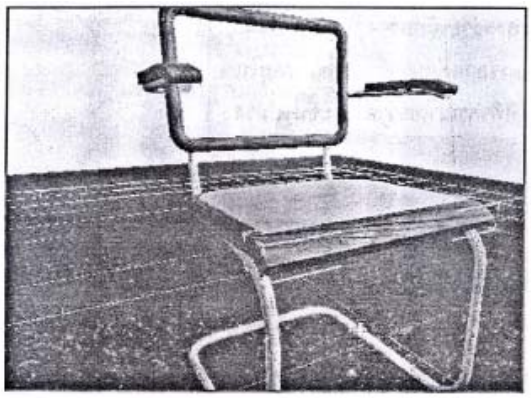
การสร้างงานทางกราฟิก 3 มิติบนคอมพิวเตอร์โดยหลักการทั้งหมดแล้วจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

ก) สร้างวัตถุ 3 มิติขึ้นตามที่ต้องการ ซึ่งรวมไปถึงการวางตำแหน่ง การจัดองค์ประกอบการจัดการปรับปรุงรูปร่างของวัตถุ เพื่อให้ได้วัตถุที่ต้องการ



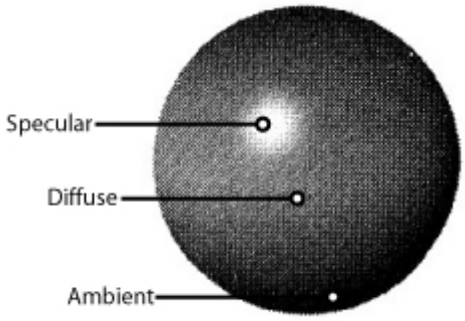
ภาพที่ 2-35 แสดงการจัดองค์ประกอบการจัดการปรับปรุงร่างของวัตถุ

ข) กำหนดพื้นผิวให้วัตถุแต่ละชิ้นที่สร้างขึ้นมา ซึ่งอาจประกอบด้วยลักษณะพื้นฐานทางกายภาพของวัตถุ เช่น การสะท้อนแสง ความมันวาวของพื้นผิว ความโปร่งใดของวัตถุรวมทั้งยังสามารถปะภาพในรูปแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 2-36 แสดงการกำหนดพื้นผิวให้วัตถุ

พื้นผิววัตถุ (Material) กำหนดลักษณะของพื้นผิววัตถุ ซึ่งปกติพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติโดยพื้นฐานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังภาพที่ 2-59



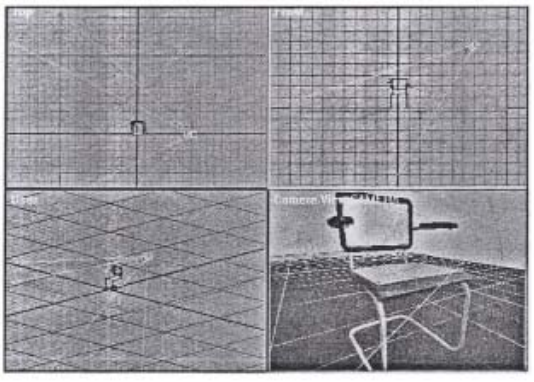
ภาพที่ 2-37 แสดงคุณสมบัติการไล่เฉดสีของพื้นผิววัตถุ

Specular คือ บริเวณพื้นผิวส่วนที่รับแสงในแนวตรงหน้าสุดซึ่งบริเวณ Speclar นี้จะสะท้อนแสงจ้าที่สุดในพื้นผิวของวัตถุ

Diffuse คือ ของสีพื้นฐานของวัตถุที่ถูกแสง และไล่เฉดสีตามปริมาณแสงที่กระทบวัตถุ

Ambient คือ บริเวณด้านเงามืดของวัตถุที่ไม่ถูกแสง หรืออยู่ด้านตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสงบริเวณของพื้นผิวทั้ง 3 คือคุณสมบัติขั้นพื้นฐานของวัตถุ

ค) กำหนดมุมมองภาพโดยมองผ่านเลนส์กล้อง ซึ่งสามารถกำหนดโดยเลือกขนาดของเลนส์กล้องได้หลายขนาด นอกจากนี้ยังสามารถมองภาพและทัศนียภาพ (Perspective) จากเลนส์กล้อง และยังสามารถมองผ่านแหล่งกำเนิดแสงได้ด้วย โดยกำหนดมุมมองให้กว้างหรือแคบตามความกว้างของลำแสง ซึ่งสามารถกำหนดได้อย่างอิสระ



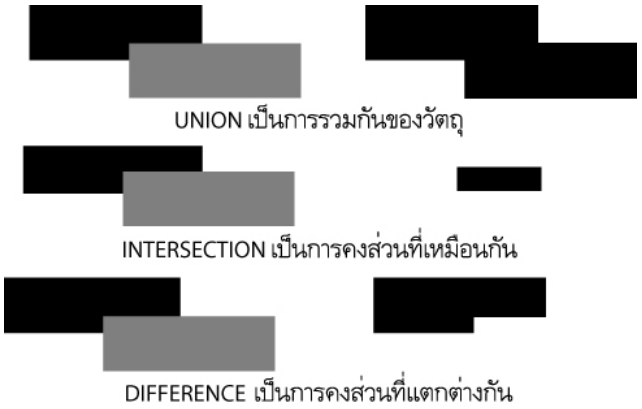
ภาพที่ 2-38 แสดงการกำหนดมุมมองภาพโดยมองผ่านเลนส์กล้อง

ง) กำหนดสภาพแวดล้อม องค์ประกอบของภาพ เช่น ภาพฉากหลัง (Background) หมอกในบรรยากาศสภาพแสงในบรรยากาศ (Ambient) เป็นต้น

ภาพที่ 2-39 แสดงการกำหนดสภาพแวดล้อม และ องค์ประกอบของภาพ

ขั้นตอนข้างต้นนี้เป็นแนวทางในการสร้างวัตถุ 3 มิติขั้นพื้นฐานเท่านั้น ซึ่งอาจสลับขั้นตอนหรือมีแนวทางในการสร้างงาน 3 มิติในแบบที่แตกต่างกันออกไปสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างงาน Animation ก็จะต้องเพิ่มขั้นตอนในการนำวัตถุ และตัวแปรทั้งหมดที่ต้องการมาสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวซึ่งนอกจากการเคลื่อนไหวของวัตถุแล้วยังสามารถ Animate การปะภาพ การ Morph หรือการหลายสภาพจากวัตถุหนึ่งไปเป็นอีกวัตถุหนึ่งรวมทั้ง Animate ค่าตัวแปรใน Spinal ได้ อีกทั้งยังสามารถตัดต่อหรือจัดลำดับการ Animate ได้อีกด้วย

Boolean Operation เป็นเทคนิคใช้ในการบวก ลบ ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้น เพื่อสร้างวัตถุใหม่ เทคนิคเหล่านี้ได้แก่ UNION,INTERSECTION และ DIFFERENCE ดังภาพที่ 2-62



ภาพที่ 2-40 แสดง Boolean Operation

การประมวลผลภาพ (Render) คือ คำสั่งประมวลผลภาพจากวัตถุที่สร้างขึ้นที่มีรูปแบบของพื้นผิวต่าง ๆ ซึ่งจะคำนวณแสงและเงาของวัตถุออกมาเป็นภาพ

2.2.7 ประเภทของตัวชี้นำระยะทางในภาพ

ภาพที่นำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นภาพ 2 มิติ คือ มีความกว้าง และความยาว สิ่งที่จะช่วยทำให้ภาพซึ่งมีลักษณะ 2 มิติ สามารถมองเห็นเป็นภาพ 3 มิติ เหมือนในธรรมชาติได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยตัวชี้นำระยะทาง (Distance Cues) เข้ามาช่วยทำให้เกิดความรู้สึกเปรียบเทียบให้เห็นระยะทางของภาพขึ้นมาได้ ซึ่งตัวชี้นำระยะทางนี้ได้มีผู้จัดแบ่งประเภทและนำเสนอไว้หลายท่านด้วยกัน โดยผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

Matlin (1992) ได้จัดแบ่งตัวชี้นำระยะทางไว้ 7 ประเภท ดังนี้

1. ตัวชี้นำระยะทางแบบซ้อนทับ (Interposition) หมายถึง วัตถุที่ถูกทับจะดูอยู่ไกลกว่าวัตถุที่ทับอยู่

2. ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด (Size) หมายถึง วัตถุชนิดเดียวกันเมื่อขนาดเล็กจะดูอยู่ไกลกว่าวัตถุที่มีขนาดใหญ่

3. ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว (Texture gradient) หมายถึง วัตถุที่มีผิวแบบเดียวกัน วัตถุที่มีผิวละเอียดจะอยู่ไกลกว่าวัตถุที่มีผิวหยาบ

4. ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น (Linear perspective) หมายถึง แนวเส้นที่เบนเข้าหากัน ทำให้มองเห็นว่าวัตถุที่อยู่ใกล้ปลายเส้นจะอยู่ไกลออกไป

5. ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหาย (Atmospheric perspective) หมายถึง วัตถุที่มองเห็นพร่ามัวจะอยู่ไกลออกไป ส่วนวัตถุที่มองเห็นชัดเจนจะดูอยู่ใกล้

6. ตัวชี้นำระยะทางแบบแสงเงา (Shading) หมายถึง วัตถุที่ปรากฏแสงเงาของภาพพร่ามัวไม่ชัดเจนแสดงว่าภาพนั้นอยู่ไกล ส่วนวัตถุที่แสงเงาของภาพมองเห็นหนาทึบแสดงว่าภาพนั้นอยู่ใกล้

7. ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง (Height) หมายถึง วัตถุที่อยู่ด้านบนของภาพจะมองว่าอยู่ไกลกว่าวัตถุที่วางอยู่ด้านล่างของภาพ

Sekuler and Blake (1985) ได้แบ่งประเภทของตัวชี้นำระยะทางเป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวชี้นำระยะทางแบบซ้อนทับ (Interposition) หมายถึง วัตถุที่ซ้อนทับด้านบนจะอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่ถูกทับหรือบังไว้

2. ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด (Size) หมายถึง วัตถุชนิดเดียวกันถ้าวัตถุที่มีขนาดใหญ่จะดูว่าอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก

3. ตัวชี้นำระยะทางแบบเปอร์สเปคตีฟ (Perspective) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น

3.1 ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น (Linear perspective) หมายถึง แนวเส้นที่เบนเข้าหากันทำให้ดูระยะไกลออกไป

3.2 ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหาย (Aerial perspective) หมายถึง วัตถุที่อยู่ไกลมีความพร่ามัวมากกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้

3.3 ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว (Texture gradient) หมายถึง พื้นผิวของวัตถุที่อยู่ใกล้มีพื้นที่ผิวหยาบ ส่วนพื้นที่ผิวอยู่ไกลมีพื้นผิวละเอียด

Morgan (1984: 324-326) ได้แบ่งการรับรู้ระยะทางออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้และแนวเส้นที่เบนเข้าหากันจะทำให้ดูระยะไกลออกไป

1. Linear perspective หมายถึง วัตถุที่อยู่ไกลจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้และแนวเส้นที่เบนเข้าหากันจะทำให้ดูระยะไกลออกไป

2. Clearness หมายถึง ถ้าเรามองเห็นรายละเอียดของวัตถุแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ใกล้แต่ถ้าเราเห็นเฉพาะโครงร่างของวัตถุแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ไกล

3. Interposition หมายถึง วัตถุ ๆ หนึ่งสามารถมองเห็นได้แต่มีวัตถุอื่นมาบังบางส่วนไว้แสดงว่าวัตถุที่บังอยู่นั้นอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่ถูกบัง

4. Shadows เงาหรือแสงที่ปรากฏชนวัตถุ เป็นตัวการสำคัญในการรับรู้ความลึกนั่นคือส่วนที่แสงตกกระทบวัตถุมากจะเป็นส่วนที่อยู่ใกล้ ส่วนที่แสงส่องไม่ถึงทำให้เกิดเงาจะเป็นส่วนที่อยู่ลึกลงไป

5. Gradients of texture เราจะสังเกตว่าวัตถุที่อยู่ใกล้จะมองเห็นพื้นผิวและรายละเอียดชัดเจน กว่าวัตถุที่อยู่ไกลออกไป

6. Movement ขณะที่เราเคลื่อนที่ เราจะสังเกตว่าวัตถุที่อยู่รอบตัวเราจะเห็นว่าเคลื่อนที่ด้วย โดยวัตถุที่อยู่ใกล้ตัวเราเคลื่อนที่สวนทางกับเรา แต่วัตถุที่อยู่ไกลออกไปจะเคลื่อนที่ตามเราไปเรื่อยๆ

Coren และ Girgus (1978) ได้แบ่งตัวชี้นำระยะทางไว้ 5 แบบดังนี้

1. Perspective หมายถึง แนวเส้นที่เบนเข้าหากันทำให้ดูระยะไกลอกไป

2. Interposition หมายถึง วัตถุที่ถูกซ้อน ดูอยู่ไกลกว่าวัตถุที่ทับอยู่

3. Relative Size หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาด ถ้าวัตถุชนิดเดียวกันเมื่อมีขนาดใหญ่จะมองดูว่าอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก

4. Relative Height หมายถึง ความสัมพันธ์ของความสูง วัตถุที่อยู่ด้านบนของภาพจะมองดูว่าอยู่ไกลกว่าวัตถุที่อยู่ด้านล่างของภาพ

5. Texture Gradient หมายถึง ภาพที่รวมกันของตัวชี้นำแบบขนาดกับแบบแนวเส้นคือวัตถุที่อยู่ใกล้จะมีพื้นผิวขนาดใหญ่และเห็นลายละเอียดชัด ส่วนวัตถุที่อยู่ใกล้พื้นที่ผิวจะเห็นลายละเอียดไม่ชัด

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ระยะทางในภาพของเด็ก ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

นัครินทร์ (2530) ได้ศึกษาผลการใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบขนาด คู่กับเครื่องชี้ระยะทางแบบอื่นๆที่มีต่อการรับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ ของเด็กอายุ 8 ปี ผลปรากฏว่า สัดส่วนของเด็กอายุ 8 ปี ที่รับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบบังกัน แบบแนวเส้น และแบบมุมสูง มากกว่า สัดส่วนของเด็กอายุ 8 ปี ที่รับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบขนาด สัดส่วนของเด็กอายุ 8 ปี ที่รับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบขนาดไม่แตกต่างกับ สัดส่วนของเด็กอายุ 8 ปี ที่รับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบเลือนหายและแบบพื้นผิว

นิป (2530) ได้ศึกษาผลของเครื่องชี้ระยะทางต่อการรับรู้ระยะทางสัมพันธ์ ในภาพ 2 มิติ ของเด็กอายุ 8 ปี โดยศึกษาเครื่องชี้ระยะทางแบบพื้นที่ผิว แบบเลือนหาย แบบบังกัน แบบขนาด แบบแนวเส้น แบบมุมสูง ผลปรากฏว่า
รูปแบบของเครื่องชี้ระยะทาง อันได้แก่ แบบพื้นผิว แบบเลือนหาย แบบบังกัน แบบขนาด แบบแนวเส้น และแบบมุมสูง ส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติ ได้แตกต่างกันเครื่องชี้ระยะทางแบบขนาด ส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติ ได้ดีกว่าเครื่องชี้ระยะทางแบบพื้นผิว แบบเลือนหาย และแบบแนวเส้น เครื่องชี้ระยะทางแบบบังกัน ส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติ ได้ดีกว่าเครื่องชี้ระยะทางแบบเลือนหาย และแบบแนวเส้น และส่งผลให้เด็กอายุ8 ปี เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติ ได้ดีกว่าเครื่องชี้ระยะทางแบบพื้นผิว เครื่องชี้ระยะทางแบบมุมสูง แบบพื้นผิว และแบบเลือนหาย ส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติ ได้ดีกว่าเครื่องชี้ระยะทางแบบแนวเส้น

สุรพล (2530) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ ที่มีตัวชี้ความลึกต่างกันของนักเรียนปกติและนักเรียนหูหนวกในระดับชั้นประถมปีที่ 2 ผลปรากฏว่านักเรียนปกติรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติโดยใช้ตัวชี้ความลึกแบบแนวเส้น แบบขนาด และแบบบังกัน มีผลแตกต่างกัน และตัวชี้ความลึกแบบขนาดทำให้เกิดการรับรู้ได้ดีที่สุด นักเรียนหูหนวกรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ โดยใช้ตัวชี้ความลึกแบบแนวเส้น แบบขนาด และแบบบังกัน มีผลแตกต่างกัน และตัวชี้ความลึกแบบขนาด ทำให้เกิดการรับรู้ได้ดีที่สุด ตัวชี้ความลึกแบบแนวเส้น แบบขนาด และแบบบังกันทำให้นักเรียนปกติรับรู้ความลึกจาภาพ 2 มิติ ได้ดีกว่า นักเรียนหูหนวก

ศศิอร (2538) ได้ทำการศึกษาผลของตัวชี้นำความลึกในภาพที่มีต่อการรับรู้ของเด็กเรียนช้า ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า

การรับรู้ตัวชี้นำความลึกในภาพของเด็กเรียนช้า เมื่อใช้ตัวชี้นำความลึกแบบแนวเส้น แบบขนาด แบบซ้อนทับ แบบมุมสูง แบบซ้อนทับผสมมุมสูง และแบบผสมระหว่างแบบแนวเส้น

ขนาด ซ้อนทับ แบบพื้นผิว และแบบมุมสูง มีผลแตกต่างกัน ตัวชี้นำความลึกแบบผสมระหว่างแนวเส้น ขนาด ซ้อนทับ พื้นผิว และมุมสูง มีผลต่อการรับรู้ความลึกในภาพของเด็กเรียนช้าได้ดีกว่าตัวชี้นำความลึกแบบพื้นผิวและตัวชี้นำความลึกแบบมุมสูง ตัวชี้นำความลึกแบบขนาดและแบบซ้อนทับผสมมุมสูง มีผลต่อการรับรู้ความลึกในภาพของเด็กเรียนช้าได้ดีกว่าตัวชี้นำความลึกแบบพื้นผิว

รื่นจิต (2540) ศึกษาประเภทของตัวชี้นำความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ที่มีผลต่อการรับรู้ของเด็กอนุบาล และเปรียบเทียบตัวชี้นำความลึกประเภทต่างๆในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ที่เด็กอนุบาลมีการรับรู้ความลึกได้ดีที่สุด โดยใช้ตัวชี้นำความลึก แบบซ้อนทับ แบบขนาด แบบพื้นผิว แบบแนวเส้น แบบเลือนหาย แบบแสงเงา แบบมุมสูง ผลปรากฏว่าการรับรู้ตัวชี้นำความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ของเด็กอนุบาล เมื่อใช้ตัวชี้นำความลึก 7 แบบ มีผลแตกต่างกัน ตัวชี้นำความลึกแบบแนวเส้นมีผลต่อการรับรู้ความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ของเด็กอนุบาลได้ดีกว่าตัวชี้นำความลึกแบบอื่นๆ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการเปรียบเทียบผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการไว้ดังนี้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การสร้างเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดปากน้ำ จังหวัดนนทบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน4 ห้อง 136 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างนี้ได้มาด้วยวิธีการสุ่มโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)

3.2 การสร้างเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ จำนวน 60 ข้อ ในแต่ละข้อประกอบด้วยภาพวัตถุรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติ สีน้ำเงินบนพื้นขาว จำนวน 3 ภาพ จัดวางเรียงกันให้เห็นว่ามีระยะใกล้ – ไกล แตกต่างกันไปโดยใช้ตัวชี้นำระยะทาง 6 แบบ แบบละ 10 ข้อ คือ ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน แบบขนาด แบบพื้นผิว แบบแนวเส้น แบบเลือนหาย และแบบมุมสูง ในแต่ละข้อจะมีคำถามว่า “วัตถุใดที่นักเรียนเห็นว่าอยู่ใกล้ที่สุด”

3.2.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.2.1 เลือกภาพวัตถุที่จะใช้ในการสร้างภาพในแบบทดสอบ โดยเลือกใช้รูปทรงเรขาคณิต ซึ่งเป็นรูปทรงที่เด็กมีความคุ้นเคยเพราะเคยผ่านการเรียนมาแล้วในวิชาคณิตศาสตร์

3.2.2.2 ใช้โปรแกรม Autroware สร้างเป็นแบบทดสอบโดยใช้ภาพวัตถุรูปทรงเรขาคณิตที่ใช้ตัวชี้นำระยะทางในภาพทั้ง 6 แบบ คือ แบบบังกัน แบบเลือนหาย แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว จำนวนแบบละ 15 ภาพ รวมเป็น 90 ภาพ

3.2.2 3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านสื่อ 3 ท่านตรวจสอบแก้ไขและดูความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

การประเมินแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านซึ่งได้แสดงความคิดเห็นต่อแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ ดังนี้

ตารางที่ 3-1 แสดงการประเมินแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{x}$	**ระดับของคุณภาพ**
เนื้อหา		
1. ภาพสามารถสื่อความหมายได้ตามลักษณะของตัวชี้นำแต่ละประเภท	5	ระดับดีมาก
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ภาพในแบบทดสอบ	5	ระดับดีมาก
3. ความเหมาะสมในการเลือกใช้สีในแบบทดสอบ	5	ระดับดีมาก
4. การจัดองค์ประกอบของภาพ	4.33	ระดับดี
รวม	4.83	ระดับดีมาก

การประเมินแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้แสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แสดงการประเมินแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติด้านสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	**ระดับของคุณภาพ**
ตัวอักษร และสี		
1. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในแบบทดสอบ	4.33	ระดับดี
2. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในแบบทดสอบ	4.66	ระดับดีมาก
3. ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4	ระดับดี
4. ความเหมาะสมของการเลือกสีพื้นบนจอภาพ	4	ระดับดี
5. ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	3.66	ระดับดี
รวม	4.13	ระดับดี

ใช้ลักษณะการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งการให้น้ำหนักคะแนนในระดับความเห็นแต่ละช่วงคะแนน (บุญชม และบุญส่ง,2535 : 24)

ดีมากให้คะแนนระดับ 5

ดีให้คะแนนระดับ 4

ปานกลางให้คะแนนระดับ 3

พอใช้ให้คะแนนระดับ 2

ควรปรับปรุงให้คะแนนระดับ 1

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้ เพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (บุญชม และบุญส่ง,2535 : 24)

ดีมากคะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00

ดีคะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50

ปานกลางคะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50

พอใช้คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50

ควรปรับปรุงคะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50

ผลการประเมินแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย 4.83 และด้านสื่ออยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย 4.13 แสดงว่าผลการประเมินอยู่ในระดับดี

3.2.2.4 หาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนำเสนอภาพ

ก) สุ่มหาตัวอย่างภาพโดยการจับฉลากจากภาพ90 ข้อที่สร้างไว้โดยเลือกสุ่มมาแบบละ 3 ข้อ รวมเป็น 18 ข้อ

ข) สุ่มตัวอย่างแบบง่ายจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดปากน้ำจำนวน 5 คนที่ไม่ใช่นักเรียนในกลุ่มทดลอง

ค) นำภาพที่ได้จากการสุ่มไปให้นักเรียนทั้ง 5 คนดูเพื่อหาค่าเฉลี่ยในการมองภาพ 1 ภาพต่อเวลา(วินาที) ได้ผลดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 แสดงการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการนำเสนอภาพ 1 ภาพ

นักเรียนคนที่	เวลาในการมองภาพ 1 ภาพ(วินาที)
1	6.58
2	5.96
3	5.17
4	7.32
5	7.56
N = 5	$\bar{x}$ = 6.52

3.2.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้มาปรับปรุง แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดปากน้ำจำนวน 30 คนซึ่งไม่ใช้นักเรียนในกลุ่มทดลอง

3.2.2.6 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเรียบร้อย นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องของแบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาระดับความยากง่าย

3.2.2.7 เลือกแบบทดสอบโดยพิจารณาความยากง่าย(ความยากง่ายของการรับรู้) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ข้อไม่ได้เกณฑ์ตัดทิ้งไป ภาพตัวชี้นำระยะทางแบบใดที่ได้เกิน 10 ภาพ ใช้วิธีสุ่มโดยการจับฉลาก ให้ได้แบบละ 10 ภาพ

3.3 การดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์และปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ โดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

3.3.1.1 จัดเตรียมแบบทดสอบและอุปกรณ์อื่นๆที่จะใช้ในการทดลอง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดจนเตรียมห้องที่ใช้ในการทดลองให้เรียบร้อย

3.3.1.2 ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยจะอธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่าง และให้นักเรียนที่ทำการทดลองเข้าใจถึงความหมายของระยะทางใกล้ – ไกล อธิบายเกี่ยวกับวิธีทำแบบทดสอบจากนั้นผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ทำการทดลอง ซักถามปัญหาที่ข้องใจจนเป็นที่พอใจโดยถ้วนทั่วกัน

3.3.1.3 เริ่มดำเนินการทดลอง โดยให้นักเรียนที่ทำการทดลองนั่งประจำที่หน้าคอมพิวเตอร์ และแจกกระดาษคำตอบ ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 7 นาที

3.3.1.4 เมื่อครบกำหนดเวลา ผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบคืน

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2.1 นำแบบทดสอบทั้งหมดมาตรวจสอบให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ให้ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ตอบผิด ตอบเกิน หรือไม่ได้ตอบ

3.3.2.2 กรอกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในใบกรอกคะแนน แยกตามแบบของตัวชี้นำระยะทาง

3.3.2.3 นำข้อมูลที่ได้เป็นคะแนนทั้งหมดมาวิเคราะห์หาคำตอบจากสมมติฐานด้วยวิธีการทางสถิติ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

คะแนนเฉลี่ย(Mean) (ล้วน และอังคณา, 2538 : 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

โดยที่ $\bar{x}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ($\sum$ คือซิกมา)

N คือ จำนวนข้อมูล

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (ล้วน และอังคณา, 2538 : 79)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 \quad \left(\sum x\right)^2}{N(N \quad 1)}}$$

โดยที่ S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าความตรงตามเนื้อหา (บุญธรรม, 2537 : 133)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียวแบบวัดซ้ำ (One – Way Analysis of Variance with Repeated Measurement) (ศิริชัย,2537: 188)

$$SS_b = \sum_{j=1}^{k}\left(\frac{T_j^2}{n_j}\right) \quad \frac{T^2}{N}$$

$$SS_w = \sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 \quad \sum_{j=1}^{k}\left(\frac{T_j^2}{n_j}\right)$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{k \quad 1}$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N \quad k}$$

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

โดยที่ SS_b คือ ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม (Between Sum of Square)

SS_w คือ ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม (Within Sum of Square)

MS_b คือ ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Between Mean Square)

MS_w คือ ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยภายในกลุ่ม (Within Mean Square)

j คือ กลุ่มตัวอย่างที่ j

k คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

n_j คือ จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ j

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

X_{ij} คือ ค่าของตัวอย่างที่ i ในกลุ่มที่ j

T_j คือ ผลรวมในกลุ่มที่ j

T คือ ผลรวมทั้งหมด

การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Multiple Comparison) ด้วยวิธี ตูกี – (เอ) (Turkey – (a))

$$HSD = {}_{q\alpha(k,N\quad k)}\sqrt{\frac{MS_w}{n}}$$

โดยที่ ${}_{q\alpha(k,N\quad k)}$ คือ ค่าq จากตารางสติวเดนไทซ์เรนจ์ (Student-ized Range) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ α ชั้นความเป็นอิสระ k และ N-k

MS_w คือ ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนภายในกลุ่มหรือความคลาดเคลื่อน

N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

n คือ ขนาดของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มทดลอง

k คือ จำนวนกลุ่มทดลอง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ3มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อเปรียบเทียบตัวชี้นำระยะแบบต่างๆ ในภาพ 3 มิติบนจอคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพได้ดีที่สุดโดยใช้ตัวชี้นำระยะทางภาพ 6 แบบ คือ ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหาย ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว หลังจากได้ทำการทดลองตามกระบวนการและนำผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของผลการรับรู้

4.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการรับรู้ระยะทางสัมพันธ์ในภาพ 3 มิติ

4.3 การทดสอบความแตกต่างระหว่างผลการรับรู้ระยะทางสัมพันธ์ในภาพ 3 มิติ

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของผลการรับรู้

ผลการรับรู้ระยะทางจากภาพที่มีตัวชี้นำระยะทางแบบการบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าสถิติพื้นฐานของผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติ จำแนกตามแบบตัวชี้นำระยะทาง

ค่าสถิติพื้นฐาน / แบบของตัวชี้นำระยะทาง	$\bar{X}$	S.D.	อันดับของการรับรู้
ขนาด	9.40	0.93	1
เลือนหาย	8.67	0.80	2
บังกัน	7.50	2.78	3
มุมสูง	5.33	3.04	4
แนวเส้น	4.57	2.95	5
พื้นผิว	4.17	3.61	6

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่า ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้เด็กเกิดการรับรู้ระยะทางในภาพได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหาย แบบบังกัน แบบมุมสูง แบบแนวเส้น ตามลำดับ และตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิวส่งผลให้เด็กเกิดการรับรู้ระยะทางในภาพได้ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาในด้านการกระจายของผลการรับรู้พบว่า ผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ3 มิติจากตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว ทำให้ผลการรับรู้ของเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันมากที่สุด รองลงมาคือผลการรับรู้ระยะทางในภาพจากตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง แบบแนวเส้น แบบบังกัน แบบขนาด ตามลำดับ และผลการรับรู้ระยะทางในภาพของเด็กแต่ละคนจากตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด

4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติ

เพื่อให้รู้ว่ารูปแบบของตัวชี้นำระยะทางที่ต่างกันส่งผลให้เกิดการรับรู้ระยะทางในภาพได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One- Way Analysis of Variance, Repeated Measurement) ผลการวิเคราะห์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติจากตัวชี้นำระยะทางแบบการบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว

Source of Variation	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	737.41	5	147.48	**21.95 ***
ภายในกลุ่ม	1169.58	174	6.72	
รวม	**1906.99**	**179**		

*p < .05 (.05 F(5, 174) =2.27)

จากตารางที่ 4-2 ค่า F ที่คำนวณได้มีค่า 21.95 ซึ่งมีค่ามากกว่า F ที่เปิดจากตารางแสดงให้เห็นว่าผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จากตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว มีอย่างน้อยอยู่หนึ่งคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ารูปแบบตัวชี้นำระยะทางที่ต่างกัน ส่งผลให้เด็กเกิดการรับรู้ระยะทางในภาพได้แตกต่างกัน ซึ่งตรงกับสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ และเพื่อให้ทราบว่า ตัวชี้นำระยะทางทั้ง 6 แบบ มีคู่ใดบ้างที่ส่งผลให้เด็กเกิดการรับรู้ระยะทางในภาพได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Tukey

4.3 การทดสอบความแตกต่างระหว่างผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติ

ตารางที่ 4-3 การทดสอบความแตกต่างระหว่างผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติต่อตัวชี้นำระยะทางทั้ง 6 แบบ เป็นรายคู่

รูปแบบของตัวชี้นำระยะทาง		ขนาด	เลือนหาย	บังกัน	มุมสูง	แนวเส้น	พื้นผิว
	$\bar{x}$	9.40	8.67	7.50	5.33	4.57	4.17
ขนาด	9.40	-	-	-	-	-	-
เลือนหาย	8.67	0.73	-	-	-	-	-
บังกัน	7.5	1.90*	1.17	-	-	-	-
มุมสูง	5.33	4.07*	3.34*	2.17*	-	-	-
แนวเส้น	4.57	4.83*	4.10*	2.93*	0.76	-	-
พื้นผิว	4.17	5.23*	4.50*	3.33*	1.16	0.40	-

*P < .05

จากตารางที่4-3 แสดงให้เห็นว่า

1. ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด ส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกันส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกันส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10. ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกันส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกัน ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

5.1.1 เพื่อศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ3มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบตัวชี้นำระยะทาง 6 แบบ ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

รูปแบบของตัวชี้นำระยะทางที่ต่างกันส่งผลให้เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

5.3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนวัดปากน้ำ จ.นนทบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling)

5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ จำนวน 60 ข้อ ในแต่ละข้อประกอบด้วยภาพวัตถุรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติ สีน้ำเงินบนพื้นขาว จำนวน 3 ภาพ จัดวางเรียงกันให้เห็นว่ามีระยะใกล้ – ไกล แตกต่างกันไปโดยใช้ตัวชี้นำระยะทาง 6 แบบ แบบละ 10 ข้อ คือ ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน แบบขนาด แบบพื้นผิว แบบแนวเส้น แบบเลือนหาย และแบบมุมสูง ในแต่ละข้อจะมีคำถามว่า “ภาพวัตถุข้อใดที่นักเรียนเห็นว่าอยู่ใกล้ที่สุด” โดยให้นักเรียนดูภาพแล้วเลือกคำตอบลงบนกระดาษคำตอบ

5.3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยจะอธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างและให้นักเรียนที่ทำการทดลองเข้าใจถึงความหมายของระยะทางใกล้ – ไกล อธิบายเกี่ยวกับวิธีทำแบบทดสอบจากนั้นผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ทำการทดลอง ซักถามปัญหาข้อข้องใจจนเป็นที่พอใจโดยทั่วกัน

จึงเริ่มดำเนินการทดลองโดยให้นักเรียนที่ทำการทดลองนั่งประจำที่หน้าคอมพิวเตอร์ แล้วจึงแจกกระดาษคำตอบ ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 7 นาที

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.4.1 หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล

5.4.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.4.3 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ(One-Way Analysis of Variance, Repeated Measurement)

5.4.4 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธี ตูกี (Tukey)

5.5 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ปรากฏผลดังนี้

5.5.1 ผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ตัวชี้นำระยะทางทั้ง 6 แบบ คือแบบบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.2 ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด ส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.3 ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.4 ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.5 ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.6 ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.7 ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.8 ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหายส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.9 ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกันส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบมุมสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.10 ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกันส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบแนวเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5.11 ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกันส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกับ ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.6 อภิปรายผลการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ คือ รูปแบบของตัวชี้นำระยะทางที่ต่างกันส่งผลให้เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนจอคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยเมื่อศึกษาประเภทของตัวชี้นำระยะทาง ทั้ง 6 แบบ คือตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน แบบเลือนหาย แบบขนาด แบบมุมสูง แบบแนวเส้น และแบบพื้นผิว ผลปรากฏว่าตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ ตัวชี้นำระยะทางแบบเลือนหาย ตัวชี้นำระยะทางแบบบังกัน ส่วนตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิว มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ค่าคะแนนเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่า ผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลต่างกัน

เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบวัดซ้ำ พบว่า ตัวชี้นำระยะทางแต่ละแบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (นิป เอมรัฐ,2530) ทำการศึกษาพบว่าเครื่องชี้ระยะทางแบบต่างๆส่งผลต่อเด็กอายุ 8 ปี ให้เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติ ได้แตกต่างกัน (ศศิอร,2538) ทำการศึกษาพบว่า ตัวชี้นำความลึกในภาพต่างชนิดกัน ส่งผลให้เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นเด็กเรียนช้าเกิดการรับรู้ความลึกในภาพ 2 มิติ ได้แตกต่างกัน (รื่นจิต,2540) ทำการศึกษาพบว่า การรับรู้ความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ของเด็กอนุบาล เมื่อใช้ตัวชี้นำความลึก 7 ประเภท มีผล

แตกต่างกัน (เบญจา,2543) ทำการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน มีการรับรู้ความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกัน

เมื่อวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำแล้ว พบว่าผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางแต่ละแบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Multiple Comparison) โดยวิธีของ Tukey's HSD (Honestly Signficance Difference) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จำนวน 10 คู่ ดังนี้คือ แบบพื้นผิวกับแบบบังกัน แบบพื้นผิวกับแบบเลือนหาย แบบพื้นผิวกับแบบขนาด แบบแนวเส้นกับแบบบังกัน แบบแนวเส้นกับ แบบเลือนหาย แบบแนวเส้นกับแบบขนาด แบบมุมสูงกับแบบบังกัน แบบมุมสูงกับแบบเลือนหาย แบบมุมสูงกับแบบขนาด และแบบบังกันกับแบบขนาดและมีผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพไม่แตกต่างกัน จำนวน 5 คู่ คือ แบบพื้นผิวกับแบบแนวเส้น แบบพื้นผิวกับแบบมุมสูง แบบแนวเส้นกับแบบมุมสูง แบบเลือนหายกับแบบบังกัน และแบบเลือนหายกับแบบขนาด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในแนวเดียวกันนี้ที่ผ่านมาพบว่า ผลการวิจัยส่วนใหญ่ชี้ว่า ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด ทำให้เกิดการรับรู้ภาพได้ดีที่สุด เช่น งานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติที่มีตัวชี้นำความลึกต่างกันของนักเรียนปกติและนักเรียนหูหนวกในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.ของสุรพล(2530)ที่ศึกษาพบว่า ตัวชี้นำความลึกแบบขนาดทำให้นักเรียนปกติและนักเรียนหูหนวกในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เกิดการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติได้ดีที่สุด และงานวิจัยเรื่องการศึกษาผลของเครื่องชี้ระยะทางต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติของเด็กอายุ 8 ปีของ นิป (2530) ที่ศึกษาพบว่าเครื่องชี้ระยะทางแบบขนาดส่งผลให้เด็กอายุ 8 ปี เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติได้ดีที่สุด

จากการที่ตัวชี้นำระยะทางแบบขนาด ส่งผลให้เด็กเกิดการรับรู้ระยะทางในภาพ 3 มิติได้ดีที่สุด อาจเป็นเพราะว่า เด็กนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคงที่ของวัตถุ หมายถึง การรับรู้ว่าวัตถุต่าง ๆไม่ได้เปลี่ยนขนาดเมื่อเปลี่ยนระยะทางการวางวัตถุ แม้จะเห็นว่าวัตถุมีขนาดเปลี่ยนไปก็ตาม(ดวงเดือน,2520 อ้างถึงใน ศศิอร,2539) และเมื่อเห็นวัตถุชนิดเดียวกัน ซึ่งไม่รู้ขนาดที่แน่นอนแต่มีขนาดไม่เท่ากัน เราจะนำระยะทางเข้ามาพิจารณา คือ จะรับรู้ว่าวัตถุที่อยู่ไกลจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้ (จำเนียร,2515 อ้างถึงใน ศศิอร, 2539) ความเข้าใจในความคงที่ของขนาดของวัตถุ จึงมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ระยะทางของวัตถุเป็นอย่างมาก วัตถุที่ขนาดของมันเป็นที่คุ้นเคยกับเราดี ถ้าเราเปลี่ยนขนาดให้ใหญ่ขึ้นจะรู้สึกว่าวัตถุอยู่ใกล้เรามากกว่าความจริง และถ้าเปลี่ยนเอาวัตถุที่ขนาดเล็กกว่าวัตถุที่เราคุ้นเคยวางไว้แทนจะรู้สึกว่าอยู่ไกลออกไป(Hilgard,1962 อ้างถึงใน เบ็ญจา, 2543) ดังนั้นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีอายุระหว่าง 9- 11 ปี จึงสามารถเข้าใจความคงที่ของขนาดวัตถุได้ดี จึงสามารถรับรู้ระยะทางจากตัวชี้นำระยะทางแบบขนาดได้ดีกว่าตัวชี้นำระยะทางแบบอื่น ๆ

จากผลการวิจัยพบว่าตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิวมีผลต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้น้อยที่สุด และ(จินดารัตน์,2528 อ้างถึงใน นิภาพรรณ ,2537) พบว่าภาพที่มีรายละเอียดน้อยส่งผลในการจดจำต่อเด็กมากกว่าภาพที่มีรายละเอียดมาก และสอดคล้องกับ (Hannum ,1997อ้างถึงในศรินดา,2544) ชี้ว่าหากนำภาพที่ผู้ใช้ไม่คุ้นเคยหรือมีรายละเอียดมากเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้จากภาพได้เช่นกัน การที่จะเพิ่มตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิวเข้าไปจึงเป็นการเพิ่มรายละเอียดของภาพให้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงไม่ควรใช้ตัวชี้นำระยะทางแบบพื้นผิวมาใช้ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

5.7 ข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบตัวชี้นำแบบต่าง ๆ ในภาพ 3 มิติ บนจอคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.7.1 ประเภทของตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รับรู้ได้ดีที่สุดที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำมาใช้ในการพิจารณาและยึดเป็นแนวทางในการผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำให้นักเรียนสามารถรับรู้ระยะทางในภาพ 3 มิติได้ดียิ่งขึ้น

5.7.2 การรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อใช้ตัวชี้นำระยะทางที่แตกต่างกัน มีผลต่างกัน ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงความสามารถในการรับรู้ระยะทางในภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น

5.8 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

5.8.1 ควรมีการศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีผลต่อการรับรู้ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ หรือเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เพื่อเป็นการศึกษาพัฒนาการในเรื่องของการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติ

5.8.2 ควรมีการศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางของภาพ 3 มิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน

5.8.3 ควรมีการศึกษาผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางตัวชี้นำระยะทางแต่ละแบบโดยใช้กลุ่มทดลองแยกเป็นกลุ่มตามแบบของตัวชี้นำระยะทางเพื่อเปรียบเทียบกัน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสาตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

_____. "การออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์: การเลือกสี." **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ** ปีที่ 3 (ธันวาคม 2535) : 89 – 92.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. " การออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์ (Screen Design)." **พัฒนาเทคนิคศึกษา.** 6(7) พฤศจิกายน – ธันวาคม 2536 : 12 -17.

กิดานันท์ มลิทอง. **สรรค์สร้างหน้าเว็บและกราฟฟิกบนเว็บ**. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

กันยา สุวรรณแสง. **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร. บำรุงสาส์น, 2532.

ครรชิต มาลัยวงศ์. **พจนานุกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเยาวชน.** ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2538.

จิรดา บุญอารยะกุล. **การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ชะลูด นิ่มเสมอ. **องค์ประกอบของศิลป์.** สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. พิมพ์ครั้งที่ 1. 2531

ชัยพร วิชชาวุธ. **มูลสารจิตวิทยา**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ณริศร์ กาณจโนภาศ. **ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบพื้นหลังสำหรับตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ดาเรส ทิวทัศน์. **ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรากฏและไม่ปรากฏกรอบพื้นที่ที่นำเสนอที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และ สันติ ลักษิตานนท์. **เขียนแบบวิศวกรรมเบื้องต้น.** กรุงเทพมหานคร : นำอักษรการพิมพ์, 2540.

นัครินทร์ เหมกิตติวัฒน์. **ผลการใช้เครื่องชี้ระยะแบบขนาดคู่กับเครื่องชี้ระยะทางแบบอื่น ๆที่มีต่อการรับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ ของเด็กอายุ 8 ปี**. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

นิป เอมรัฐ. **การศึกษาผลของเครื่องชี้ระยะทาง ต่อการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ในภาพ 2 มิติของเด็กอายุ 8 ปี** ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

นิภาพรรณ เกียรติหิรัญนนท์. **ผลของตำแหน่งของภาพประกอบบนจอคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

นวลจันทร์ เสมาขันธ์. **การศึกษาขนาดของตัวอักษรสีบนพื้นสีที่เหมาสมบนจอฉาย.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย , 2539.

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2521.

เบ็ญจา แม่นหมาย. **ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและประเภทของตัวชี้นำความลึกในภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีผลต่อการรับรู้ความลึกของภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์. **Computer Graphics สำหรับนักออกแบบ for Designer.** กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ประชิด ทิณบุตร. **การออกแบบกราฟฟิค.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,2530.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ,2531.

ปวีณา ธิติวรนันท์. **สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์. **เทคนิคการออกแบบงานกราฟิก.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2544.

รื่นจิต พัฒนายินดี. **ประเภทของตัวชี้นำความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ที่มีผลการรับรู้ความลึกภาพของเด็กอนุบาล**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาคพื้น ฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2525.

_____. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2538.

วิรุณ ตั้งเจริญ. **การออกแบบ.** กรุงเทพมหานคร. วิฒวลอาร์ต, 2531.

ศรินดา ซาลวาลา. **การออกแบบพื้นผิวหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อการพาณิชย์ผ่านสื่ออินเทอร์เนตสำหรับเด็กวัย 9-12 ปี.** วิทยานิพนธ์ศิลปกรรมศาสตรมหาบันฑิต ภาควิชานฤมิตศิลป์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ศศิอร รอสูงเนิน. **ผลของตัวชี้นำความลึกในภาพที่มีต่อการรับรู้ของเด็กเรียนช้า**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2538.

สมชาย ทรงประกอบ. **ผลการรับรู้และความชอบคู่สีตัวอักษรกับพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครใต้**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

สมศักดิ์ เตชะเศรษฐธนะ และคณะ. **ทฤษฎีและปฏิบัติโทรทัศน์สีระบบ PAL.** กรุงเทพมหานคร.ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2529.

สุชาติ เถาทอง. **หลักการทัศนศิลป์.** กรุงเทพมหานคร . นำอักษรการพิมพ์, 2538.

สุรพล รังสฤษติกุล. **การเปรียบเทียบการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ ที่มีตัวชี้นำความลึกต่างกัน ของนักเรียนปกติและนักเรียนหูหนวก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ภาษาอังกฤษ

Alessi S,M., and Trollip, S.R. **Computer-Based Instruction,Methods and Development** Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall Inc. 1991.

Arch C. Luther. **Authoring Interactive Multimedia**. USA., Academic Press, Inc. 1994.

Borg, Walte R. and Merigith D. Gall. **Education Research : An Introduction**. New York : Longman, Inc., 1989.

D'Angelo,John J. "A study of the relationship between the use of color for text in computerscreen design and the age of the computer user". Dissertation Abstracts International. 1992.

Dwyer, F.M. **Strategies for improving visual learning.** Stare College Pensylvania: Learning Services. 1978.

McBurney, D.H. **Introduction to sensation perception**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

Morgan, C.T.,and others. **Introduction to psychology.** (6 th ed.). Singapore: McGraw – Hill Book, 1984.

Steinberg.R. **Compuer-Assisted Instruction; A Synthesis of Theory. Practice. And Technology.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erbaum Associates. 1991.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายกิตติพงษ์ กาละยศ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การเปรียบเทียบผลการรับรู้ระยะทางสัมพัทธ์ต่อตัวชี้นำระยะทางในภาพ 3 มิติ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2521 บิดาชื่อ นายคงศักดิ์ กาละยศ มารดาชื่อ นางจิวภา กาละยศ อยู่บ้านเลขที่ 102 หมู่ 4 ถนนน่าน-พะเยา ต.ไชยสถาน อ.เมือง จ.น่าน รหัสไปรษณีย์ 55000

ประวัติการศึกษา จบการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม (แขนงวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์) จากสถาบันราชภัฏพระนคร เมื่อปี 2543 จบการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อปี 2549