การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น: จากองค์ประกอบพื้นฐานถึงที่ว่างทางสถาปัตยกรรม

นาย มาร์ค อิศรางกูร ณ อยุธยา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0036-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE USE OF COMPUTER FOR THE BASIC DESIGN STUDIO: FROM BASIC ELEMENTS TO ARCHITECTURAL SPACE

Mr. Mark Isarangkun na Ayuthaya

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Architecture in Architecture
Departmetn of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2001

ISBN 974-17-0036-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น: จากองค์ประกอบพื้นฐานถึงที่ว่างทางสถาปัตยกรรม
โดย	นาย มาร์ค อิศรางกูร ณ อยุธยา
ภาควิชา	สถาปัตยกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์.เลอสม สถาปิตานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณะบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ สัจกุล)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ผุสดี ทิพทัส)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์เลอสม สถาปิตานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กวีไกร ศรีหิรัญ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาร์ค อิศรางกูร ณ อยุธยา : การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น : จากองค์ประกอบพื้นฐานถึงที่ว่างทางสถาปัตยกรรม (THE USE OF COMPUTER FOR THE BASIC DESIGN STUDIO: FROM BASIC ELEMENTS TO ARCHITECTURAL SPACE) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.เลอสม สถาปิตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: รศ.ดร.บัณฑิต จุลาสัย กรรมการ: ผศ.กวีไกร ศรีหิรัญ

ในการเรียนการสอนสถาปัตยกรรมที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิชามูลฐานการออกแบบนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้ศาสตร์แห่งสถาปัตยกรรม การเรียนการสอนรายวิชานี้มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในภาคปฏิบัตินั้นใช้วิธีการทำแบบฝึกหัดตามทฤษฎีหลักการออกแบบเบื้องต้น โดยทั่วไปจะใช้อุปกรณ์ทางกายภาพจำพวกกระดาษและดินสอเป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดเสมอมา ในเวลาปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อการเรียนการสอนสถาปัตยกรรมเพิ่มขึ้นกว่าเดิม นิสิตมีความสนใจในการทำความคุ้นเคยและเข้าถึงการใช้คอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนภาคปฏิบัติ โดยการรวบรวมสาระที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและแบบฝึกหัด ความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท CAD (Computer Aided Design)ใช้โปรแกรม Form-Zเป็นเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการทำแบบฝึกหัด นำไปทดลองทำด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ผลการทดลองที่ได้จะนำมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความเหมาะสมและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรายวิชาดังกล่าว

สาระในเรื่องของทฤษฎีการออกแบบประกอบไปด้วยเรื่องของ องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหลักการจัดองค์ประกอบ สีและสามมิติ พบว่าโจทย์แบบฝึกหัดการออกแบบที่เกี่ยวข้องมีทั้งหมดจำนวน 24 ชิ้น การศึกษาความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบ่งได้เป็นความสามารถในการสร้างวัตถุในเชิงสองมิติและสามมิติ(Two-Dimensional and Three-Dimensional Media)โดยแยกเป็นความสามารถในการสร้างวัตถุ(Create) ความสามารถในการเลือกวัตถุและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุ(Select and Transform) การกำหนดมุมมองต่อวัตถุ(View) รวมถึงการสร้างภาพเคลื่อนไหว(Animate)

จากการทดลองพบว่า สามารถใช้คอมพิวเตอร์ทำแบบฝึกหัดได้จำนวน 9 ชิ้น ไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ทำแบบฝึกหัดได้จำนวน 2 ชิ้น และสามารถใช้คอมพิวเตอร์ทำแบบฝึกหัดได้แต่ไม่สมบูรณ์จำนวน 13 ชิ้น

จากแบบฝึกหัดที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์พบว่า คอมพิวเตอร์นั้นมีความเหมาะสมในแง่ของ 1. การสร้างงานออกแบบที่มีจำนวนและความหลากหลายมากขึ้นเมื่อเทียบกับการทำด้วยอุปกรณ์แบบเดิม ความสามารถพื้นฐานในการสร้างและเปลี่ยนแปลงวัตถุของคอมพิวเตอร์ทำให้สร้างงานออกแบบได้อย่างรวดเร็ว มากมาย และหลากหลาย สามารถกระทำได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลากับการสร้างองค์ประกอบใหม่ด้วยกระดาษซ้ำแล้วซ้ำอีก 2. การสร้างความต่อเนื่องจากงานออกแบบหนึ่งไปสู่อีกงานออกแบบหนึ่ง ในโจทย์ที่ต้องการสร้างความต่อเนื่อง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดนั้นสามารถสร้างความต่อเนื่องจากงานหนึ่งไปสู่อีกงานหนึ่งได้อย่างแท้จริง ความสามารถในการสร้างและเปลี่ยนแปลงวัตถุของคอมพิวเตอร์ทำให้ใช้องค์ประกอบที่มีอยู่ในโจทย์เดิมมาทำงานออกแบบในโจทย์ใหม่โดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง และยังคงคุณสมบัติดั้งเดิมไว้ได้ รวมทั้งสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง 3. ความสามารถในการแสดงผลในสิ่งที่ผู้ทำนั้นไม่สามารถมองเห็นได้จากการทำด้วยวิธีการเดิม คำสั่งในการแสดงผลบางอย่างของคอมพิวเตอร์เช่น การแสดงภาพเคลื่อนไหว(animation) สามารถแสดงมุมมองบางอย่างของการแบบที่ไม่สามารถมองเห็นได้หากทำด้วยการใช้เครื่องมือแบบเดิม

จากแบบฝึกหัดที่ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์ หรือทำได้ไม่สมบูรณ์ พบว่าข้อจำกัดของการใช้คือ 1.โปรแกรมคอมพิวเตอร์ความสามารถมีจำกัด โปรแกรมเพียงโปรแกรมเดียวไม่สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของโจทย์และกระบวนการทำได้หรือหากตอบสนองได้ก็ไม่สมบูรณ์ 2. บางโจทย์ต้องการปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับวัสดุจริง หรือการทดสอบคุณสมบัติบางอย่างของวัสดุ คอมพิวเตอร์นั้นแสดงได้เพียงแค่ภาพเสมือน ไม่สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้ 3.การมองเห็นวัตถุจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเทียบเท่ากับการเห็นจากของจริงที่ดำรงอยู่ในที่ว่างได้

เนื่องจากการแสดงภาพด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมีลักษณะเป็นสองมิติ แบบฝึกหัดการออกแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้คอมพิวเตอร์นั้นคือแบบฝึกหัดในเรื่องขององค์ประกอบพื้นฐานซึ่งอยู่ในเชิงสองมิติ ในส่วนของหลักการจัดองค์ประกอบและสามมิตินั้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาในเรื่องของการดำรงอยู่จริงของวัตถุในที่ว่างด้วยเช่นกัน ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์สมควรจะเป็นในส่วนของการช่วยส่งเสริมการทำแบบฝึกหัด ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น รวมทั้งในเรื่องของการเรียนด้วยรูปแบบการศึกษาทางไกลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในอนาคต

ภาควิชา	สถาปัตยกรรมศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2544	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4374175825 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORD : DESIGN FUNDAMENTALS/ COMPUTER APPLICATION/ BASIC DESIGN STUDIO/ DIGITAL TOOLS/ FORM-Z
MARK ISARANGKUN NA AYUTHAYA : THESIS TITLE, THE USE OF COMPUTER FOR THE BASIC DESIGN STUDIO: FROM BASIC ELEMENTS TO ARCHITECTURAL SPACE THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.LERSOM STHAPITANONT, THESIS CO-ADVISOR : ASSOC.PROF.DR. BUNDIT CHULASAI : 235 pp. ISBN

Design Fundamental is regarded as one of the most important subjects for architectural education at the Faculty of Architecture, Chulalongkorn University. Its significance lies in providing strong basis to which students can further progress into the discipline of architectural design. This subject consists of theoretical part and practical part. In the latter part, students are required to carry out design exercises, based on the theoretical knowledge they acquire from lectures, with the use of physical tools, namely, pencils, papers, and glues. These tools, which have always been used, present their own limitations and drawbacks. In recent times, computer increasingly plays a major part in architectural education. Students can easily gain access to the technology, resulting in the development of greater interests in the subject matter. Consequently, this research aims at studying the possibilities of computer as a tool for carrying out design exercises. The methodology includes gathering documents on design fundamentals and the design problems, general capabilities of computer-aided design program. Examples of design solution will be carried out using a computer program, i.e. Form-Z program. Results will be used to analyze the merits and demerits of using digital tools for the subject.

Documentation suggests that theoretical knowledge on design fundamentals consists of 4 main parts: basic design elements, relationships of elements, principles of composition, and three-dimensional elements. There are 24 exercises for students to practice designing based on this theoretical knowledge. In the study of computer capabilities, it shows that Computer-Aided Design programs generally possess the capabilities of two-dimensional and three-dimensional manipulations, consisting of Creating, Selecting and Transforming, Viewing, and Animating.

When designs are done using digital tools, it can be found that 9 exercises can be completely done with computer, 2 exercises cannot be done, and 13 can be done but incompletely.

From the exercises that can be completely done with computers, the merits of the digital tools are that: 1. Design solutions can be created with greater amount and greater diversity when compared with the conventional physical tools. Computer's capabilities of Selecting and Transforming enable designs to be done quickly without having to re-create elements again and again, 2. Digital tools can achieve genuine continuity in exercises that need such property. Its capabilities in Selecting and Transforming enable elements to be manipulated directly, but still maintain the precise existing characteristics that are usually lost when continuity is done with physical tools, 3. Designs can be perceived from views that can never be seen using physical tools. Some features of the digital tools, i.e. Animation, enable designs to be studied from different, yet interesting, views and perspective. It can potentially enhance better understanding to the design problems.

From the exercises that cannot be done or can be incompletely done with computers, the demerits of the digital tools are that: 1. Computer program has its own limitations. A single program does not have all the features to encompass the vast requirements of design fundamental exercises, 2. Computer images are only virtual. It will fail in exercises that need interaction with body, study of material properties, or experimentation with structural load, 3. Seeing virtual objects from computer screen is not as revealing as seeing tangible objects that really occupy space.

Since representation of object by computer is essentially two-dimensional, it seems that the most appropriate exercises to be done with digital tools are those of two-dimensional elements. In case of three-dimensional elements, it should serve as a supplementary tool for design inquiry and investigating into other design dimensions. It is hopeful that these results will serve as a point of departure for further inquiry into the question of computer for design and for distant learning using electronic and internet technology.

Department	Architecture	Student's…….....
Field of Study	Architecture	Advisor's…….....
Academic Year	2001	Co-advisor's…….....

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจในศาสตร์หลายๆด้านประกอบกัน ซึ่งการวิทยานิพนธ์นี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ หากไม่ได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลืออย่างดียิ่งในด้านต่างๆดังนี้

ขอบพระคุณและซาบซึ้งในพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและดูแลผู้เขียนอย่างดีตลอดมา

ขอบพระคุณคณาจารย์ที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทความรู้

รศ.เลอสม สถาปิตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.บัณฑิต จุลาสัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.กวีไกร ศรีหิรัญ กรรมการวิทยานิพนธ์

Associate Professor Brian McGrath

คำแนะนำและข้อคิดเห็นล้วนมีประโยชน์ต่อการศึกษา ทั้งในการศึกษาครั้งนี้และต่อๆไปในอนาคต ผู้เขียนต้องขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้อันมีคุณค่าในรายวิชาต่างๆที่ได้เรียนในระดับบัณฑิตศึกษา

ขอบคุณเพื่อนๆร่วมชั้นเรียนในกลุ่มทฤษฎีการออกแบบและประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม ตั้ม-สถาปัตย์เบิ้ล-รัฐพล จี้-วิชิต หยอย-สุกฤต พี่กุ๊กไก่-สยามศักดิ์ พี่โอ๋-พุทธิชาติ รวมทั้งเพื่อนๆในสาขาอื่นๆ เหมียว-สมฤทัย นัน-ฐานันดร์ ที่พยายามทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงภายในเวลาที่กำหนดด้วยความอุตสาหะ

ขอบคุณเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เปรียบเสมือนสิ่งมีชีวิตที่ผู้เขียนใช้เวลาอยู่ด้วยมากกว่าปกติ รวมทั้งเทคโนโลยีอินเตอร์เนทที่ทำให้การสื่อสารนั้นไม่เป็นอุปสรรคในการพบปะและพูดคุยแม้ว่าจะอยู่ห่างไกลกันคนละมุมโลก

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณแรงบันดาลใจในการทำงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญภาพประกอบ..... ฌ

สารบัญตาราง..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 4

1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 4

1.4 ลำดับขั้นตอนและวิธีดำเนินการศึกษา..... 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.2 สาระเกี่ยวกับมูลฐานการออกแบบ..... 12

2.1.1 องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ..... 12

2.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ..... 20

2.1.3 หลักการจัดองค์ประกอบ..... 22

2.1.4 การจัดองค์ประกอบในงานสามมิติ..... 26

2.3 โจทย์แบบฝึกหัดสำหรับรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น..... 32

บทที่ 3 คอมพิวเตอร์ในฐานะเครื่องมือสำหรับการออกแบบ..... 80

3.1 ความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท CAD..... 80

3.2 ความสามารถของโปรแกรมฟอร์ม-ซี..... 81

3.2.1 ความสามารถในการสร้างวัตถุ..... 81

3.2.2 ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ..... 85

3.3.3 ความสามารถในการกำหนดมุมมอง..... 87

3.3.4 ความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว..... 90

สารบัญ

บทที่ 4 ขั้นตอนและสาธิตวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัด..... 92

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา..... 92

4.2 การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา..... 92

4.3 สาธิตขั้นตอนและวิธีการทำแบบฝึกหัด..... 93

บทที่ 5 บทวิเคราะห์และอภิปรายผลการศึกษา..... 155

5.1 โจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์..... 155

5.2 โจทย์ที่ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์..... 158

5.3 โจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์..... 159

5.4 สรุปความเหมาะสมของการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัด..... 161

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ..... 162

5.1 สรุปผลการศึกษา..... 163

5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษา..... 168

5.3 ข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป..... 168

รายการอ้างอิง..... 170

ภาคผนวก..... 172

ภาคผนวก ก..... 173

ภาคผนวก ข..... 223

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 235

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพประกอบ

1-1 แผนภาพแสดงการทำแบบฝึกหัดรายวิชาการปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น โดยวิธีเดิม..... 3
1-2 แผนภาพแสดงวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้..... 3
2-1 ภาพแสดงการวาดรูปด้วยมือ และคอมพิวเตอร์..... 7
2-2 แบบฝึกหัดการวางผังกลุ่มอาคารและแบบฝึกหัดออกแบบที่ว่างภายใน..... 7
2-3 แบบฝึกหัดแรก ฝึกการออกแบบ 2 มิติ ด้วยมือและคอมพิวเตอร์ผสมกัน..... 9
2-4 แบบฝึกหัดที่สองฝึกออกแบบ3 มิติด้วยมือและคอมพิวเตอร์..... 9
2-5 การใช้คอมพิวเตอร์จำลองอาคารที่ออกแบบโดยสถาปนิกชื่อดังในอดีต..... 10
2-6 องค์ประกอบ เส้น..... 12
2-7 องค์ประกอบ ระนาบ..... 13
2-8 รูปร่าง..... 14
2-9 ปริมาตร..... 14
2-10 รูปทรงกลม..... 15
2-11 รูปทรงกระบอก..... 15
2-12 รูปทรงกรวย..... 16
2-13 รูปทรงปิรามิด..... 16
2-14 รูปทรงลูกบาศก์..... 17
2-15 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ แบบสัมผัส..... 21
2-16 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ แบบซ้อนทับ..... 21
2-17 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ แบบร้อยต่อกันและสอดประสาน..... 21
2-18 การเขียนภาพฉายเพื่อแสดงรูป 3 มิติ บนระนาบ 3 มิติ..... 27
2-19 รูปทรงภายนอกที่สอดคล้องกับรูปทรงภายใน..... 28
2-20 รูปทรงปิด..... 29
2-21 รูปทรงเปิด..... 29
2-22 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 3 มิติ..... 30
2-23 โครงสร้างกับองค์ประกอบ 3 มิติ..... 31
3-1 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ ชุดคำสั่ง Object Type..... 82
3-2 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ ชุดคำสั่ง Insertion..... 82
3-3 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ ชุดคำสั่ง Topological Level..... 82
3-4 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Polygons and Circles..... 83
3-5 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Lines, Splines and, Arches..... 83
3-6 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ 3 มิติ ชุดคำสั่ง Object Type..... 83
3-7 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ 3 มิติ ชุดคำสั่ง Insertion..... 83
3-8 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ 3 มิติ ชุดคำสั่ง Topological Level..... 84

สารบัญภาพประกอบ

3-9 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Polygons and Circles..... 84
3-10 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Lines, Splines and, Arches..... 84
3-11 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Derivative..... 84
3-12 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Parametric Derivative..... 84
3-13 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Mesh and Deform..... 85
3-14 กลุ่มเครื่องมือเพื่อสร้างวัตถุปฐมภูมิ ชุดคำสั่ง Primitive..... 85
3-15 กลุ่มเครื่องมือเพื่อสร้างวัตถุปฐมภูมิ ชุดคำสั่ง Sphere/Metaball..... 85
3-16 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Topological Level..... 86
3-17 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Pick..... 86
3-18 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Self/Copy..... 86
3-19 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Boolean and Intersection..... 86
3-20 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Join and Group..... 86
3-21 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Geometric Transformation..... 87
3-22 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Attribute..... 87
3-23 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Ghost and Layers..... 87
3-24 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Delete..... 87
3-25 มุมมองต่อวัตถุที่กำหนดโดยโปรแกรมฟอร์มซี..... 88
3-26 หน้าต่าง Edit Cone of Vision..... 88
3-27 หน้าต่าง Tile Window..... 89
3-28 แถบเครื่องมือประจำหน้าต่าง..... 90
3-29 การกำหนดฉากต่างๆเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว..... 90
4-1 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ A..... 95
4-2 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ B..... 98
4-3 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ C..... 101
4-4 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ D..... 104
4-5 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ E..... 108
4-6 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ F..... 111
4-7 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ G..... 114
4-8 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ H..... 117
4-9 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 4 ภาพ I..... 121
4-10 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 4 ภาพ J..... 124
4-11 ชุดตัวอย่างการทำโจทย์ที่13..... 129
4-12 ภาพมุมมองต่างๆของงานชิ้นที่ 16..... 138

สารบัญภาพประกอบ

4-13 ภาพมุมมองต่างๆของงานชิ้นที่ 17.....142
4-14 แสดงผังพื้นของงาน ชิ้นที่ 25..... 149
4-15 แสดงรูปอักษมาตรของงานชิ้นที่ 25.....150
4-16 แสดงรูปด้านและรูปตัดของงานชิ้นที่ 25.....151
4-17 แสดงรูปทัศนียภาพของงานชิ้นที่ 25.....152
5-1 แสดงความต่อเนื่องและความหลากหลายของโจทย์ชิ้นที่ 2 ภาพ A – ภาพ D..... แผ่นพับ 1
5-2 แสดงความต่อเนื่องและความหลากหลายของโจทย์ชิ้นที่ 2 ภาพ E – ภาพ H.....แผ่นพับ 2
5-3 แสดงความหลากหลายและมุมมองต่างๆของโจทย์ชิ้นที่ 13..... แผ่นพับ 3
5-4 แสดงความหลากหลายและมุมมองต่างๆของโจทย์ชิ้นที่ 16..... แผ่นพับ 4
5-5 แสดงมุมมองต่างๆของโจทย์ชิ้นที่ 17..... แผ่นพับ 5
5-6 แสดงการเคลื่อนที่ผ่านทางรูปตัด ของโจทย์ชิ้นที่ 17..... แผ่นพับ 6
5-7 แสดงมุมมองต่างๆของโจทย์ชิ้นที่ 25..... แผ่นพับ 7

สารบัญตาราง

4-1 แสดงผลการทดลองทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์..... 154
5-1 แสดงผลการทดลองทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์..... 166

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ศาสตร์แห่งสถาปัตยกรรมเป็นการผสมผสานความรู้จากหลายๆสาขาวิชาเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นตั้งแต่หลักเกณฑ์สามประการของวิทรูเวียส(Vitruvius)ในเรื่องของ ความสะดวกสะบายในการใช้สอย(Commodity) ความแข็งแรง(Firmness) และความงาม(Delight) จนมาถึงยุคที่สถาปัตยกรรมหมุนไปตามปัจจัยทางเศรษฐกิจและการเมืองของโลกตามแนวคิดร่วมสมัย อย่างไรก็ตามหลักวิชาที่ยังคงมีความสำคัญต่อการศึกษาสถาปัตยกรรมนั่นก็คือเรื่องของ มูลฐานการออกแบบ(Design Fundamentals) ซึ่งถือเป็นหนึ่งในรายวิชาพื้นฐานที่มีความสำตัญต่อการเรียนรู้สถาปัตยกรรม รายวิชานี้เป็นการพื้นฐานให้กับนิสิตที่เริ่มต้นสัมผัสกับการออกแบบอย่างเป็นระบบเป็นครั้งแรก สร้างเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจถึงสาระ หลักการ และกฎเกณฑ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเบื้องต้น เพื่อให้นิสิตสามารถจะได้ใช้ความรู้นี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ความเข้าใจในการการออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่นๆอันหลากหลายต่อไป ดังที่ฟรานซิส ชิง(Francis Ching) ได้กล่าวไว้

> *"...เราจะต้องรู้และเข้าใจถึงแต่ละพยางค์ก่อนที่แต่ละคำและศัพท์นั้นจะเกิด เราจะต้องเข้าใจถึงหลักไวยกรณ์ก่อนที่ประโยคจะเกิดขึ้น เราจะต้องเข้าใจหลักของการเขียนก่อนที่เรียงความ วรรณกรรมจะสามารถเขียนขึ้นมาได้ เมื่อองค์ประกอบเหล่านี้ได้ถูกเข้าใจอย่างถ่องแท้แล้ว เราจึงจะสามารถเขียนได้อย่างแยบคาย หรือสะเทือนใจ รวมทั้งพูดได้อย่างฉะฉานและแหลมคม ในทางเดียวกัน เราควรจะศึกษาถึงองค์ประกอบพื้นฐานของรูปทรงและที่ว่าง และทำความเข้าใจถึงการที่จะจัดการกับสิ่งเหล่านี้ ก่อนที่จะไปถึงประเด็นที่ซับซ้อนของการสื่อความหมายด้วยสถาปัตยกรรม..."* [1]

การศึกษาเรื่องมูลฐานการออกแบบในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะมีการเรียนการสอนกันในภาคต้นของการศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยแบ่งเป็นสองภาคคือ ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในส่วนของภาคทฤษฎีนั้นประกอบด้วยรายวิชามูลฐานการออกแบบ(Design Fundamental) เป็นการสอนในเรื่องของหลักการและทฤษฎีการออกแบบเบื้องต้น ในเรื่องขององค์ประกอบพื้นฐานจากสองมิติ ไปสู่สามิติและสี่มิติ มีการเรียนการสอนหนึ่งครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงเช้าของวันพฤหัส เป็นลักษณะการบรรยาย ใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในส่วนของภาคปฏิบัติประกอบด้วยรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น(Studio in Design 1)เป็นการฝึกหัดการออกแบบโดยนำหลักการที่เรียนในภาคทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ทำงานออกแบบในห้องปฏิบัติการ(Studio) มีการเรียนการสอน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงบ่ายของวันอังคารและวันพฤหัส โจทย์ในการออกแบบจะมีทั้งขนาดเล็ก ซึ่งจัดทำได้ภายในระยะเวลา 3-4 ชั่วโมง และโปรแกรมขนาดใหญ่ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำงานทั้งในห้องปฏิบัติการ

---

[1] Francis D.K. Ching, *Architecture: Form, Space, and Order*, (New York: John Wiley & Sons,1996), p IX.

และที่บ้าน ในการทำงานที่ห้องปฏิบัติการ นิสิตจะทำงานออกแบบโดยมีกำหนดระยะเวลาการทำงานตามขนาดของโจทย์ ซึ่งนิสิตจะจัดเวลาในการคิดสร้างสรรค์และเวลาในการถ่ายทอดความคิดเป็นผลงานจริง ซึ่งการทำแบบฝึกหัดเหล่านี้ใช้เครื่องมือทางกายภาพ(Physical Tools)ประเภทกระดาษ กาว ดินสอ และอื่นๆเป็นเครื่องมือในการสร้างงานออกแบบมาตลอดระยะเวลาที่มีการเรียนการสอนเกิดขึ้น

ถึงแม้ว่าเครื่องมือกายภาพเหล่านี้จะมีข้อดีในแง่ของความหลากหลายทางคุณสมบัติ ทั้งในด้านรูปร่าง สี และผิวสัมผัส[2] ข้อจำกัดของเครื่องมือดังกล่าวต่อการออกแบบนั้นยังมีในหลายๆด้านด้วยกัน การผลิตงานออกแบบผ่านทางเครื่องมือเหล่านี้อาจใช้เวลาและความพยายามมากกว่าที่จะสร้างผลได้อย่างน่าพอใจ หากต้องการสร้างความเปลี่ยนแปลงใดๆกระบวนการสร้างรูปจะต้องถูกทำซ้ำครั้งแล้วครั้งเล่า งานส่วนใหญ่นั้นเกี่ยวข้องกับการสร้าง การประดิษฐ์ซึ่งอาจจะสร้างความยุ่งยากและลำบากแก่ผู้เริ่มต้นฝึกหัดการออกแบบ ซึ่งมีปัญหามากอยู่แล้วในการคิดสร้างสรรค์งานออกแบบให้สอดคล้องกับหลักการที่ได้เรียนรู้มา ข้อจำกัดในด้านของความยุ่งยากของวัสดุประกอบกับข้อจำกัดในด้านของเวลาต่างมีผลต่อความพยายามในการทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระของรายวิชา นั่นคือ นอกจากทำงานออกแบบไม่ทันแล้วยังไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่ได้ทำลงไป นอกจากนี้แล้ว เครื่องมือกายภาพยังมีข้อเสียในด้านของการสิ้นเปลืองทรัพยากร สร้างขยะมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ การเรียนแต่ละครั้งจะต้องสร้างงานออกแบบใหม่ ด้วยวัสดุใหม่แทบทุกครั้ง ซึ่งหมายถึงการซื้อวัสดุใหม่ สร้างงานชิ้นใหม่ซ้อนทับกันไปเรื่อยๆ อุปกรณ์ที่ใช้ทำงานบางครั้งเหลือทิ้ง แม้งานออกแบบที่ได้รับการประเมินผลไปแล้วก็ต้องกลายเป็นเศษขยะที่จะต้องนำไปทิ้งในที่สุด เพิ่มปริมาณของเสียให้มากขึ้น ในสภาพแวดล้อมปัจจุบันที่ล่อแหลมต่อการล่มสลายของสภาพนิเวศน์ภายในอนาคตอันใกล้[3] ความพยายามช่วยลดการใช้ทรัพยากรและการก่อมลภาวะ แม้เพียงน้อยนิด ก็น่าจะเป็นการเริ่มต้นที่ดี

การปฏิวัติทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กล่าวได้ว่าเป็นการปฏิวัติวิถีชีวิตมนุษย์ต่อจากการปฏิวัติการเกษตรกรรมและการปฏิวัติอุตสาหกรรม[4] ซึ่งได้สร้างสังคมยุคใหม่ที่ผนวกมิติทางด้านเทคโนโลยีเข้าสู่ส่วนอื่นๆของวิถีชีวิตของผู้คน ประดิษฐกรรมทางคอมพิวเตอร์ได้นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ในราคาที่ถูกลงเรื่อยๆ รวมทั้งทำให้เกิดการกระจายทักษะและความรู้ออกไปสู่ขอบเขตที่กว้างไกลขึ้นกว่าเดิม ดังตัวอย่างเช่นการแผ่ขยายของโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนระบบแมคอินทอชในปี 1984 ทำให้ศาสตร์ของการทำตัวพิมพ์(Typography) และการจัดหน้ากระดาษ(Page Lay-out) ไม่ใช่สิ่งที่จำกัดอยู่แค่นักออกแบบมืออาชีพหรือนักวิจารณ์กลุ่มเล็กๆอีกต่อไปหากแต่กระจายสู่สาธารณชนที่นั่งทำสิ่งนี้อยู่หน้าจอและถกเถียงถึงประเด็นดังกล่าวตามร้านอาหาร[5] ปรากฏการณ์การแผ่ขยายของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เหล่านี้ได้แพร่สู่ทุกๆสังคม ทุกเพศและทุกวัย โดยเฉพาะสู่วัยรุ่นวัยเรียนรู้ นักเรียนรุ่นใหม่มีความพยายามในการก้าวให้ทันกับพลวัตแห่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การเข้าถึงและทำความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ไม่ใช่สิ่งที่เป็นเรื่องยากอีกต่อไป นักเรียนรุ่นใหม่รู้จักการค้นคว้าข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เนต(Internet) สื่อสารพูดคุยผ่านทางไอซีคิว(ICQ) เอ็มเอส

---

[2] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, (กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์, 2540), หน้า 11.

[3] ประสาน ต่างใจ, ศตวรรษใหม่: โลกไม่ต้องการมนุษย์อีกแล้ว. (กรุงเทพ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับบลิชชิ่ง, 2543), หน้า 8.

[4] William J. Mitchell and Malcolm McCullough, Digital Design Media, 2 ed, (New York: Van Nostrand Reinhold, 1995), p 2.

[5] Ibid., p 7.

เอ็น(MSN) ในสถานที่ศึกษาเขาสืบค้นหนังสือผ่านทางเครือข่ายจุฬาลิเนต(Chulalinet) ลงทะเบียนเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้การใช้โปรแกรมกับการทำงานออกแบบ นอกจากนี้ประเด็นการเรียนการสอนทางไกลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศกำลังเปิดขอบเขตของการศึกษาให้กว้างไกลขึ้นกว่าเดิม บทบาทที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นี้ได้จุดประกายที่นำไปสู่การค้นคว้าในเรื่องของคอมพิวเตอร์ในการวิจัยครั้งนี้

ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในประเด็นของการช่วยพัฒนาการเรียนการสอนสถาปัตยกรรมสมควรได้รับการค้นคว้าให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการศึกษาความเป็นไปได้การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น เปลี่ยนแปลงจากการทำด้วยเครื่องมือกายภาพ(Physical Tools) มาสู่การทำด้วยเครื่องมือดิจิตอล(Digital Tools)โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อค้นหาความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้เครื่องมือดิจิตอลดังกล่าว โดยหวังว่าเครื่องมือดิจิตอลนี้จะสามารถทดแทนหรือส่งเสริมเครื่องมือกายภาพ ในการทำแบบฝึกหัดการออกแบบ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เนทในอนาคต

ภาพ 1-1 แผนภาพแสดงการทำแบบฝึกหัดรายวิชาการปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น โดยวิธีเดิม

ภาพ 1-2 แผนภาพแสดงวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและรวบรวมสาระที่เกี่ยวข้องกับมูลฐานการออกแบบ(Design Fundamentals)จากองค์ประกอบเบื้องต้นถึงสถาปัตยกรรมพื้นฐาน และโจทย์แบบฝึกหัดที่ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น
2. ศึกษาความสามารถพื้นฐานของคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบ(Computer-Aided Design) รวมทั้งศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือ
3. ทดลองทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. ศึกษาความเป็นไปได้ วิเคราะห์ความเหมาะสมและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรายวิชาดังกล่าว

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. สาระของ "มูลฐานการออกแบบ" ในที่นี้ เฉพาะในส่วนที่มีการเรียนการสอนในภาคการศึกษาต้นของชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. การรวบรวมโจทย์สำหรับการออกแบบในรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น ใช้โจทย์ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2543 และหนึ่งโจทย์จากภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2543 ในเรื่องของสถาปัตยกรรมพื้นฐาน
3. "สถาปัตยกรรมพื้นฐาน" ในกรณีนี้หมายถึงพื้นที่ว่างที่สามารถรองรับพฤติกรรมพื้นฐานของการเดิน ยืน นั่ง นอน ของมนุษย์โดยทั่วไปได้ โดยมิได้คำนึงถึงความเป็นไปได้ทางโครงสร้าง และการใช้วัสดุ
4. คอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบ(Computer-Aided Design) ในกรณีนี้หมายถึงโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างงานสองมิติ สามมิติ รวมทั้งการสร้างภาพเคลื่อนไหว
5. การทดลองทำแบบฝึกหัดด้วยคอมพิวเตอร์ จะทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพียงโปรแกรมเดียวเท่านั้น ในกรณีนี้ใช้โปรแกรม ฟอร์ม-ซี(Form-Z) เวอร์ชั่น 3.80 ของบริษัทออโตเดสสิส(Autodessys, Inc.)
6. ขั้นตอนการสาธิตจะแสดงเฉพาะในโจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์โดยสมบูรณ์เท่านั้น
7. การศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัด เกิดจากเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์และความต้องการในกระบวนการทำโจทย์ด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละโจทย์ได้รวบรวมมา
8. ผลสรุปของความเหมาะสมและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น จะมาจากการวิเคราะห์ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองทำแบบฝึกหัด

1.4 ลำดับขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาและรวบรวมสาระที่เกี่ยวข้องในเรื่องของ"มูลฐานการออกแบบ" จากการทบทวนวรรณ-กรรม และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. รวบรวมโจทย์ในรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น จากภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์และความต้องการในกระบวนการทำโจทย์ด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละโจทย์
3. ศึกษาและรวบรวมสาระที่เกี่ยวข้องในเรื่องของคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบ(Computer-Aided Design) รวมทั้งศึกษาความสามารถพื้นฐานของโปรแกรม ฟอร์มซี(Form-Z)ที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือ
4. ทดลองทำแบบฝึกหัดในรายวิชาดังกล่าว จากโจทย์ที่รวบรวมมา ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ฟอร์มซี (Form-Z) บันทึกและแสดงการสาธิตในโจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์โดยสมบูรณ์
5. สรุปความเป็นไปได้ในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัด
6. วิเคราะห์ความเหมาะสมและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น
7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
8. จัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น รวมทั้งแนวทางการพัฒนาการโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับรายวิชาดังกล่าวโดยสังเขป
2. เป็นการศึกษาเบื้องต้นเพื่อที่จะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนสถาปัตยกรรมด้วยรูปแบบการศึกษาทางไกล(Distant Learning) หรือระบบห้องเรียนเสมือน(Virtual Classroom) นำไปสู่การเรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์(e-Learning, e-Campus) เพื่อช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่ เวลา และทรัพยากรในการเรียนการสอน และเป็นประโยชน์ในการขยายขอบเขตความรู้ให้กว้างไกลแบบไร้พรมแดน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การปฏิวัติทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เริ่มขึ้นที่สหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกาในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นการเปิดขอบเขตการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในระดับนานาชาติภายในระยะเวลาไม่กี่ปีหลังจากนั้น แรงขับเคลื่อนในการพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์นั้นรุนแรงกว่าในยุคปฏิวัติเกษตรกรรมและปฏิวัติอุตสาหกรรมหลายเท่านัก ทั้งนี้เป็นเพราะการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้งของเทคโนโลยีต่างๆที่เกี่ยวข้องในระยะเวลาที่รวดเร็วอย่างไม่เคยเป็นมาก่อน คอมพิวเตอร์ตัวแรกในปีค.ศ.1940 นั้นมีขนาดครอบคลุมพื้นที่เท่ากับห้องหนึ่งห้อง แต่ด้วยวิวัฒนาการที่ไม่หยุดยั้งทำให้ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีขนาดที่สามารถพกพาติดตัวไปได้ เช่นเดียวกับการพัฒนาโปรแกรมต่างๆเพื่อให้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงสุด โปรแกรมต่างๆได้มีการทดลองใช้กับศาสตร์สาขาวิชาต่างๆเพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับการทำงานต่างๆทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติ[1]

การศึกษาค้นคว้าหาความเป็นไปได้และศักยภาพใหม่ๆของคอมพิวเตอร์กับการออกแบบได้ดำเนินไปอย่างไม่หยุดยั้ง คอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อการพัฒนาศาสตร์สาขาวิชาต่างๆอย่างที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน จนกลายเป็นเหมือนสิ่งที่ขาดไม่ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในส่วนสถาบันการศึกษาเพื่อการเรียนรู้เริ่มมาจากการทดลองเล็กๆในห้องทดลองมาสู่การใช้เครือข่ายของข้อมูล พร้อมๆไปกับความร่วมมือของบริษัทผู้ผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยขยายขอบเขตของการศึกษาให้กว้างไกลมากยิ่งขึ้น

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในเรื่องของคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบ โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมได้เริ่มมีการทำการศึกษาในประเทศอังกฤษในช่วงประมาณ ค.ศ. 1950 ซึ่งมีการทำการศึกษาเรื่อยมาอย่างต่อเนื่อง และมาในปีค.ศ. 1990 ก็ได้มีการรวบรวมผู้เชี่ยวชาญและผู้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจัดการประชุมว่าด้วยเรื่อง คอมพิวเตอร์ในงานสถาปัตยกรรม(Computer in Architecture) ที่วิทยาลัยจีซัส(Jesus College) ประเทศอังกฤษ ซึ่ง ได้มีการแสดงแนวคิดต่างๆของการใช้คอมพิวเตอร์ทั้งในการเรียนการสอน และการปฏิบัติวิชาชีพ[2]

ฟรองซัวส์ เบนซ์(Francois Benz)และ แมททิว บอร์น(Matthew Born)จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ (University of Cambridge) ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับสถาปัตยกรรมใน 2 รูปแบบ[3] รูปแบบแรกคือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบในการเรียนวิชาวดรูปกายภาพ(Life-drawing Class) ซึ่งผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะเลือกระหว่างการวาดรูปด้วยดินสอ หรือการวาดด้วยคอมพิวเตอร์ จากการใช้อุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปก่อให้เกิดการพัฒนาทางเทคนิคที่แตกต่างออกไป โดยที่สำหรับผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวาดภาพ เริ่ม

---

[1] William J. Mitchell and Malcolm McCullough, Digital Design Media, 2 ed, (New York: Van Nostrand Reinhold, 1995), pp. 2-3.

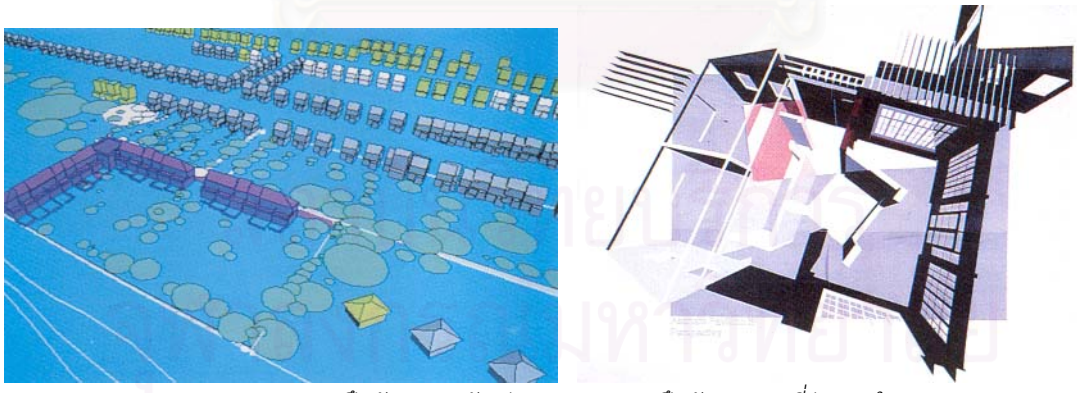
[2] Francois Penz (ed), Computers in architecture : tools for design (Harlow, Essex : Longman, 1992), p 1.

[3] Francois Penz and Matthew Bourne, "Tools for Design: A controlled Experiment Comparing Computer Work With Traditional Hand Drawings," in Computers in architecture : tools for design, ed. Francois Penz (Harlow, Essex : Longman, 1992), pp. 3-13.

แรกจะพยายามสร้างผลงานที่เหมือนกับการใช้ทักษะการวาดรูปแบบเดิมที่มีอยู่ แต่เมื่อเกิดความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์แล้ว ผู้เรียนจะพยายามทดลองและเสาะแสวงหาวิธีการและเทคนิคใหม่ๆในการวาดรูปจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ นอกจากนี้แล้วอีกสิ่งหนึ่งที่สมควรกล่าวถึงคือความพยายามของผู้สอนในการแนะนำคอมพิวเตอร์ให้กับผู้เรียนในลักษณะที่ "ไม่ก้าวร้าว"(Non-threatening Way) นั่นคือ ไม่พยายามทำให้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่ากลัวสำหรับผู้เรียน โดยการจัดวางคอมพิวเตอร์ไว้ตามจุดต่างๆในห้องปฏิบัติการ ให้สอดแทรกไปกับเฟอร์นิเจอร์เดิมที่มีอยู่ พยายามสร้างให้เกิดความเป็นกันเองในการทำงาน

ภาพ 2-1 ภาพแสดงการวาดรูปด้วยมือ และคอมพิวเตอร์

รูปแบบที่สอง คือการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างง่าย โดยมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบ ผลของการตอบสนองต่อดจทย์การออกแบบโดยการทำด้วยมือและการทำด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำโจทย์แบบฝึกหัดจำนวนสองโจทย์ โจทย์แรกเป็นการฝึกการวางผังกลุ่มอาคารบ้านและโจทย์ที่สองเป็นการฝึกการต่อเติมบริเวณส่วนภายในอาคาร โดยที่ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดนี้ทั้งด้วยมือและด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีการประเมินผลให้คะแนนในแต่ละงาน



ภาพ 2-2 แบบฝึกหัดการวางผังกลุ่มอาคารและแบบฝึกหัดออกแบบที่ว่างภายใน

หลังจากการทดลองมีการตอบแบบสอบถาม ซึ่งมีการค้นพบประเด็นต่างๆในการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจสรุปได้พอสังเขปดังนี้

- ผู้เรียนที่ได้คะแนนดีในโจทย์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ มักจะมีทักษะพื้นฐานของการวาดรูป และการคิดในที่ว่าง(Spatial Thinking) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีด้วยเช่นกัน

- โจทย์ที่ทำด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมักจะได้คะแนนดีกว่าโจทย์ที่ทำด้วยมือ ทั้งนี้ ยังมีปัจจัยอื่นๆที่อาจมีผลต่อการออกแบบ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่างานออกแบบที่มาจากคอมพิวเตอร์จะดีกว่าเสมอไป
- ทัศนคติของผู้เรียนจากการทดลองครั้งนี้มักเป็นไปในทางบวก นั่นคือ ผู้เรียนส่วนใหญ่จะเห็นว่าได้เรียนรู้มากขึ้น และสิ่งที่เรียนไปนั้นมีประโยชน์ในการออกแบบต่อไป

อย่างไรก็ดี ผลจากการทดลองทั้งสองรูปแบบนี้ไม่อาจสรุปได้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนสถาปัตยกรรม เพราะปัจจัยหลายๆอย่าง ทั้งความเฉพาะเจาะจง หลักสูตรการเรียนการสอน หรือแม้แต่ความสามารถของผู้เรียน แต่ก็ถือได้ว่าเป็นการเริ่มต้นการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์อย่างเป็นระบบ

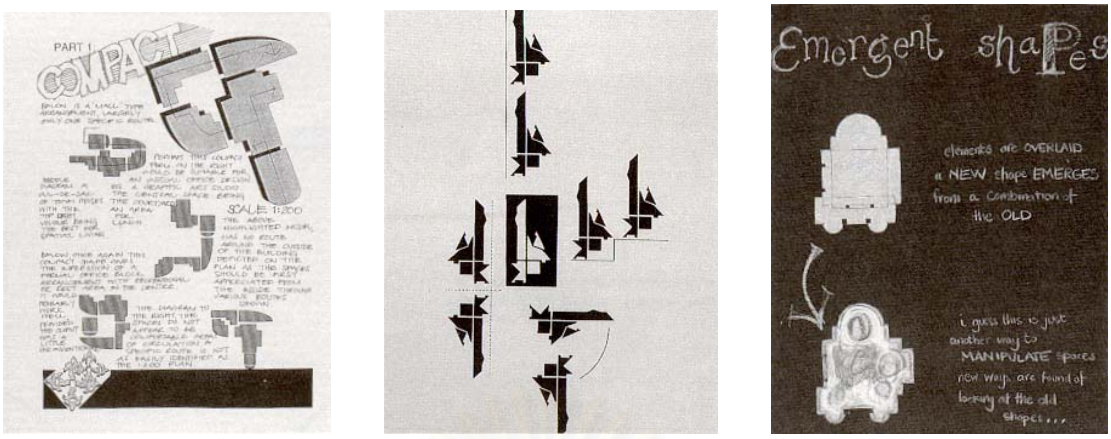
แอนโทนี แรดฟอร์ด(Antony Radford) จากมหาวิทยาลัยอเดเลด(University of Adelaide) ในประเทศออสเตรเลีย ได้ทำการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์กับการออกแบบสองมิติและสามมิติ[4] ซึ่งแบบฝึกหัดที่ตั้งอยู่บนแนวความคิดยุคโมเดิร์นนิสม์(Modernism) ที่ว่า ผังพื้นเป็นตัวกำเนิดสถาปัตยกรรม(Plan as a Generator) ซึ่งจุดประสงค์ของการศึกษานั้นก็เพื่อให้นักเรียน

- ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อความคิดของการออกแบบ ผ่านทางอุปกรณ์กายภาพ(Physical Models) กราฟฟิกที่เกิดจากคอมพิวเตอร์(Computer Graphic) และกราฟฟิกที่เกิดจากการเขียนด้วยมือ(Hand Graphic)
- เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการกับรูปทรง(Manipulation of Forms)
- เรียนรู้เกี่ยวกับการการแสดงความคิดในงานออกแบบผ่านสื่อต่างๆ(Presentation of Design Studies)

แบบฝึกหัดที่นำมาใช้นั้นแบ่งออกเป็นสองโจทย์ โจทย์ละสามส่วน ในโจทย์แรกเป็นการฝึกฝนการคิดแบบสองมิติ โดยผู้เรียนจะสร้างรูปร่างจำนวน 5 ชิ้น แล้วนำมาจัดวางให้เกิดรูปแบบที่แตกต่างกัน ในส่วนที่สองจะเป็นการนำกลุ่มของรูปร่าง มาทำการเปลี่ยนตำแหน่ง(Translate) หมุน(Rotate) หรือสะท้อน(Reflect) ส่วนที่สามจะเป็นการนำกลุ่มของรูปร่าง 2 ชิ้น มาซ้อนทับกันให้เกิดรูปทรงใหม่ขึ้นมา การทำแบบฝึกหัดทั้งสามชิ้นนี้จะทำบนกระดาษขนาด A4 โดยใช้ทั้งมือและคอมพิวเตอร์ผสมกัน สิ่งที่ผู้เรียนต้องคำนึงถึงนอกเหนือจากการออกแบบแล้วคือการจัดหน้ากระดาษเพื่อแสดงออกถึงความคิดอย่างสอดคล้องกัน(Presentation)

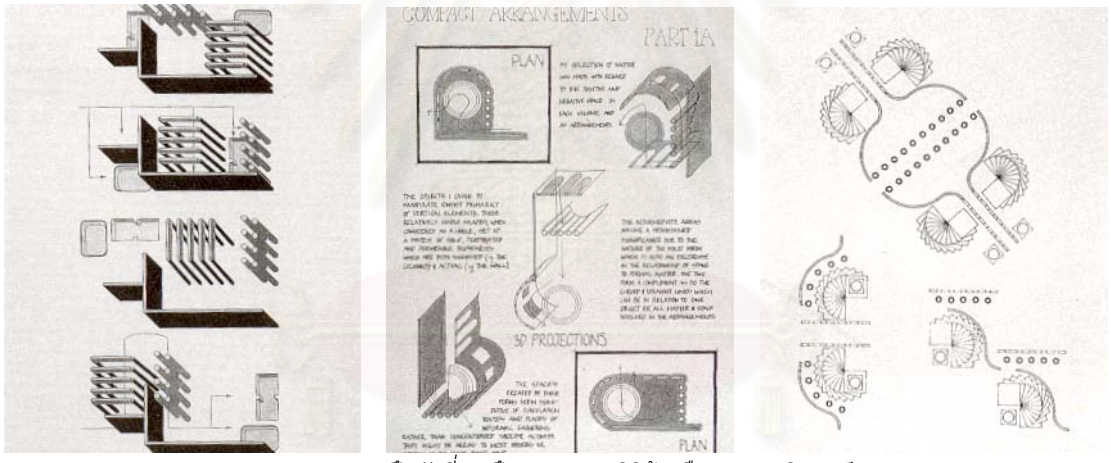
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[4] Antony Radford, “Architecture as Space and Matter: Excercises in Architectural Composition and Interpretation,” in Computers in architecture : tools for design, pp. 38-40.



ภาพ 2-3 แบบฝึกหัดแรก ฝึกการออกแบบ 2 มิติ ด้วยมือและคอมพิวเตอร์ผสมกัน

โจทย์ที่สองเป็นการฝึกฝนการคิดในลักษณะสองมิติและสามมิติผสมกันไป ในส่วนแรกเป็นการนำองค์ประกอบพื้นฐานของสถาปัตยกรรมเช่น เสาและผนัง ในลักษณะผังพื้น มาจัดวางให้เกิดรูปแบบต่างที่ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้แล้วยังต้องทำหุ่นจำลองด้วย ส่วนที่สองเป็นการนำกลุ่มองค์ประกอบมาทำการเปลี่ยนตำแหน่ง (Translate) หมุน(Rotate) หรือสะท้อน(Reflect) ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการปิดล้อมที่ว่างที่แตกต่างออกไป ส่วนที่สามเป็นการนำองค์ประกอบมาซ้อนกันให้เกิดรูปทรงใหม่ขึ้นมา

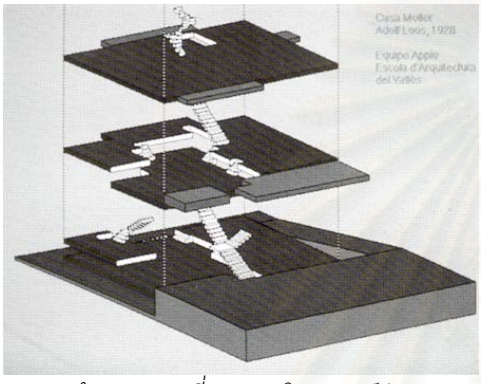


ภาพ 2-4 แบบฝึกหัดที่สองฝึกออกแบบ3 มิติด้วยมือและคอมพิวเตอร์

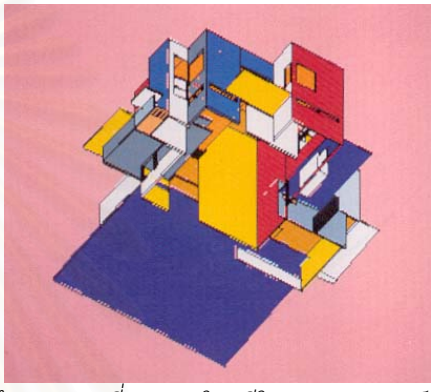
ผลจากการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ แอนโทนีได้อภิปรายไว้ว่าการผสมผสานระหว่างการใช้มือและคอมพิวเตอร์จะก่อให้เกิดผลที่แตกต่างกันอย่างมีประโยชน์ต่อผู้เรียน งานออกแบบที่เกิดจากมือที่ได้คะแนนดีนั้นมักจะประกอบด้วยภาพที่ไม่ได้พยายามเลียนแบบความแม่นยำของคอมพิวเตอร์ ในทางกลับกันงานออกแบบจากคอมพิวเตอร์ที่มักได้คะแนนดีนั้นก็ไม่ได้เกิดจากภาพต่างๆที่พยายามเลียนแบบลักษณะเฉพาะของการวาดด้วยมือ

ฮวน คาร์ลอส ซาบาแตร์(Juan Carlos Sabater) และอัลแบร์ กาสซุล(Albert Gassull) จาก Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona ประเทศสเปน ได้ทำการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ในการ

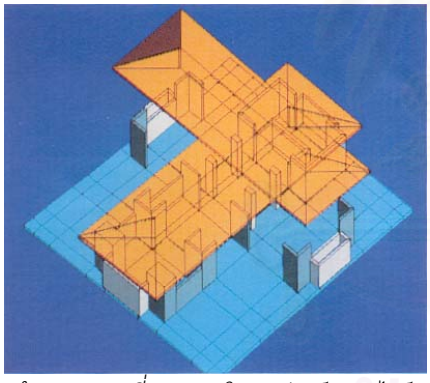
ศึกษาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมทั้งในเชิงรูปแบบและเชิงวิจารณ์[5] โดยการจำลองแบบอาคารที่ออกแบบโดยสถาปนิกที่มีอิทธิพลในอดีต เช่น อดอล์ฟ ลูส(Adolf Loos) ทีโอ แวน ดวอสบอร์ก(Theo van Doesbourg) และแฟรงค์ ลอยด์ ไรท์(Frank Lloyd Wright) เพื่อที่จะ “ส่งเสริมการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของบุคคลเหล่านี้ ค้นหาคุณค่าที่ซ่อนอยู่ในการจัดระบบของสถาปัตยกรรม รวมทั้งจำลองประสบการณ์ทางสถาปัตยกรรมที่จะเกิดขึ้นจากการจำลองอาคารเหล่านี้ขึ้นมา” นอกจากนี้ทั้งสองยังได้จำลองงานที่ไม่ได้รับการก่อสร้างของสถาปนิกเหล่านี้ขึ้นมา เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาประวัติศาสตร์ เพราะการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเผยให้เห็นถึงสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น ในแบบที่แม่นยำและถูกต้อง ทำให้การวิเคราะห์ทั้งในเชิงประวัติศาสตร์และเชิงพิจารณ์นั้นมีน้ำหนักมากขึ้น



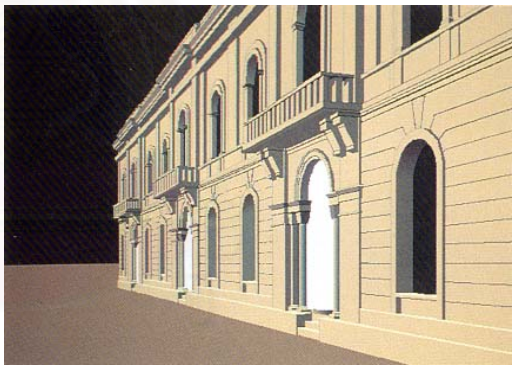
จำลองอาคารที่ออกแบบโดย อดอล์ฟ ลูส



จำลองอาคารที่ออกแบบโดย ทีโอ แวน ดวอสบวอร์ก



จำลองอาคารที่ออกแบบโดย แฟรงค์ ลอย ไรท์



จำลองอาคารในสเปน

ภาพ 2-5 การใช้คอมพิวเตอร์จำลองอาคารที่ออกแบบโดยสถาปนิกชื่อดังในอดีต

อลัน บริดจเจส(Alan H. Bridges) จากมหาวิทยาลัยสทรัทไคลด์(University of Strathclyde) ได้นำการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทำการศึกษาลักษณะของตาราง(Grid)ในรูปแบบต่างๆที่มีอยู่สถาปัตยกรรมที่สร้างขึ้นมาในแต่ละยุคสมัย[6] เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการออกแบบที่อ้างอิงลักษณะของตาราง โดยมีจุดประสงค์ที่จะแสดง

---

[5] Juan Carlos Sabater and Albert Gassul, “Learning From Volume Processing: Working For a Three-Dfimensional Database,” in Computers in architecture : tools for design, pp. 25-31.

[6] Alan H. Bridges, “Computer-Aided Design or Computers and Design,” in Computers in architecture : tools for design, p.47.

ให้เห็นถึงความสะดวกในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการค้นหาความคิดในการออกแบบ จากความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับเปลี่ยนงานออกแบบช่วยให้เกิดความเป็นไปได้ในการออกแบบมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ฟิลลิป สเตดแมน(Philip Steadman) จากมหาวิทยาลัยเปิด(The Open University) ที่มิลตั้น คีนส์ ประเทศอังกฤษ ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการออกแบบอย่างง่ายให้กับผู้ที่เริ่มต้นทำความคุ้นเคยกับการออกแบบ[7] ซึ่งมิใช่เป็นการสอนสถาปัตยกรรมโดยตรง แต่เป็นรายวิชาว่าด้วยการออกแบบให้กับผู้เรียนซึ่งทำงานอยู่ที่บ้าน และไม่ได้พบปะกับผู้สอนโดยตรง โดยสอนให้รู้จักการกับการจัดการรูปร่างอย่างง่าย เช่นการหมุน การเปลี่ยนตำแหน่ง การสร้างรูปทรงสามมิติตามอาคารตัวอย่าง การสร้างทางเลือกในการออกแบบพื้นที่ใช้สอย ผลที่ได้รับคือการที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบอย่างง่ายด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับตัวเอง ด้วยตัวเอง

การศึกษาและงานวิจัยที่กล่าวมานั้นล้วนดำเนินการอยู่ในต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาค้นคว้าวิจัยทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ที่ก่อให้เกิดการค้นพบใหม่ๆที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา ไม่ว่าจะเป็น สถาปัตยกรรมเสมือน(Virtual Architecture/ Simulation) สถาปัตยกรรมดิจิตอล(Digital Architecture) อุปกรณ์ช่วยในการออกแบบ(Design Tools) การร่วมมือในการออกแบบ(Collaborative Design) และระบบเครือข่ายข้อมูล(Information System)[8] แต่การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนสถาปัตยกรรมในประเทศไทย มี่แม้ว่าจะมีการใช้ในสถาบันการศึกษาอย่างแพร่หลาย ก็มักเป็นการใช้โปรแกรมต่างๆเพื่อสร้างหุ่นจำลองของอาคารในแต่ละโครงการ หรือเพื่อใช้ในการแสดงแบบ(Presentation)ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งวิชาคอมพิวเตอร์ที่มีการเรียนการสอนทั้งวิชาหลักและวิชาเลือกได้ช่วยสร้างเสริมความรู้ในเชิงเทคนิคเหล่านี้ในระดับหนึ่ง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนการออกแบบจากรายวิชาที่มีอยู่เดิมยังมิได้มีการทำการศึกษาอย่างเป็นระบบและจริงจัง การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการพยายามเติมเต็มส่วนนี้ เปิดประเด็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการออกแบบ เป็นการศึกษาเบื้องต้นเพื่อที่จะค้นหาความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบต่อไป โดยเน้นประเด็นไปที่รายวิชามูลฐานการออกแบบ(Design Fundamentals) เนื่องจากเป็นรายวิชาถือว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการทำความเข้าใจหลักการออกแบบ ซึ่งแม้ในงานวิจัยที่ได้นำเสนอมาข้างต้นจะมีบางส่วนที่ได้ทดลองทำเกี่ยวกับหลักการออกแบบนี้ไปบ้างแล้ว แต่ก็ไม่ได้ครบทุกส่วน ในการศึกษาครั้งนี้มีความต้องการที่จะศึกษาให้ครอบคลุมสาระสำคัญสำหรับการอออกแบบเบื้องต้น ที่จะเป็นพื้นฐานในการนำไปสู่การออกแบบสถาปัตยกรรมที่ซับซ้อนต่อไป

---

[7] Philip Steadman, "Teaching Computer-Aided Design at The Open University," in Computers in architecture : tools for design, p.52.

[8] อารยา เช้ากระจ่าง, "Introduction to Computer-Aided Architectural Design(CAAD)," อาษา 02.45-03.45 (กุมภาพันธ์- มีนาคม 2545): 53-54.

2.2 สาระเกี่ยวกับมูลฐานการออกแบบ

จากการรวบรวมสาระและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมูลฐานการออกแบบ และหลักการออกแบบเบื้องต้นที่มีการเรียนการสอนในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถสรุปออกมาเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

2.2.1 องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ

2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

2.2.3 หลักการจัดองค์ประกอบ

2.2.4 การจัดองค์ประกอบในงานสามิติ

2.2.1 องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ[9]

องค์ประกอบพื้นฐานสำหรับการออกแบบประกอบด้วย 1.)จุด 2.)เส้น 3.)ระนาบ 4.)รูปร่าง 5.)ปริมาตร 6.)รูปทรง 7.)ที่ว่าง 8.) สี ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขปประกอบไปด้วย

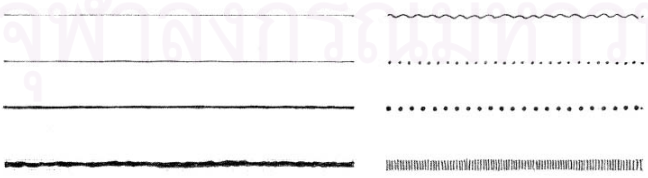
1. จุด (Dot)

จุดเป็นองค์ประกอบที่สามารถมองเห็นได้ (Visual Element) เมื่ออยู่บนกระดาษไม่ว่าจะมีขนาดเล็กเท่าใด จะต้องมีขนาด สี และผิวสัมผัส จึงจะหมายถึงการมองเห็นได้ รูปร่างของสิ่งที่เรียกว่า จุดนั้น จะมาจากความเล็ก แต่ความเล็กหรือใหญ่ของจุดขึ้นอยู่กับขนาดของกรอบที่ล้อมรอบจุดอยู่ ถ้ากรอบเล็กจุดจะดูใหญ่ แต่เมื่อวางจุดขนาดเท่ากันในกรอบใหญ่ จุดจะดูเล็ก[10]

การพิจารณาถึงจุดในการออกแบบควรจะคำนึงถึงตำแหน่งของจุดและที่อยู่ของจุดในที่ว่างหรือระนาบ จุดเป็นองค์ประกอบแรกที่เริ่มแสดงให้เห็นถึงความรู้สึกเมื่อวางลงบนพื้นที่กำหนดขอบเขตด้วยตาได้ จุดทุกจุดมีแรงดึงจุดสายตาไม่ว่าจะอยู่ที่ใดดังจะเห็นได้จากจุดที่อยู่กึ่งกลางกรอบสี่เหลี่ยมจะดูมั่นคงและสงบนิ่ง แต่เมื่อจุดนั้นถูกย้ายไปจากศูนย์กลาง พื้นที่รอบๆ ดูรุกราน และแข่งความสำคัญกับจุดขึ้น เสื่อมลงด้วยสายตา แรงดึงดูดจะเกิดขึ้นระหว่างจุดและพื้นที่นั้น[11]

2. เส้น (Line)

ถ้านำองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันมาเรียงต่อเนื่องกันโดยให้อยู่ใกล้กันมากขึ้น เช่น การนำจุด มาเรียงเป็นแถวความซ้ำกันจะทำให้มองดูเหมือนกับว่าจุดนั้นเป็นลูกโซ่ ซึ่งติดกันเป็นเส้นหรือเส้นที่เราเห็นอาจจะมาจากการที่จุดเคลื่อนที่หรือเป็นแนวที่เกิดการเคลื่อนที่ของจุด แต่ในที่นี้ เส้นเป็นองค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Element) เพราะเราไม่เห็นแนวเส้นต่อเนื่องที่แท้จริง



ภาพ 2-6 องค์ประกอบ เส้น

---

[9] ดูรายละเอียดเรื่ององค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ รวมทั้งประเด็นทางการรับรู้องค์ประกอบเหล่านี้ ในภาคผนวก ก หน้า 172-199.

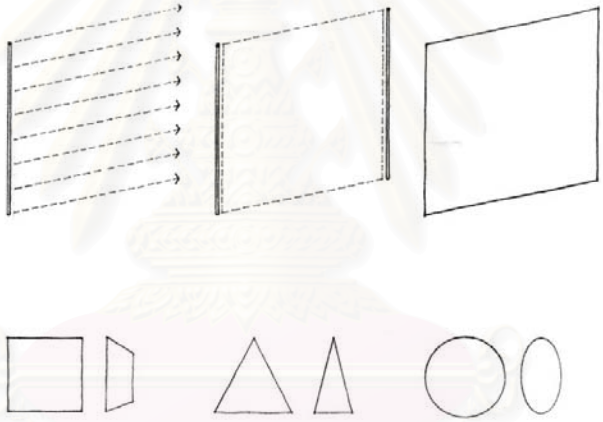
[10] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบคืออะไร, (กรุงเทพ: 49 กราฟฟิก แอนด์ พับบลิเคชั่นส์, 2537), หน้า 38.

[11] เรื่องเดียวกัน, หน้า 39.

ในงานทัศนศิลป์ เส้นมีพลังสูง ไม่อยู่นิ่ง ไม่พักผ่อน เส้นมีทิศทางและจุดมุ่งหมายพุ่งไปยังที่บางที่และเป็นองค์ประกอบที่ใช้กันมากในภาพสเกตช์ ในแผนผังแสดงแผนภูมิ(Diagram) และแสดงถึงรูปร่างอาการ เครื่องจักร หรือโครงสร้างต่างๆ ที่บันทึกลงในกระดาษ เส้นใช้ในการเขียนทั้งแผนที่ สัญลักษณ์ เส้นสามารถทำให้เกิดรูปทรงหลายชนิดแสดงถึงความแตกต่างในอารมณ์ บางครั้งอาจจะไม่เป็นระเบียบ เช่นการวาดภาพเพื่อเป็นประโยชน์ในการแสดงอารมณ์ ความอ่อนไหว ละเอียดหรือหยาบ ลังเล เราจะมองเห็นเส้นในสภาพแวดล้อมทั้งทางธรรมชาติและจากสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเอง เช่น เส้นที่เกิดจากสายโทรศัพท์ตัดกับขอบฟ้า เส้นของแนวกิ่งไม้ รอยแตกระแหงของดิน เป็นต้น เส้นเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการออกแบบ เส้นสามารถขีดขึ้นด้วยปากกา ดินสอ หรือวัสดุอื่นอย่างง่ายๆ รูปทรงที่ทำให้เป็นเส้นได้จะต้องมีขนาด รูปร่าง สี และผิวสัมผัส ดังจะสังเกตได้ชัดเจนดังนี้

3. ระนาบ (Plane)

ระนาบเกิดจากแนวเส้นที่ต่อเนื่องกัน ปิดล้อมพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ทำให้เกิดรูปร่าง (SHAPE) หรือกลุ่มของจุดและเส้นซึ่งเรามองผ่านไปแล้วเกิดลักษณะของระนาบ ที่เป็นองค์ประกอบในความนึกคิด การที่เราจะสังเกตรูปร่างได้ก็ต่อเมื่อเรามองเห็นถึงความแตกต่างของสี พื้นผิว สัมผัสระหว่างรูปร่างนั้น และพื้นที่โดยรอบ



ภาพ 2- 7 องค์ประกอบ ระนาบ

ลักษณะของระนาบ

1. รูปเรขาคณิต
2. รูปธรรมชาติ
3. รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรง
4. รูปทรงไม่สม่ำเสมอ
5. รูปทรงอิสระ [12]

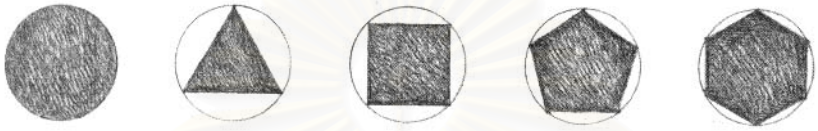
[12] เลอสม สถาปตานนท์, การออกแบบคืออะไร, หน้า 47-50.

4. **รูปร่าง** (Shape)

รูปร่างนั้นอ้างอิงถึงคุณลักษณะเส้นรอบรูปของรูประนาบหรือพื้นผิวของปริมาตร ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานที่เราจะรับรู้ แจกแจง และแยกแยะภาพหรือรูปทรงหนึ่งๆ การรับรู้ของรูปร่างนั้นขึ้นอยู่กับระดับของความต่างระหว่างภาพและพื้นภาพที่ปรากฏต่อสายตา

ในทางสถาปัตยกรรมนั้น เราคำนึงถึงรูปร่างของ

- ผนัง พื้น และหลังคาที่ปิดล้อมที่ว่างอยู่
- ช่องเปิดของประตูและหน้าต่าง ที่อยู่ในที่ว่างปิดล้อม
- เส้นขอบของรูปทรงอาคาร[13]



ภาพ 2-8 รูปร่าง

5. **ปริมาตร**(Volume)

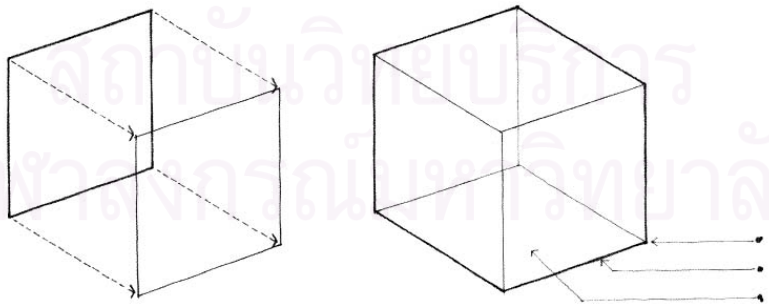
เมื่อระนาบกระจายตัวออกไปด้านนอก ก็จะกลายเป็นปริมาตร ในทางความนึกคิดแล้ว ปริมาตรหนึ่งๆ ประกอบไปด้วย 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความลึก ซึ่งประกอบไปด้วย

จุด - ที่ซึ่งระนาบทั้งหลายมาพบกัน

เส้น - หรือขอบที่ระนาบสองระนาบมาบรรจบกัน

ระนาบ - หรือพื้นผิวที่กำหนดขอบเขตของปริมาตร

รูปทรงนั้นเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการบ่งบอกถึงคุณสมบัติของปริมาตร รูปทรงนั้นเกิดขึ้นจากรูปร่างและความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันของระนาบต่างๆ ที่กำหนดขอบเขตของปริมาตร ปริมาตรนั้นอาจจะมีลักษณะทึบตัน (Solid) ซึ่งที่ว่างถูกแทนที่ด้วยมวลหรืออาจจะมีลักษณะกลวงโล่ง (Void) ซึ่งที่ว่างนั้นถูกห่อหุ้มด้วยระนาบ[14]



ภาพ 2-9 ปริมาตร

---

[13] Francis D.K. Ching, Architecture:Form, Space and Order,(New York: Van Nostrand ReinHold Company, 1979), p. 36.

[14] Ibid,, p. 28.

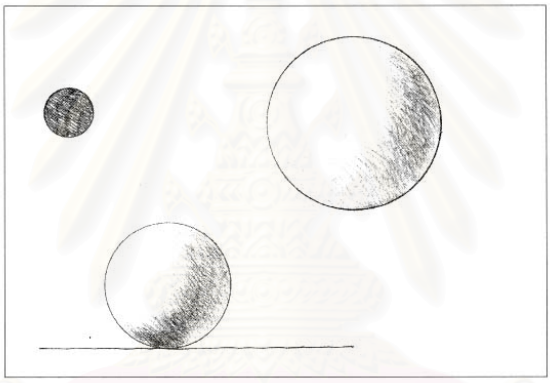
6. **รูปทรง**(Form)

รูปทรงนั้นมีความหมายไปในหลายทิศทาง อาจหมายถึง ภาพลักษณ์ที่ปรากฏที่คนเราสามารถรับรู้ได้ เช่น รูปทรงของเก้าอี้ หรือ มนุษย์ที่นั่งอยู่ หรือ อาจจะหมายถึงสภาวะหนึ่งๆ ที่บางสิ่งบางอย่างได้แสดงตัวเองออกมา เช่นเมื่อเราพูดถึงน้ำในรูปทรงของน้ำแข็งหรือลำธาร ในทางศิลปและการออกแบบนั้นเรามักจะใช้คำว่ารูปทรงในการบ่งบอกถึงโครงสร้างทางรูปร่างของงานนั้น ในลักษณะของการจัดระบบขององค์ประกอบและส่วนต่างๆ ในการที่จะผลิตภาพที่ปรากฏอย่างมีเอกภาพ รูปทรงอาจจะนำเสนอทั้งในแง่ของโครงสร้างภายในและเส้นขอบของภายนอก รวมไปถึง ปัจจัยหลักในการที่จะสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันให้เกิดขึ้น รูปทรงทั้งหมดแบ่งได้เป็นชนิดใหญ่ๆ ดังนี้

รูปทรงพื้นฐาน ประกอบไปด้วย

ทรงกลม (Sphere)

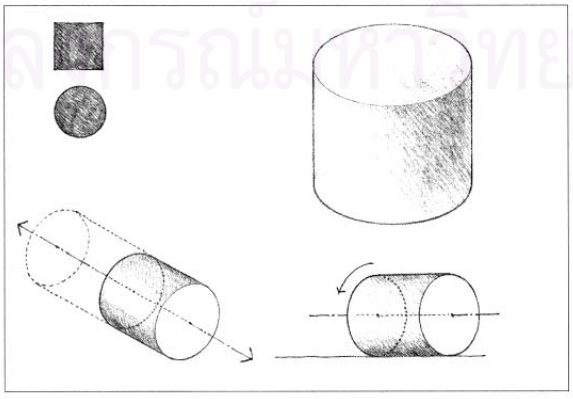
รูปทรงที่เกิดจากการที่รูปครึ่งวงกลมรอบจุดศูนย์กลางที่ซึ่งพื้นผิวในทุกๆ ที่จะห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากันหมด ทรงกลม จะมีจุดศูนย์กลางและจะอยู่นิ่งมั่นคงภายใต้สภาพแวดล้อมแต่ถ้าวางไว้บนระนาบเอียง จะเคลื่อนไหวเสมอ



ภาพ 2-10 รูปทรงกลม

ทรงกระบอก (Cylinder)

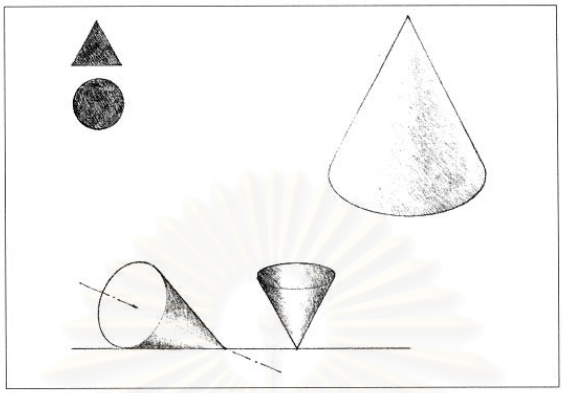
ทรงกระบอกเกิดจากการที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าหมุนรอบด้านใดด้านหนึ่งของตัวเอง ทรงกระบอกจะมีจุดศูนย์กลางที่เป็นแกนวิ่งผ่านพื้นผิวรูปวงกลมของตัวเอง จากแกนนี้ของทรงกระบอกสามารถขยายออกไปได้ไม่สิ้นสุด ถ้าใช้ด้านวงกลมเป็นฐานจะมั่นคง แต่จะเคลื่อนไหวเมื่อเปลี่ยนแกนให้ตั้งฉากกับทิศตั้ง



ภาพ 2-11 รูปทรงกระบอก

กรวย (Cone)

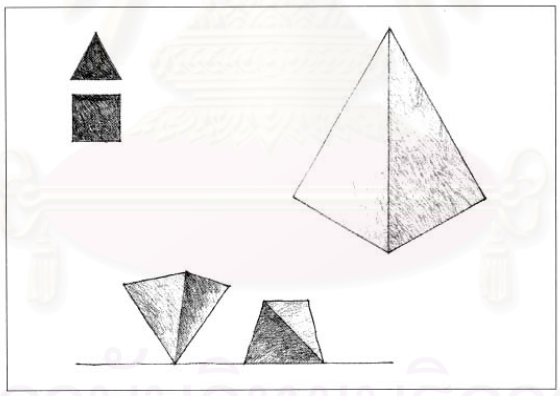
กรวยเกิดจากการที่สามเหลี่ยม ด้านเท่าเกิดการหมุนรอบตัวเอง ในด้านใดด้านหนึ่ง หากวางบนพื้นผิววงกลมจะมีความมั่นคง แต่จะเคลื่อนไหวหากวางไปทางแกนนอน นอกจากนี้ยังสามารถตั้งอยู่บนยอดแต่ความสมดุลย์จะเป็นไปอย่างหมิ่นเหม่



ภาพ 2-12 รูปทรงกรวย

ปิรามิด (Pyramid)

ปิรามิดเป็นรูปทรงที่มีฐานเป็นสี่เหลี่ยมแต่รูปด้านเป็นสามเหลี่ยม บรรจบกันที่จุดบนสุด คุณสมบัติของปิรามิดนั้นคล้ายกับกรวย แต่จะสามารถอยู่อย่างสมดุลบนระนาบผิวได้มากกว่า และดูมีความแข็งกระด้างมากกว่ากรวย

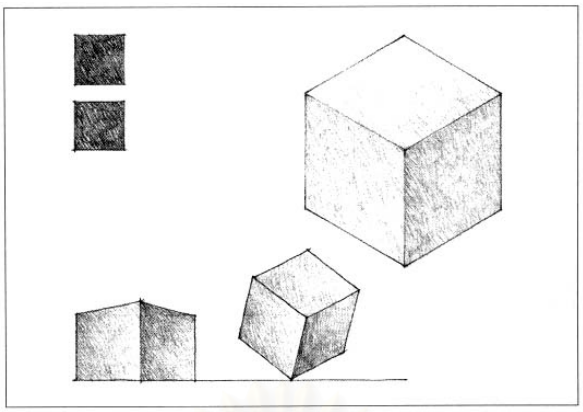


ภาพ 2-13 รูปปิรามิด

สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (Cube)

ลูกบาศก์เป็นรูปทรงที่มีด้านเท่ากัน 6 ด้าน และมุมของระนาบที่บรรจบกันนั้นเป็นมุมฉาก ลูกบาศก์นั้นเป็นรูปทรงที่สงบนิ่งไม่เคลื่อนไหว ไร้ทิศทาง แต่ถ้าวางอยู่บนมุมจะให้ความรู้สึกตรงกันข้ามทันที[15]

[15] Francis D.K. Ching, Architecture:Form, Space and Order, pp. 42-43.



ภาพ 2-14 รูปทรงลูกบาศก์

รูปทรงคงที่และรูปทรงไม่คงที่ (Regular and Irregular Forms)

รูปทรงคงที่นั้นเกี่ยวข้องกับรูปทรงที่ส่วนต่างๆ นั้นสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ มีกฎเกณฑ์ และคงที่ ซึ่งส่วนใหญ่มักจะมีความมั่นคง และสมมาตรกับแกนในทางใดทางหนึ่ง รูปทรงพื้นฐานของทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปิรามิด และลูกบาศก์ก็ล้วนเป็นรูปทรงคงที่ นอกจากนี้ความคงที่ของรูปทรงยังสามารถดำรงอยู่ได้ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนขนาดหรือเพิ่มและลดองค์ประกอบเข้าไป จากประสบการณ์ของคนเรา เราสามารถสร้างรูปร่างของความเป็นทั้งหมด (Whole) ขึ้นในจิตใจได้ถึงแม้ว่าบางส่วนจะถูกเสริมหรือหายไป

รูปทรงไม่คงที่เป็นรูปทรงที่ส่วนต่าง ๆ นั้นไม่เกี่ยวข้องกันและเชื่อมโยงกันในลักษณะที่ไม่คงที่ ซึ่งส่วนใหญ่มักจะไม่สมมาตร และจะมีความเคลื่อนไหวมากกว่ารูปทรงคงที่ รูปทรงนี้อาจจะมาจากรูปทรงคงที่ที่องค์ประกอบของรูปทรงอิสระถูกลบออกไป หรือเกิดจากการรวมกันของรูปทรงคงที่ในลักษณะอิสระ[16]

7. ที่ว่าง(Space)

ที่ว่างเป็นจินตนาการทางนามธรรมและไม่ใช่สิ่งที่มีตัวตนจับต้องด้วยมือได้ ที่ว่างเกิดจากการกำหนดขอบเขตขึ้นในธรรมชาติ เกิดการแยกตัวออกจากธรรมชาติ ด้วยรั้วหรือกรอบ ที่ว่างส่วนหนึ่งจะเดินเข้าสู่ภายในเรียกว่า Positive Space และที่ว่างที่อยู่นอกกรอบออกไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุดเรียกว่า Negative Space[17]

การออกแบบบนพื้นที่ว่างเปล่าเป็นการจัดการกับความว่างเปล่าให้มีตัวตนขึ้นมาอย่างจงใจ เป็นการเล่นกับความมีและไม่มี ความมีหมายถึงองค์ประกอบของภาพที่เราออกแบบขึ้นมา ส่วนความไม่มีหมายถึงความว่างที่ทอดอยู่ระหว่างความมีที่ปรากฏ ภายในภาพเดียวกันเราอาจจะทำให้เห็นเป็นสองแนวทาง ด้วยวิธีทำที่ว่างให้ปรากฏอยู่ใกล้สายตาในขณะหนึ่ง และถอยห่างไปอีกขณะหนึ่ง วิธีที่ง่ายคือการทำที่ว่างอยู่ในลักษณะ Positive และ Negative โดยให้ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและพื้นภาพกลับไปกลับมา ภาพที่คุ้นเคยกันมากได้แก่ ภาพบันไดง่ายๆที่ดูแล้วลวงตา เราจะมองเห็นส่วนหนึ่งของภาพใกล้หรือไกลก็ได้ ขึ้นอยู่กับการรับรู้ลำดับของรูปแบบนั้นลวงตาให้ดูได้ 2ทาง ที่ว่างที่มองเห็นกลับไปกลับมานี้ สร้างภาพให้ดูน่าสนใจและเคลื่อนไหว

จากการศึกษาพื้นฐานความจริงในงาน 2 มิติ ซึ่งที่ว่างดูแบนราบ รูปทรงที่เป็นระนาบจะวางนอนอยู่บนพื้นภาพและขนานกับพื้นภาพนั้น ไม่มีรูปทรงใดอยู่ในระยะใกล้หรือไกลไปกว่ากัน วิธีการซ้อนทับจะทำให้เห็นรูป

---

[16] Francis D.K. Ching, Architecture:Form, Space and Order, p. 46.

[17] ทิพย์สุดา ปทุมานนท์, Composition & Space, (กรุงเทพ: 49 กราฟฟิค แอนด์ พับบลิเคชั่นส์, 2535), หน้า 53.

ทรงหนึ่งอยู่ใกล้กว่ารูปทรงอื่น หรือแม้แต่การทำพื้นภาพให้มีความเข้มต่างกัน ทำให้รูปร่าง ขนาด สี ผิวสัมผัสต่างกัน จะนำไปสู่การลวงตา ที่ว่างจะดูไม่แบนราบเป็น 2 มิติอีกต่อไป แต่จะเริ่มนำไปสู่ความเป็น 3 มิติ ทั้งนี้จะไม่เสมอไป

การลวงตาของที่ว่างที่เกิดจากวัตถุไม่ขนานกับพื้นภาพ รูปทรงบางรูปลอยออกมา บางรูปจมลงไป บางรูปเห็นด้านหน้า บางรูปเห็นด้านหลัง เหล่านี้ทำให้ดูเหมือนรูปทรงที่แบนราบเหมือนกระดาษ รูปด้านหน้าจะใหญ่ครอบคลุมพื้นที่มาก ด้านข้างแคบคลุมพื้นที่น้อย การเริ่มทำงาน 3 มิติบนแผ่นกระดาษ จะเริ่มจากการลวงตา ทำแผ่นแบนให้ลอยอยู่ในที่ว่าง[18]

8. **สี**(Colour)

"Hue" คือ ความแตกต่างระหว่างสีบริสุทธิ์แต่ละสี ซึ่งเรียกเป็นชื่อสี เช่น สีแดง สีแสด สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า สีม่วง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

1. สีของแสง(Coloured Light)
2. สีของสาร(Coloured Pigment)[19]

ลำดับสี

สีพื้นฐาน หรือที่เรียกว่า "แม่สี"(Primary Colours)ประกอบด้วย

- สีเหลือง
- สีแดง
- สีน้ำเงิน

เมื่อนำมาผสมกันจะได้สีขั้นที่สอง(Secondary Colour) ประกอบด้วย

- สีส้ม(เหลือง+แดง)
- สีเขียว(เหลือง+น้ำเงิน)
- สีม่วง(แดง+น้ำเงิน)

จากการนำสีขั้นที่สองมาผสมกันเป็นคู่ จะเกิดสีขั้นที่สาม(Tertiary Colour) ได้แก่ สีเหลืองอมส้ม แดงอมส้ม แดงอมม่วง น้ำเงินอมม่วง น้ำเงินอมเขียว เหลืองอมเขียว เป็นต้น[20]

น้ำหนักสี(Value)

น้ำหนักสี คือ ชื่อเรียกค่าความสว่างและความมืดของโทน ในกรณีที่เป็นสีของแสง จะใช้คำว่า "Brightness" ส่วนในสีของสาร ค่าน้ำหนักความสว่างของสีแบ่งเป็นโทนไร้สี(Achromatic) และโทนสี (Chromatic)

โทนไร้สี จะมีค่าความสว่างเพียงน้ำหนัก ขาว เทา ดำ เพียงเท่านั้น ในความเป็นจริงแล้วน้ำหนักจากขาวถึงดำนี่หลากหลายมาก แต่ในทางปฏิบัติยึดถือมักจะเปรียบเทียบค่าน้ำหนักระหว่างขาวไปดำ คือ เทา 9

---

[18] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น,(กรุงเทพ: 49 กราฟฟิค แอนด์ พับบลิเคชั่นส์, 2540), หน้า 80.

[19] ปิยานันท์ ประสานราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตกแต่งภายใน, (กรุงเทพ : พริกหวาน กราฟฟิก จำกัด, 2540), หน้า 31.

[20] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, หน้า 47.

ลำดับ ไปจนถึงดำ จะแบ่งเป็นช่วงใหญ่เรียกว่า “Value Keys” ได้ 3 ช่วง คือ ค่าน้ำหนักความสว่างสูง(High Key) ปานกลาง(Intermediate Key) และต่ำ(Low Key)

โทนสี การวัดค่าน้ำหนักอ่อนแก่ของสีนั้น ได้จากการเปรียบเทียบความสว่างของสีนั้นๆกับ ขาว เทา ดำ

คู่สีตรงข้าม(Complimentary Colours)

คู่สีที่ผสมกันแล้วทำให้เกิดเทากลาง(Neutral Grey) เรียกว่า คู่สีตรงข้าม และคู่สีตรงข้ามจะเป็นคู่สีที่มีตำแหน่งตรงกันข้ามในวงจรสีมาตรฐาน คู่สีเหล่านี้เป็นเสมือนเงาตามตัวซึ่งกันและกัน เมื่อจ้องมองสีหนึ่งนานๆ แล้วกลับไปจ้องบนพื้นขาวจะปรากฏเป็นสีตรงข้ามตามมา ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า “ความเปรียบต่างสืบเนื่อง” (Successive Contrast)

เมื่อพิจารณาคู่สีตรงข้ามแต่ละคู่จะเห็นว่าล้วนเกิดจากการผสมของแม่สีทั้งสิ้น เช่น

เหลือง + ม่วง = เหลือง + (แดง + น้ำเงิน)

น้ำเงิน + แสด = น้ำเงิน + (แดง + เหลือง)

แดง + เขียว = แดง + (เหลือง + น้ำเงิน)

เมื่อแม่สี แดง+เหลือง+น้ำเงิน = เทาหรือดำคู่สีต่างๆเมื่อผสมกันจึงเกิดสีเทาหรือดำเช่นเดียวกัน [21]

โครงสี(Colour Scheme)

การจัดโครงสี(Colour Scheme)เป็นวิธีการเลือกสีหรือกลุ่มสีให้เข้ากันเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ แนวความคิดในการจัดกลุ่มสีได้เรียบเรียงไว้มีด้วยกัน 9 โครงสี จากโครงสีที่มีความซับซ้อนน้อยสู่โครงสีที่มีความซับซ้อนมากที่สุด

โครงสีที่ 1 สีเอกรงค์(Monochrome)
หมายถึง สี(Hue) เพียงสีเดียว ซึ่งมีความหลาหลายในเรื่องน้ำหนัก(Value)

โครงสีที่ 2 สีข้างเคียง (Analogous)
หมายถึง สีที่มีลำดับการเรียงในวงจรสีอยู่ติดกันจะเป็น 2 หรือ 3 สี บนตำแหน่งใดบนวงจรสีก็ได้

โครงสีที่ 3 คู่สีตรงข้าม หรือสี 2 สี (Dyads)
หมายถึง คู่สีที่มีตำแหน่งตรงข้ามกันในวงจรสี การเล่นคู่สีตรงข้ามคู่ใดๆในวงจรสีควรจะคำนึงถึงโทนต่างๆของคู่สีด้วย

โครงสีที่ 4 สี 3 สี ช่วงห่างเท่ากัน (Triads 1)
หมายถึง สี 3 สี ในวงจรสีมาตรฐานที่มีตำแหน่งห่างกันทุกๆ 3 สี ถ้าลากจุดเชื่อมโยงของสีทั้งสาม จะเกิดเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า

โครงสีที่ 5 สี 3 สี ช่วงห่างไม่เท่ากัน (Triads 2)
หมายถึง สี 3 สีที่มีช่วงห่าง 2 ช่วงเท่ากัน ส่วนอีกช่วงสั้นกว่า ถ้าเขียนเส้นโยงต่อสีทั้ง 3 จะเกิดเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

โครงสีที่ 6 สี 4 สี ช่วงห่างเท่ากัน(Tetrads 1)
หมายถึง สี 4 สีเรียงช่วงห่างกัน 4 ช่วงเท่าๆกัน ถ้าโยงเส้นต่อสีทั้ง 4 จะเกิดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

---

[21] ปิยานันท์ ประสานราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตกแต่งภายใน, หน้า 33.

โครงสีที่ 7 สี 4 สี ช่วงห่างไม่เท่ากัน(Tetrads 2)
หมายถึงสี 4 สีเรียงช่วงห่าง 2 ช่วงสั้น และอีก 2 ช่วงยาว ถ้าโยงเส้นต่อสีทั้ง 4 จะเกิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า

โครงสีที่ 8 สี 6 สี(Hexads)
หมายถึง กลุ่มสี 6 สี ช่วงห่างเท่าๆกัน ก็คือ สี Triads 2 คู่

โครงสีที่ 9 สี 4 สี และน้ำหนัก ขาว ดำ (Octahedron)
หมายถึง สี 4 สี ในลักษณะช่วงห่างเท่ากัน Tetrads 1 และความสัมพันธ์ของ 4 สีนี้พุ่งสู่ขาวด้านบนและพุ่งสู่ดำด้านล่าง คือ มีความสัมพันธ์ในลักษณะของสี 8 สี ได้แก่ 4 สีอ่อนมีน้ำหนักสีสูง และ 4 สีแก่ มีน้ำหนักสีต่ำ [22]

2.2.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ[23]

ในขอบเขตของการมองเห็น วัตถุจะสะท้อนแสงผ่านม่านตาดำเข้ามาโดยมีความต่างกันของคุณภาพและปริมาณ และจะถูกรับรู้โดยระบบประสาท ถูกบันทึกในสภาพของพลังงานในสมอง และการรับรู้ของเราขึ้นอยู่กับสิ่งดังกล่าวนี้เอง เห็นเป็นรูปร่างขึ้นมาได้ เพราะเกิดความแตกต่าง หรือเกิดการเปรียบเทียบขึ้นในภาพ ความแตกต่างดังกล่าวทำให้เกิดโครงสร้างของรูปแบบขึ้น ในส่วนของภาพที่มีพลังงานน้อยหรือความแตกต่างน้อยนั้นจะประสานเป็นส่วนเดียวกันและเรียกได้ว่าเป็นส่วนของ “พื้นภาพ” ในส่วนที่มีพลังงานสูงกว่าหรือมีความแตกต่างมากกว่าจะถูกจัดระบบเข้ากันเป็นสิ่งที่เรียกว่า “ภาพ” ความสนใจจะถูกรวมไปสู่ส่วนของ”ภาพ” แต่อย่างไรก็ตามส่วน”พื้นภาพ”ก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน เพราะว่าทั้งสองสิ่งนี้ทำให้เกิดการรับรู้ของเรา

ข้อควรพิจารณาในเรื่องของ “ภาพ” และ “พื้นภาพ” ประกอบไปด้วย

- พื้นภาพใหญ่กว่าภาพ และมักเป็นสิ่งที่เรียบง่าย ในลักษณะนี้พื้นภาพจะเป็นตัวช่วยเน้นภาพ ทั้งนี้เพราะความเรียบง่ายทำให้เกิดความแตกต่างขึ้นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ดี พื้นภาพไม่จำเป็นจะต้องเรียบง่ายเสมอไป
- ภาพที่เกิดขึ้นนั้นมองดูเหมือนว่าอยู่ข้างหน้าหรือข้างบน หรือบางครั้งเหมือนทำให้เกิดรูที่ถูกเจาะทะลุ
- พื้นภาพอาจดูเหมือนเป็นผิวราบ(Surface) หรือเป็นที่ว่าง(Space)
- ปกติเราจะคิดว่าภาพเท่านั้นที่มีรูปร่าง พื้นภาพก็มีรูปร่างเช่นเดียวกันถึงแม้ว่าจะเป็นรูปร่างทางลบ(Negative) จากพื้นที่ที่เหลือก็ตาม

“ภาพ”มีคุณภาพในการมองเห็นต่างจาก”พื้นภาพ” มีความจำเป็นที่จะต้องสร้างให้เกิดความแตกต่างที่ทำให้”ภาพ”เป็นอิสระจากพื้นภาพ และพื้นภาพเองก็สามารถเสริมคุณค่าให้เกิดกับภาพได้ สิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง”ภาพ”และ”พื้นภาพ”ก็คือการที่”พื้นภาพ”นั้นเปลี่ยนเป็น”ภาพ”ได้ การทดลองเขียนวงกลมลงบนกระดาษไม่ได้ทำให้เราเห็นเส้นวงกลมเท่านั้น แต่เห็นขอบของพื้นผิว พื้นที่ที่ถูกล้อมรอบด้วยวงกลมนั้นกลายเป็น”ภาพ”ขึ้นมาทันที นอกจากนี้”ภาพ”และ”พื้นภาพ”สามารถเปลี่ยนรูปกันได้ เมื่อบริเวณของการมองเห็น

---

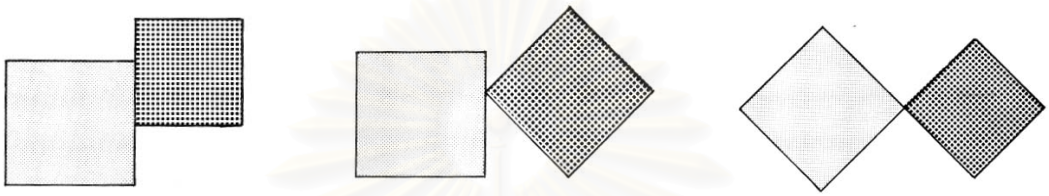
[22] ปิยานันท์ ประสานราชกิจ, ทฤษฎีสีและการออกแบบตกแต่งภายใน, หน้า 30.

[23] ดูรายละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดความสัมพันธ์องค์ประกอบ ในภาคผนวก ก หน้า 200-201.

ถูกแบ่งครึ่งด้วยโทนสองโทนและรูปร่างที่เกิดขึ้นจากโทนทั้งสองเป็นรูปร่างที่ดี ทำให้โทนทั้งสองเป็น"ภาพ" ดังตัวอย่างของม้าลาย"ลายขาวบนพื้นดำหรือลายดำบนพื้นขาว" ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการมองของเรา รูปแบบนี้จะถูกนำไปใช้มากในงานที่ต้องการให้เกิดรูปแบบที่ซ้ำๆกัน ที่สำคัญคือรูปแบบนี้แสดงให้เห็นถึงการทำงานของระบบการรับรู้ของผู้ดูเอง[24]

ความสัมพันธ์กันของภาพสองมิติ

รูปร่างที่แตะกัน (Edge in Contact) ประกอบด้วย มุมแตะมุม(Corner to corner) มุมแตะด้าน(Corner to side) และด้านแตะด้าน(Side to side)

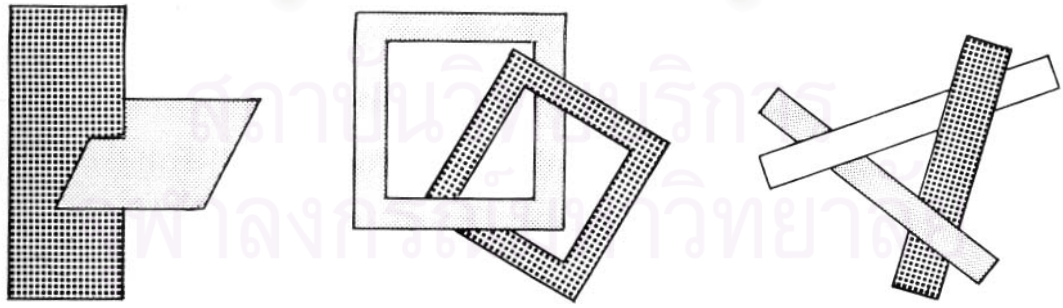


ภาพ 2-14 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ แบบสัมผัส

รูปร่างที่ซ้อนกัน(Overlapping) ประกอบด้วย การซ้อนกันบางส่วน และการซ้อนกันทั้งหมด

ภาพ 2-16 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ แบบซ้อนทับ

รูปร่างที่สัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้น ประกอบด้วย การสอดทะลุ(Interpenetrating) การร้อยต่อกัน(Interlocking) และการสอดประสานสาน(Interlacing)[25]



ภาพ 2-17 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ แบบร้อยต่อกัน และสอดประสาน

[24] Robert G. Scott, Design Fundamentals, (New York: McGraw-Hill, 1951), pp. 15-17.

[25] Ibid., p. 25.

2.2.3 หลักการจัดองค์ประกอบ

เอกภาพ (Unity)

เอกภาพ(Unity) และ ความหลากหลาย(Variety) เป็นสองหลักการสำคัญในการที่จะช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์การจัดระบบของการมองเห็น(Visual Organization)ในงานออกแบบ

เอกภาพนั้นเกิดขึ้นจากการถักทอความสัมพันธ์ทางการใช้สอย(Functional) การมองเห็น(Visual) และการแสดงออก(Expressive)อย่างเป็นระบบเพื่อให้งานออกแบบของเรานั้นมีความแตกต่างและจบในตัวเอง นอกจากนี้แล้วยังจะต้องคำนึงถึงการจัดการระหว่างภาพ-พื้นภาพ(Figure-Gorund) และการรวมกลุ่มของภาพ(Figure Grouping)ด้วยเช่นกัน

ธรรมชาติของเอกภาพ(The Nature of Unity)

ธรรมชาติของเอกภาพมีคำสำคัญที่ใช้ก็คือ “Organic Unity” การใช้คำว่า”Organic”นั้นเป็นการเน้นย้ำถึงความคิดของความสัมพันธ์ทางประโยชน์ใช้สอยที่จำเป็นระหว่างส่วนประกอบย่อยและภาพรวม เป็นการหยิบยืมมาจากมิติของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมทั่วๆไปที่มักจะประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญนี้อยู่ ดาร์ซี่(D’Arcy W.)นั้นได้ตั้งข้อสังเกตว่ารูปทรงธรรมชาติ(Natural Form) นั้นเป็นการแสดงออกถึงสมดุลระหว่าง **แรงเติบโตที่อยู่ภายใน**(Interior Growth Force)และ**แรงกระทำจากภายนอก**(Exterior Force)ของสภาพแวดล้อม ซึ่งรูปทรงธรรมชาตินั้นจริงๆแล้วก็คือแผนภูมิ(Material Diagram)ของแรงจากภายในและภายนอก[26]

การตอบสนองทางการมองเห็นนั้นเป็นการรับรู้องค์ประกอบต่างๆในฐานะของส่วนย่อยๆที่รวมกันเป็นภาพรวม เอกภาพทางการมองเห็นนั้นจากเอกภาพทางโครงร่าง(Structural Unity)ที่ซ่อนอยู่ภายในรูปทรง ซึ่งเอกภาพทางโครงร่างนั้นมิใช่สิ่งที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญแต่เป็นผลมาจากความจำเป็น(Necessity)ที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ในธรรมชาตินั้นความจำเป็นนี้ก็คือปฏิสัมพันธ์ระหว่างแรงเติบโตที่ผลักดันออกมาจากภายในและแรงกระทำที่มีผลต่อรูปทรงที่มาจากสภาพแวดล้อม

การเราจะมองเห็นเอกภาพในรูปทรงนั้นจะต้องประกอบไปด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. รูปแบบของการเคลื่อนไหว(A closed Pattern of Movement)
2. ความสมดุล(Balance)
3. ความสัมพันธ์ของสัดส่วน(Proportional Relationships of Size, Number, and Degreee)
4. จังหวะ(Rhythm)[27]

1. ความเคลื่อนไหว(Movement)[28]

การเคลื่อนที่ของภาพในการมองเห็น สายตาจะผ่านจากสิ่งเร้าอย่างหนึ่งไปสู่อีกสิ่งหนึ่ง เมื่อได้รับแรงดันที่สะสมอยู่ในภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การผูกให้เป็นความสัมพันธ์อย่างใหม่ขึ้นบนผืนภาพ หน่วยของภาพซึ่งมีคุณสมบัติที่สะท้อนมาจากหน่วยของภาพที่มาก่อนในลักษณะของความสว่าง ความมืด สี รูปร่าง รูปทรงที่ส่งเสริม

---

[26] ดูภาคผนวก ก

[27] Ibid., pp. 33-35.

[28] ดูรายละเอียดเกี่ยวกับความเคลื่อนไหว และประเด็นการรับรู้ความเคลื่อนไหวในลักษณะรูปธรรมและนามธรรม ในภาคผนวก ก หน้า 202-213.

กันและกัน หน่วยหนึ่งมีลักษณะเคลื่อนที่ในขณะที่อีกหน่วยหนึ่งนั้นหยุดอยู่กับที่เมื่อมีความสัมพันธ์เช่นนี้เกิดขึ้น ความเป็นเอกภาพก็เกิดให้เห็นอย่างชัดเจน[29]

ความเคลื่อนไหวนั้นเกี่ยวโยงกับความคิดของ การเปลี่ยนแปลง(Change) และเวลา(Time) การเปลี่ยนแปลงนั้นอาจเกิดขึ้นในลักษณะของรูปธรรมคือเกิดขึ้นในตัวของวัตถุเอง หรือเกิดในลักษณะนามธรรมคือเกิดขึ้นในกระบวนการของการรับรู้ ในทั้งสองกรณีนั้นจะมีเรื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน

ในการสร้างเอกภาพในงานออกแบบ สิ่งที่ต้องการให้บรรลุผลนั้นมิใช่การใส่ความเคลื่อนไหวลงในงานออกแบบ แต่เป็นการจัดระบบความเคลื่อนไหวที่มีผลต่อการรับรู้เพื่อสร้างสรรค์ให้เกิดรูปแบบที่จบในตัวเองได้(Closed and Self-sufficient Circuit) ซึ่งคุณค่าที่เกิดขึ้นนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการจัดองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่นรูปทรงและสีที่เหมือนกันจะมีคุณค่าที่แตกต่างกันในพื้นภาพที่ไม่เหมือนกัน หรือหากอยู่ในพื้นภาพเดียวกันแต่วางอยู่คนละที่ก็ทำให้คุณค่านั้นเปลี่ยนแปลงไป[30]

2. **สมดุล** (Balance)

ความสมดุลเป็นพื้นฐานในธรรมชาติ เช่นเดียวกับที่เป็นพื้นฐานที่เกิดในมนุษย์ ขบวนการรับรู้ในการมองเห็นถือเป็นขบวนการของการสร้างความมั่นคงในจิตใจ ทุกสิ่งทุกอย่างที่เรามองเห็นจะถูกพิจารณาโดยให้มีความสัมพันธ์กับแกนตั้งเป็นสำคัญและกับแกนนอนมาประกอบกัน แกนองค์ประกอบทางโครงสร้างที่ใช้วัดความสมดุล แกนที่กล่าวนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น “แกนที่เรารู้สึกได้”(Felt Axis) ซึ่งไม่สามารถมองเห็นด้วยตา แต่จะรับรู้ได้ด้วยใจว่ามันอยู่ในสามัญสำนึกของเรา[31]

สมดุลคือผลของแรงกระทำทั้งหมดในโครงสร้างหนึ่งๆที่นำไปสู่สถานะที่เกิดแรงกระทำที่เท่ากันระหว่างคู่แรงตรงข้ามแต่ละคู่ ซึ่งมีผลในให้โครงสร้างนั้นๆเกิดความมั่นคงหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่ สมดุลเป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดในธรรมชาติ ในตัวมนุษย์เรา และในโลกที่มนุษย์สร้างขึ้น[32]

ความสมดุลเป็นปัจจัยอย่างที่สองในการสร้างเอกภาพให้กับงานออกแบบ สมดุลเกี่ยวโยงกับ จุดศูนย์ถ่วงของโลก(Centre of Gravity) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงนั้นมิใช่การสร้างสภาพคงที่(Equilibrium)ให้กับรูปร่างในที่ว่าง แต่เป็น**การสร้างความเท่าเทียมให้กับสิ่งที่ตรงกันข้ามกัน**(Equality of Opposition) ซึ่งมีนัยยะถึงแกนหลักหรือจุดใดจุดหนึ่งในพื้นภาพที่ซึ่งแรงกระทำต่างๆถูกทำให้มีดุลยภาพ[33]

สมดุลในโลกของโครงสร้างโดยมากแล้วคือเรื่องการประนีประนอมกันของน้ำหนัก แรงเครียดที่มากระทำนำไปสู่เสถียรภาพ ในงานศิลปะ สมดุลคือเงื่อนไขที่เกี่ยวกับการมองเห็นซึ่งเกี่ยวกับคำว่า น้ำหนักภาพ(Weight) การเน้นแรงกระทำ(Stress) หรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ(Tension) และความมั่นคงหรือเสถียรภาพ(Stability)[34] สมดุลประกอบไปด้วยรูปแบบต่างๆดังนี้

---

[29] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, หน้า 105.

[30] Robert G. Scott, Design Fundamentals, pp. 37-38.

[31] ทิพย์สุดา ปทุมานนท์, Composition & Space, หน้า 81.

[32] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, หน้า 105.

[33] Robert G. Scott, Design Fundamentals, p. 43.

[34] ชัยบูรณ์ ศิริธนะวัฒน์, การจัดองค์ประกอบ: งานออกแบบ, เอกสารประกอบการสอน วิชามูลฐานการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535, หน้า 11.

- สมดุลรอบแกน(Axial Balance)

- สมมาตร(Symmetry)

- สมมาตรด้วยรูปทรง-อสมมาตรด้วยสี(Symmetrical Form-Asymmetrical Colour)

- สมมาตรแบบประมาณ(Approximate Symmetry)

- สมดุลรอบรัศมี(Radial Balance)

- สมดุลแบบลึกลับ(Occult Balance)[35]

3. **สัดส่วน**(Proportion)

สก็อตต์(Scott)ได้อ้างอิงจาก Webster's Collegiate Dictionary ถึงความหมายของสัดส่วนว่าหมายถึงความเกี่ยวโยงกันระหว่าง ขนาด ปริมาณ หรือลำดับความหนักเบาระหว่างสิ่งหนึ่งต่อสิ่งหนึ่ง "the relation in magnitudes, quantity, or degree of one to another."[36]

สัดส่วน(Proportion)มีความหมายถึงความสัมพันธ์เรื่อง"ขนาด"(Size)ของส่วนประกอบย่อยต่อส่วนประกอบรวมและของส่วนประกอบอันหนึ่งต่อส่วนประกอบอีกอันหนึ่ง กล่าวอีกนัยหนึ่งคือการเปรียบเทียบขนาดของสิ่งหนึ่งกับของอีกสิ่งหนึ่ง สิ่งแวดล้อมที่อยู่ในขอบเขตของสายตาจะเป็นตัวกำหนดขนาดของสิ่งที่พบเห็น ถือได้ว่าเป็นพื้นที่ เป็นความกว้าง ความสูง หรือความลึก ขนาดของรูปร่างหนึ่งๆนั้น[37]

สัดส่วนหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆแต่ละส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปทรง เช่น มนุษย์เราประกอบด้วยส่วนต่างๆหลายส่วน ถ้าความสัมพันธ์เหล่านี้มีสัดส่วนที่ที่เหมาะเจาะกันก็จะทำให้งามน่าดูหมดทั้งร่าง แต่ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดไม่ได้สัดส่วนเหมาะเจาะกันกับส่วนอื่นๆก็จะไม่ประสานกลมกลืนกันทั้งหมด เกิดเป็นส่วนบกพร่องขึ้น ก็ถือว่าไม่มีสัดส่วนที่ดี การเปรียบเทียบขนาดของสิ่งหนึ่งกับของอีกสิ่งหนึ่ง มีวลีที่อาจใช้ในการกล่าวถึงงานว่า "ไม่ได้สัดส่วน" แต่นั่นก็หมายความว่าสัดส่วนของภาพเหมือนที่ปรากฏนั้นไม่สอดคล้องกันกับสัดส่วนของต้นแบบตัวขริงที่ใช้เป็นแบบในการวาด ลงสี หรือสร้างหุ่นจำลอง นั่นก็คือมีการเปรียบเทียบเกิดขึ้นเสมอเวลาพูดถึงสัดส่วน เพียงแต่บางครั้งการเปรียบเทียบนั้นละไว้เป็นที่เข้าใจกัน ไม่ได้ถูกนำมากล่าวถึง[38]

ฟรานซิส ชิง(Francis D.K. Ching) ได้กล่าวเพิ่มเติมไว้ว่า ในทางสถาปัตยกรรมนั้นสัดส่วนสามารถแบ่งออกได้เป็นสามอย่างคือ สัดส่วนของวัสดุ สัดส่วนของโครงสร้าง และสัดส่วนวัสดุที่มาจากการผลิต

สัดส่วนของวัสดุ(Material Proportion) เกิดจากการที่วัสดุในการก่อสร้างนั้นมีคุณลักษณะในการรับแรง การยืดหยุ่น และความคงทนแตกต่างกันไป วัสดุนั้นมีสัดส่วนที่หากขยายให้มากเกินกว่านี้ก็จะหมดความสามารถในการรับแรงและพังทลายในที่สุด ดังนั้นความสามารถในการรับแรงของวัสดุจะเป็นตัวกำหนดสัดส่วนที่เหมาะสมของวัสดุ

---

[35] Robert G. Scott, Design Fundamentals, pp. 44-45. ดูรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบต่างๆของสมดุล ในภาคผนวก ก หน้า

[36] ดูรายละเอียดในเรื่องของธรรมชาติและความสำคัญของสัดส่วน ในภาคผนวก ก หน้า 215-216.

[37] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, หน้า 99.

[38] ชัยบูรณ์ ศิริธนะวัฒน์, การจัดองค์ประกอบ: งานออกแบบ, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา มูลฐานการออกแบบสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535, หน้า 38.

สัดส่วนของโครงสร้าง(Structural Proportion)เกิดจากการที่องค์ประกอบในทางโครงสร้างนั้นมีสัดส่วนและขนาดที่เหมาะสมในการรับน้ำหนักซึ่งกันและกัน และส่งผลต่อขนาดและสัดส่วนของที่ว่างที่องค์ประกอบนั้นปิดล้อมอยู่ ตัวอย่างเช่น ขนาดของคานจะมีความลึกมากยิ่งขึ้นเมื่อพาดช่วงกว้างที่มากขึ้น ดังนั้นบทบาทในทางโครงสร้างจึงส่งผลต่อสัดส่วนขององค์ประกอบนั้น

สัดส่วนที่มาจากการผลิต(Manufactured Proportion) องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมบางอย่างนั้นมีขนาดและสัดส่วนที่มาจากการผลิตจากโรงงาน เช่น คอนกรีตบล็อค หรือ อิฐบล็อค ที่มีการกำหนดขนาดมาจากโรงงาน ส่งผลต่อสัดส่วนขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สร้างจากวัสดุเหล่านี้[39]

ระบบของสัดส่วน(Proportioning System)

การรับรู้ถึงขนาดและสัดส่วนโดยสายตามนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีความแม่นยำเสมอไป ในการมองแบบสามมิติ สัดส่วนนั้นจะถูกบิดเบือนจากการบังสายตา หรือระยะทางในที่ว่าง หรือแม้แต่ทางวัฒนธรรม ทฤษฎีของสัดส่วนนั้นมีจุดประสลค์ที่จะสร้างความรู้สึกของความเป็นระบบและความกลมกลืน(Order and Harmony)ให้กับองค์ประกอบต่างๆที่ส่งผลต่อสายตาผู้มอง ระบบของสัดส่วนนั้นจะก่อให้เกิดความสัมพันธ์ทางการมองเห็นระหว่างผู้มองและองค์ประกอบ รวมทั้งระหว่างองค์ประกอบด้วยกันเอง[40] ระบบของสัดส่วนมีด้วยกันอย่างหลากหลาย ประกอบไปด้วยรูปแบบต่างๆคือ

- สัดส่วนอย่างง่าย(Simple Numerical Ratio)
- สัดส่วนจากการบวกจำนวนเต็ม(Values of Summation Series)
- สัดส่วนตามเรขาคณิต(Geometric Ratio)
- สัดส่วนทอง(Golden Section)
- สัดส่วนจากเส้นทแยงมุม(Regulating Lines)
- ระเบียบแบบคลาสสิก(Classical Order)
- ทฤษฎีเรอเนสซองซ์(Renaissance Theory)
- ระบบโมดุเลอร์(Modulor)[41]

4. จังหวะ(Rhythm)

จังหวะเป็นสิ่งที่มนุษย์เรามักจะประสบพบเห็นเสมอและหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น จังหวะการเต้นของหัวใจ จังหวะการหายใจ จังหวะของชีพจร จังหวะเหล่านี้เกิดจากระบบในร่างกาย ความรู้สึก และอารมณ์ของมนุษย์เอง การหลับและการตื่นของมนุษย์ก็เป็นจังหวะ แต่เป็นจังหวะที่ยาวนานขึ้น จังหวะคือองค์ประกอบหนึ่งหรือหลายๆอัน องค์ประกอบที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าอย่างสม่ำเสมอและมีระเบียบ จังหวะนั้นเกี่ยวพันกับเรื่องของสัดส่วน สิ่งที่ทำให้จังหวะแตกต่างออกไปจากการซ้ำ(Repetition)ก็คือว่าจังหวะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีการคาดหวังล่วงหน้า(Expected Recurrence) คำว่า จังหวะ(Rhythm) เป็นคำที่ยืมมาจากศิลปของดนตรีซึ่งเป็นการที่โทนเสียง

---

[39] Francis D.K. Ching, Architecture: Form, Space and Orde, pp. 278-283.

[40] Ibid., p.284.

[41] ดูรายละเอียดเรื่องระบบของสัดส่วน ในภาคผนวก ก หน้า 216-220.

นั้นเกิดขึ้นตามๆกันไป ในตัวอย่างของระเบียงทางเดิน มวลทึบตันกับความโปร่งจะวางสลับกันไปแบบซ้ำๆกันก่อให้เกอรูปแบบที่เรียกได้ว่าเป็นจังหวะ การจะเปลี่ยนแปลงขนาดของเสาหรือที่ว่างระหว่างเสาจะรบกวนความคาดหวังต่อการรับรู้ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจังหวะ[42]

ชนิดของจังหวะมีอยู่ 3 แบบคือ

- **จังหวะซ้ำ**(Repetitive Rhythm) เป็นการนำองค์ประกอบมาเรียงต่อให้เกิดความซ้ำกันโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะใดๆของตัวเอง

- **จังหวะสลับ**(Alternative Rhythm) จังหวะแบบนี้คือการเปลี่ยนกลับไปมาระหว่างรูปแบบอย่างน้อยสองรูปแบบ หรืออาจจะเป็นการสลับกันของ สี หรือที่ว่าง ก่อให้เกิดจังหวะที่ค่อนข้างซับซ้อนกว่าเดิม

- **จังหวะก้าวหน้า**(Progressive Rhythm) เป็นการเพิ่มขนาดของรูปร่างไปเรื่อยๆ อาจเป็นความสูงหรือความกว้างตามสัดส่วน หรืออาจเป็นการเปลี่ยนแปลงของที่ว่างในลักษณะเดียวกัน จังหวะก้าวหน้าอาจเกิดขึ้นกับรูปทรง ขนาด ผิวสัมผัส เป็นต้น ผลที่เกิดขึ้นคือความเคลื่อนไหวที่อาจเร็วขึ้นหรือช้าลงตามจังหวะที่ซับซ้อนนั้น[43]

2.2.4 การจัดองค์ประกอบในงานสามมิติ

งานสามมิติคือการจัดปริมาตรที่เป็นจริงในที่ว่างด้วยองค์ประกอบพลาสติกคือ รูปทรง เส้น ระนาบ ที่ว่าง สี และผิวสัมผัส เป็นต้น ให้มีการเคลื่อนไหว และจัดให้องค์ประกอบเหล่านี้มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

การสร้างงานศิลปะ สามมิติมีพื้นฐานเช่นเดียวกับงานสองมิติ โดยเริ่มมาจากเนื้อเรื่องหรือความต้องการ เพื่อที่จะนำไปเป็นข้อมูลในการออกแบบรูปทรงให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายว่าต้องการงานที่มีสภาพเหมือนจริงหรือเป็นธรรมชาติหรือจะลดความเหมือนลงให้เป็นเพียงลักษณะนามธรรม เมื่อได้รู้ความต้องการเบื้องต้นแล้ว การสร้างรูปทรงสามมิติจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่จะผสมผสานกันในการสร้างงานแต่ละชิ้นให้มีคุณภาพ

งานสามมิติมีคุณสมบัติพิเศษโดยสัมพันธ์กับที่ว่างและสนองการมองจากสายตาผู้ดูโดยรอบ ซึ่งทำให้การจัดวางลำดับนั้นค่อนข้างยุ่งยากมากขึ้น ความพอใจในผลงานด้านเดียวนั้นไม่พอที่จะทำให้งานให้ผลในด้านความงาม เมื่อดูโดยรอบการออกแบบสามมิติจะต้องแสดงถึงผลงานที่ปรับภาพให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ด้วยการสร้างงานให้เกิดเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นงานที่หนักแน่น องค์ประกอบน้อย หรืออาจจะมีการเปิดช่องว่างระหว่างองค์ประกอบ และมีจำนวนองค์ประกอบขนาดเล็กเป็นจำนวนมากก็ได้

- ในแผ่นกระดาษเราสร้างขอบเขตที่ว่างโดยอาศัยรูปร่างสองมิติ
- ในสถานที่ทั่วไปเราสร้างขอบเตที่ว่างโดยอาศัยรูปทรงสามมิติ[44]

ถึงแม้ว่าพื้นฐานในการจัดองค์ประกอบในเชิงสามมิตินั้นจะไม่ต่างจากการจัดองค์ประกอบในเชิงสองมิติเท่าไหร่ แต่ธรรมชาติของงานสามมิตินั้นมีความซับซ้อนมากกว่า ในงานสองมิติความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้มองและตัวงานเพียงเท่านั้น แต่การสร้างงานสามมิติเราจำเป็นจะต้องพิจารณาจากทุกๆ

---

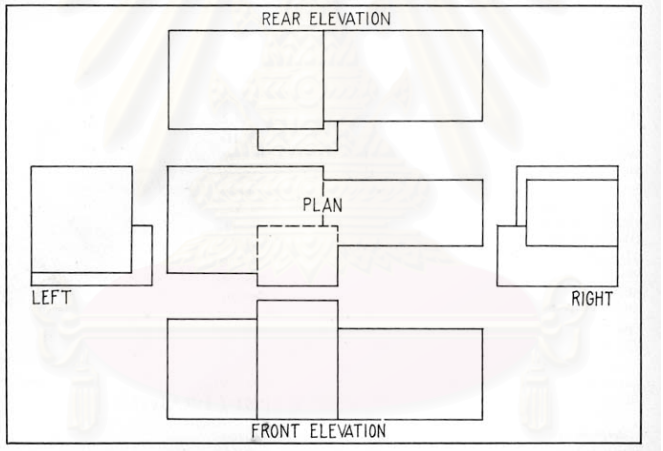
[42] Robert G. Scott, Design Fundamentals, p. 63.

[43] Ibid., p. 63.

[44] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, หน้า 140-141.

ด้าน ผู้มองไม่อาจทำความเข้าใจงานออกแบบได้จนกว่าจะได้มองเห็นจากทุกด้านของงาน สิ่งที่เราเกี่ยวข้องด้วยนั้นไม่ใช่ระบบความสัมพันธ์ที่หยุดนิ่ง(Static system of Relationships) แต่เป็นระบบของความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันไปหมด(Series of systems of interlocking relationships) การจัดองค์ประกอบในทางสามมิตินั้นอาจจะมีหลายปัจจัยที่มาเกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละปัจจัยนั้นจะต้องมีการจัดระบบในตัวเองอย่างดี ในงานสามมิตินั้น มุมมองหนึ่งจะต้องดึงดูดสายตาให้มองไปสู่อีกมุมหนึ่งได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งถ้าหากการจัดองค์ประกอบนั้นไม่สามารถโน้มน้าวให้เกิดความต้องการที่จะค้นหาความสัมพันธ์ที่เปลี่ยนไปของด้านที่ยังมองไม่เห็นนั้นก็ถือว่าล้มเหลว ตัวอย่างเช่นในงานประติมากรรม แต่ละด้านจะมีคุณค่าและการแสดงออกที่แตกต่างกันไปเมื่อสายตาของผู้มองค่อยๆเคลื่อนไปรอบๆตัวงาน เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มองกับตัวงานที่เปลี่ยนไปตลอดเวลา แนวคิดในการออกแบบงานสามมิตินั้นจะต้องคำนึงถึงการเคลื่อนไหวของผู้ดู โดยจะต้องสร้างความมีชีวิตให้กับวัตถุและคำนึงถึงโครงสร้างภายในงานสามมิติว่าเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบ

ในงานสถาปัตยกรรม สถาปนิกจะใช้การเขียนภาพฉายในทางตั้งฉาก(Orthgraphic Projection)ในการที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละด้าน ความคิดพื้นฐานของการเขียนภาพฉายนั้นความพยายามในการวิเคราะห์รูปทรงให้อยู่ในมุมมองที่สามารถเขียนออกมาในเชิงสองมิติได้ ซึ่งจะเป็นการแสดงออกถึงการจัดวางของรูปทรงภายในที่ว่างที่ล้อมรอบอยู่ สถาปนิกมักจะทำงานอยู่กับการฉายภาพของรูปตั้ง โดยทั่วไปคือด้านทั้งสี่ด้าน รวมทั้งการศึกษารูปตัดเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของรูปทรงที่ยังแสดงออกไม่ชัดเจนด้วยเพียงแค่รูปด้าน[45]



ภาพ 2-18 การเขียนภาพฉายเพื่อแสดงรูป 3 มิติ บนระนาบ 2 มิติ

องค์ประกอบพลาสติก(Plastic Elements)

พลาสติก(Plastic)นั้นหมายถึงสิ่งที่สามารถปั้นเป็นรูปได้ เช่น ดินเหนียว ขี้ผึ้ง คุณลักษณะที่สำคัญขององค์ประกอบพลาสติกคือ

1. การมีตัวตนอยู่ในที่ว่าง เพราะเป็นรูปทรงสามมิติ
2. เมื่อแสงตกกระทบ เราจะเห็นองค์ประกอบเหล่านี้เป็นรูปแบบของแสงและเงา

เมื่อเราพูดถึงองค์ประกอบพลาสติก เราหมายความถึงองค์ประกอบพื้นฐานที่เราสามารถสร้างรูปแบบสามมิติได้ ซึ่งรูปแบบเหล่านี้จะมองเห็นมิติของความแปรรูป(Gradation)และความต่าง(Contrast)เมื่อถูกกระทบด้วยแสง องค์ประกอบพลาสติกนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆคือ

---

[45] Robert G. Scott, Design Fundamentals, pp. 128-130.

1. รูปทรงทึบตัน(Solids)

2. ระนาบ(Planes)

3. เส้น(Lines)

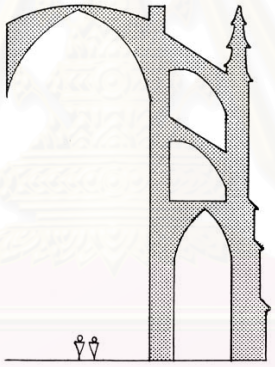
ทั้งสามกลุ่มนี้ก่อให้เกิดคุณลักษณะที่สี่ขึ้นก็คือ ที่ว่าง(Space) ความสัมพันธ์ของทั้งสามก่อให้เกิดที่ว่าง ซึ่งที่ว่างนี้ก็ได้กลายมาเป็นองค์ประกอบพลาสติกด้วยเช่นกัน[46]

คุณลักษณะของการจัดองค์ประกอบพลาสติก(Qualities of Plastic Composition)

1.รูปทรงภายนอก-รูปทรงภายใน(Exterior and Interior Forms)

การจัดองค์ประกอบพลาสติกส่วนใหญ่จะสามารถมองได้ทั้งจากภายในและภายนอก รูปแบบบางรูปแบบอาจมีเพียงแค่ปัจจัยเดียว แต่โดยส่วนใหญ่ปัจจัยทั้งสองจะประกอบกันขึ้นภายใต้การจัดองค์ประกอบ บางครั้งลักษณะของภายนอกและภายในจะแยกจากกันเด็ดขาด แต่บางครั้งอาจจะเกี่ยวข้องกันอย่างเหนียวแน่น โบสถ์โกทิคนั้นเป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงปริมาตรภายในที่แสดงออกทางรูปทรงภายนอก

โดยส่วนใหญ่แล้วผลกระทบขององค์ประกอบพลาสติกที่มีต่อที่ว่างนั้นจะเกิดจากการเน้นคุณลักษณะของรูปทรงภายใน เราอาจจะพูดได้ว่าที่ว่างในแง่ขององค์ประกอบพลาสติกนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่อยู่ภายใน(Interior Activities)[47]



ภาพ 2-19 รูปทรงภายนอกที่สอดคล้องกับรูปทรงภายใน

2. รูปทรงปิด-รูปทรงเปิด(Closed Form and Open Form)

รูปทรงปิด(Closed Form)

การจัดองค์ประกอบแบบพลาสติกในบางรูปแบบดูจะถูกควบคุมโดยการปิดล้อมปริมาตรอย่างง่ายๆ ซึ่งเราเรียกว่า การปิดล้อมรูปทรง(Form Enclosure) ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างจะเกิดขึ้นภายใน ไม่มีสิ่งใดหลุดรอดออกมา พื้นผิวของรูปทรงจะแยกตัวออกจากที่ว่างที่ล้อมรอบอยู่ ความเคลื่อนไหวทางที่ว่างที่เกิดขึ้นจะมีอยู่ในบรเวณที่ถูกล้อมรอบเท่านั้น ตัวอย่างเช่น พาร์เทน่อน(Parthenon) หรือบ้านอังกฤษแบบโคโลเนี่ยล(New England Colonial House) ในงานประติมากรรม รูปทรงปิดที่มาจากการสลักไม้หรือหินมักจะพยายามคงความเป็นก้อนเอาไว้ให้มากที่สุด ศิลปินมักจะพยายามแสดงแนวความคิดออกมาบนหินด้วยการแกะสลักที่น้อยที่สุด แตะต้องกับวัสดุเดิมให้น้อยที่สุด รูปทรงที่เกิดขึ้นจะปิดตัวเองจากที่ว่างโดยรอบ มีความหนาแน่นและกะทัดรัด

---

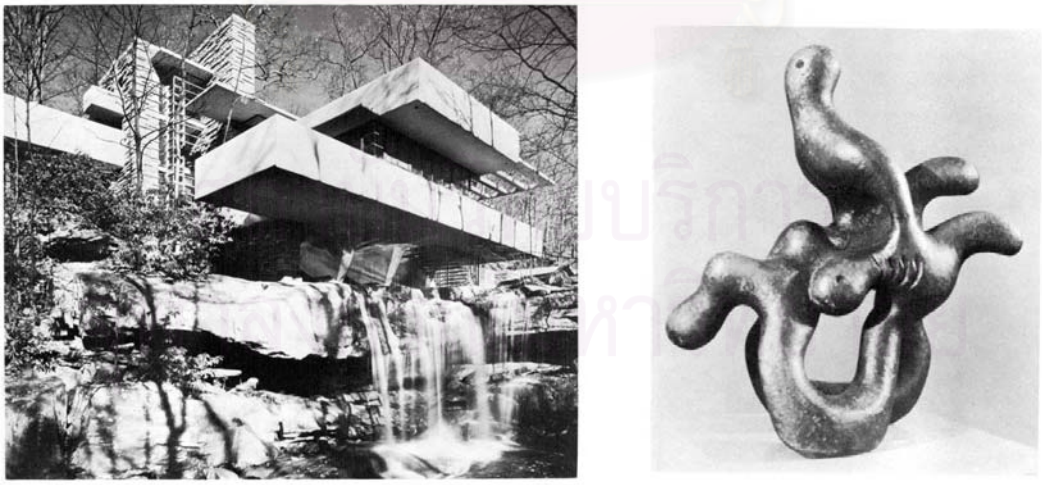
[46] Ibid., p. 131. ดูรายละเอียดเรื่องโครงสร้างทางการมองเห็นวัตถุสามมิติ ในภาคผนวก ก หน้า 221-224.

[47] Ibid., p.132.

ภาพ 2-20 รูปทรงปิด ตัดขาดความสัมพันธ์ระหว่างภายในกับภายนอก

รูปทรงเปิด(Open Form)

สิ่งที่มาควบคุมรูปทรงเปิดนั้นไม่ใช่การปิดล้อมของปริมาตร แต่เป็นแกนหลักที่อาจจะแสดงให้เห็นหรือไม่ก็ได้ องค์ประกอบต่างๆจะเกิดแรงผลักและดึงระหว่างกัน คุณลักษณะของรูปแบบอย่างนี้นั้นจะใกล้เคียงกับรูปทรงของธรรมชาติที่มีการเจริญเติบโต รูปทรงแบบนี้จะไม่แยกตัวออกจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ กิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นยากที่จะบอกว่าจบอยู่ตรงไหน การแยกแยะระหว่างภายนอกและภายในจะไม่ชัดเจน รูปทรงเปิดนั้นเป็นลักษณะเด่นของสถาปัตยกรรมร่วมสมัย เพราะมนุษย์สมัยใหม่นั้นไม่อาจอยู่ในสภาพที่แยกตัวออกจากสิ่งแวดล้อมได้ มนุษย์ต้องการที่จะอยู่ในที่ว่างที่เกี่ยวเนื่องกัน(Interlocking Space) ที่ซึ่งที่ว่างต่างๆไหลเวียนเข้าหาและออกจากกัน ที่ว่างที่สามารถรวมกันหรือแยกออกจากกันได้ตามใจของผู้ใช้ ที่ว่างที่รวมข้างนอกและข้างในเข้าด้วยกัน ดึงธรรมชาติเข้ามาข้างใน ผลักการใช้ชีวิตให้ออกไปข้างนอก ตัวอย่างก็คือ บ้านคอฟแมน(Kaufmann's House) โดยแฟรงค์ ลอยด์ ไรท์(Frank Lloyd Wright) ที่เป็นการจัดองค์ประกอบอย่างไม่เป็นระเบียบแบบแผน(Informal Organization) ระนาบและรูปทรงของบ้านสอดคล้องไปกับสภาพธรรมชาติโดยรอบ เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม



ภาพ 2-21 รูปทรงเปิด แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภายในกับภายนอกที่ต่อเนื่องกัน

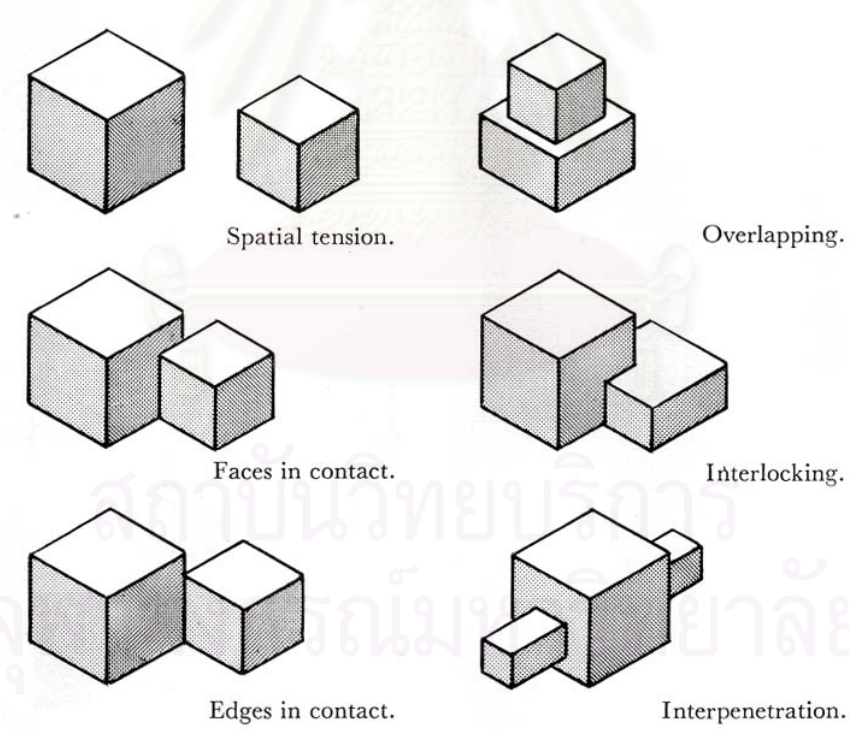
ตัวอย่างของงานประติมากรรมคืองานที่ชื่อ “The Rescue” รูปทรงนั้นเป็นรูปทรงเปิด ขยายตัวไปสู่ที่ว่างโดยรอบเหมือนกัยอมีบาที่ขยายตัวออกไปหาที่ว่างรอบๆ ขอบเขตของที่ว่างที่ปิดล้อมไม่อาจกำหนดได้อย่างชัดเจน รูปทรงนั้นถูกควบคุมด้วยความเคลื่อนไหวที่ออกมาจากแกนหลักตรงกลางและกลับเข้าไปอีกที่หนึ่ง[48]

การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบพลาสติก

การจัดองค์ประกอบพลาสติกในที่ว่าง

การจัดองค์ประกอบพลาสติกในที่ว่างนั้น มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเสมอก็คือว่า ขอบเขตของการมองเห็นนั้นไม่มีสิ่งใดมากำหนดอย่างชัดเจนตายตัว การจัดกลุมรวมกันขององค์ประกอบจะต้องมีความสอดประสานเป็นหนึ่งเดียวมากพอที่จะไม่ถูกแย่งความสนใจโดยองค์ประกอบอื่นๆที่อยู่ในที่ว่าง ความรู้สึกของแรงและน้ำหนักในองค์ประกอบสามมิติจะเข้มข้นและรุนแรงมากกว่าการจัดองค์ประกอบสามมิติ การรับรู้ถึงเอกภาพในการจัดองค์ประกอบจะขึ้นอยู่กับปัจจัยนี้อย่างมาก ส่วนต่างๆจะต้องดูว่าอยู่ร่วมกันได้ และลักษณะทางกายภาพของส่วนต่างๆจะต้องแสดงความสามารถในการอยู่ร่วมกันนี้ออกมาได้ด้วยเช่นกัน

หลักความสัมพันธ์ขององค์ประกอบพลาสติกในที่ว่างนั้นมีความคล้ายคลึงกับการจัดองค์ประกอบสองมิติ ซึ่งประกอบไปด้วย แรงดึงในที่ว่าง(Spatial Tension) พื้นผิวสัมผัสกับพื้นผิว(Face in Contact) ขอบสัมผัสกับขอบ(Edge in Contact) การซ้อนทับ(Overlapping) การสอดประสาน(Interlocking) การสอดทะลุ(Interpenetrating)[49]



ภาพ 2-22 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 3 มิติ

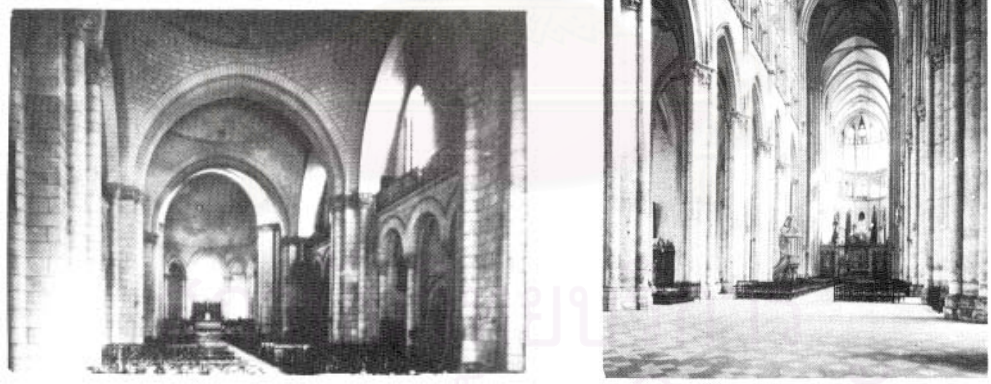
[48]Ibid., pp. 133-136.

[49] Ibid., p. 142.

เอกภาพในการจัดองค์ประกอบสามมิติ

วิธีการที่จะสร้างเอกภาพในรูปทรงที่ดำรงอยู่ในที่ว่างนั้นคล้ายกับวิธีการที่ใช้ในการออกแบบสองมิตินั่นคือ 1.) **ความเคลื่อนไหว** 2.) **สมดุล** 3.) **สัดส่วน** และ 4.) **จังหวะ** งานสามมิติจำเป็นจะต้องหาความสมดุลระหว่างโครงสร้างของรูปทรง(Structure) กับความสัมพันธ์ในการมองเห็น(Visual Relationships) แรงดึงดูดของโลกที่มีส่วนต่อการรับรู้องค์ประกอบทำให้ต้องมีการคำนึงถึงน้ำหนักการรับน้ำหนักนั้นจะต้องสอดคล้องกับแรงที่องค์ประกอบนั้นรองรับ ส่วนรับน้ำหนักนั้นควรจะเท่ากับน้ำหนักที่กดลงมา ไม่ควรที่จะทำให้ส่วนของน้ำหนักนั้นผิดเพี้ยนไป แรงอื่นๆที่กระทำนั้นจะต้องแสดงออกมาอย่างเหมาะสมเช่นเดียวกัน มนุษย์มีนิสัยที่จะนำตัวเองให้รู้สึกและรับรู้ไปกับส่วนต่างๆของโครงสร้าง ดังนั้นการคำนึงถึงการเคลื่อนไหวหรือสัดส่วนในงานสามมิติจะเกี่ยวโยงกับปัจจัยของน้ำหนักและแรงโน้มถ่วงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ประเด็นของเอกภาพในองค์ประกอบพลาสติกนั้นไม่สามารถแยกออกจากเรื่องของแรงและน้ำหนักได้ ไม่มีคำตอบได้ที่เป็นที่สิ้นสุดชัดเจน รูปทรงที่ตอบสนองต่อการออกแบบนั้นไม่อาจแยกออกจากวัสดุและเทคนิคได้ จินตนาการการสร้างสรรค์นั้นหมายถึงการมองเห็นภาพผ่านกระบวนการของวัสดุและเทคนิค นั่นคือเราจะต้องคิดว่าไม้นั้นมีคุณค่าในตัวเองอย่างไร หรือคอนกรีตมีคุณค่าในตัวเองอย่างไร เราต้องคิดอย่างที่ไม้หรือคอนกรีตนั้นเป็น เมื่อทำอย่างนั้นได้ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการมองเห็นจะเป็นไปอย่างสอดคล้องและไม่หยุดนิ่ง หลักของเอกภาพในการออกแบบสามมิติอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ เรามักจะพยายามประยุกต์หลักเหล่านี้ให้เข้ากับระบบโครงสร้างมากกว่าที่จะดึงหลักการเหล่านี้ให้ออกมาจากตัวโครงสร้าง[50]



ภาพ 2-23 โครงสร้าง มีส่วนสำคัญต่อการจัดองค์ประกอบ 3 มิติ

ความหลากหลายในการจัดองค์ประกอบพลาสติก

การสร้างความหลากหลายในการจัดองค์ประกอบพลาสติกมีปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึง 5 ประการคือ

- ความต่างของคุณลักษณะในการมองเห็น(Contrast of visual quality) ที่เกิดขึ้นในวัตถุแต่ละชิ้นที่นำมาจัดองค์ประกอบ

[50] Ibid., pp.146-147. ดูรายละเอียดเรื่องความเคลื่อนไหว และ สมดุลขององค์ประกอบสามมิติ ในภาคผนวก ก หน้า 224-226.

- การจัดการ(Organization) ขององค์ประกอบต่างๆที่สร้างความเคลื่อนไหวต่อการรับรู้ของผู้มอง
- ความหลากหลายในบางทีนั้นจะเกิดจากการนำองค์ประกอบที่ไม่สอดคล้องกันกับจังหวะเดิมมาวางลงบนการจัดองค์ประกอบนั้น
- คุณค่าที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ(Repeated change of value) ขององค์ประกอบพลาสติกเมื่อมุมมองของผู้ดูเปลี่ยนไป ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ดูและวัตถุเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ
- คุณลักษณะความเป็นพลาสติกในตัวของวัตถุเอง(Plastic quality itself) ที่เกี่ยวพันกับแสงที่ตกกระทบบนพื้นผิวของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นผิวและแสงที่เปลี่ยนแปลงไปจะก่อให้เกิดความหลากหลายได้มากขึ้น[51]

2.3 โจทย์แบบฝึกหัดสำหรับรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น

จากสาระที่เกี่ยวข้องกับมูลฐานการออกแบบที่ได้รวบรวมไว้ เป็นที่มาของโจทย์แบบฝึกหัดสำหรับการออกแบบในรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น(Studio in Design) ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดเหล่านี้ในห้องปฏิบัติการออกแบบตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละโจทย์ด้วยอุปกรณ์กายภาพประเภทดินสอและกระดาษ โดยการนำสาระและหลักเกณฑ์ที่ได้เรียนรู้จากการบรรยาย มาประยุกต์สร้างงานออกแบบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละโจทย์

การรวบรวมโจทย์ในการทำแบบฝึกหัดในรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น พบว่า โจทย์ทั้งหมดมีจำนวนทั้งสิ้น 25 โจทย์ โดยแบ่งชุดของโจทย์ออกได้เป็น 9 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 1. โปรแกรมเริ่มต้น

ชุดที่ 2 2. จุด เส้น ระนาบ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ
3. จุด เส้น ระนาบ 2 ภาพและพื้นภาพ
4. จุด เส้น ระนาบ 3 การแปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ
5. รูปทรงและหน่วยของรูปทรง

ชุดที่ 3 6. สี 1 ลำดับสี
7. สี 2 น้ำหนักสี
8. สี 3 คู่สีตรงข้าม
9. สี 4 การจัดกลุ่มสี

ชุดที่ 4 10. ผิวสัมผัส
11. ที่ว่าง

ชุดที่ 5 12. การจัดองค์ประกอบ 1 หน่วยของรูปทรง ภาพนูนต่ำ
13. การจัดองค์ประกอบ 2 พื้นภาพ และภาพ สามมิติ
14. การจัดองค์ประกอบ 3 ภาพและพื้นภาพ สามมิติ

ชุดที่ 6 15. จังหวะ
16. สัดส่วน

[51] Ibid., p. 154.

17. การเคลื่อนไหวและสมดุล

ชุดที่ 7 18. ความหมาย 1 สัญลักษณ์

19. ความหมาย 2 นามธรรม

20. การสื่อความหมายและเทคนิค

ชุดที่ 8 21. สามมิติ 1 สองมิติไปสามมิติ

22. สามมิติ 2 อุปกรณ์ครอบศีรษะ

23. สามมิติ 3 รูปทรงและโครงสร้าง

24. สี่มิติ โคมติดผนัง

ชุดที่ 9 25. โปรแกรมสุดท้าย[52]

การศึกษาครั้งนี้ จะตัดโจทย์ชุดที่ 1 โปรแกรมเริ่มต้น กับชุดที่ 9 โปรแกรมสุดท้ายออก แต่จะเพิ่มเติมโจทย์ที่เกี่ยวกับที่ว่างทางสถาปัตยกรรมอย่างง่ายเข้าไปต่อจากโจทย์ที่ 24 เพื่อเชื่อมโยงจากองค์ประกอบพื้นฐานสู่สถาปัตยกรรมเบื้องต้น

รายละเอียดของโจทย์การออกแบบในแต่ละโจทย์ได้ทำการรวบรวมไว้ และวิเคราะห์ถึงความต้องการของแต่ละโจทย์ และวิเคราะห์กระบวนการทำด้วยการอุปกรณ์กายภาพที่ใช้อยู่แต่เดิม ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในการที่จะใช้คอมพิวเตอร์ มาเป็นเครื่องมือในการทำงานออกแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[52]เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบเบื้องต้น, หน้า 9.

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	2
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

จุด เส้น ระนาบ 1

การวิเคราะห์องค์ประกอบ

DOT LINE PLANE 1
ANALYSIS OF ELEMENT

วัตถุประสงค์

งานที่ต้องการ

ให้นิสิตวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบที่ปรากฏอยู่ในภาพ ให้นิสิตเลือกภาพที่ให้มาหนึ่งภาพ ตัดให้ได้ขนาด A5 ติดลงบนกระดาษขาว ขนาด A4 เพื่อใช้เป็นภาพต้นแบบ และนำภาพนี้มาวิเคราะห์องค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบ โดยสร้างภาพใหม่ จำนวน 4 ภาพ ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับภาพต้นแบบ ดังนี้

ภาพ A ประกอบด้วย จุด องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Element)และองค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Element)

ภาพ B ประกอบด้วย เส้น องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Element)และองค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Element)

ภาพ C ประกอบด้วย ระนาบ องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Element)และองค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Element)

ภาพ D ประกอบด้วย จุด เส้น ระนาบ องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Element)และองค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Element)

ภาพแต่ละภาพมีขนาด A5 โดยไม่มีเส้นกรอบภาพ นิสิตสามารถลดทอนรายละเอียดขององค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบ ที่วิเคราะห์จากต้นแบบได้ตามความเหมาะสม แต่ยังคง ลักษณะต้นแบบอยู่ชัดเจน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขาว 80 ปอนด์ ขนาด A4จำนวน 5 แผ่น
2. กระดาษสีดำ ขนาด A4 จำนวน 1-2 แผ่น
3. อุปกรณ์การตัดและติด

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามโปรแกรมที่กำหนด และความสามารถในการวิเคราะห์
2. ความสวยงามของการเลือกจัดวางองค์ประกอบ
3. ความประณีต และเรียบร้อย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

ภาพที่นำมาเป็นต้นแบบในการทำแบบฝึกหัดนั้นเป็นภาพที่มีรายละเอียดซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบของ จุด เส้น ระนาบ ทั้งที่เป็นองค์ประกอบที่มองเห็นได้(Visual Elements)และองค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Elements) ที่เกิดจากการรวามตัวกันขององค์ประกอบย่อย

ภาพ A สิ่งที่ต้องการคือการแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ จุด ที่อยู่ในภาพนั้น มีลักษณะแบบใด อยู่บริเวณใดของภาพ

ภาพ B สิ่งที่ต้องการคือการแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ เส้น ที่อยู่ในภาพนั้น มีลักษณะแบบใด อยู่บริเวณใดของภาพ

ภาพ C สิ่งที่ต้องการคือการแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ ระนาบ ที่อยู่ในภาพนั้น มีลักษณะแบบใด อยู่บริเวณใดของภาพ

ภาพ D สิ่งที่ต้องการคือการแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบ ที่อยู่ในภาพนั้นมีลักษณะแบบใด อยู่บริเวณใดของภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	3
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

จุด เส้น ระนาบ 2

ภาพ และพื้นภาพ

DOT LINE PLANE 2
FIGURE AND GROUND

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตนำองค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบ มาสร้างสรรค์ตัวงาน 2 มิติ ที่แสดงภาพ(FIGURE)และพื้นภาพ(GROUND)ที่สวยงามได้

งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างภาพขนาด A5 จากองค์ประกอบที่กำหนดดังนี้

ภาพ E นำจุดจากภาพ A (Visual Element)ในงานชิ้นที่ 2 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ 80 %

ภาพ F นำเส้นจากภาพ B (Visual Element)ในงานชิ้นที่ 2 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ 80 %

ภาพ G นำระนาบจากภาพ C (Visual Element)ในงานชิ้นที่ 2 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ 80 %

ภาพ H นำเส้นและระนาบจากภาพ A (Visual Element)ในงานชิ้นที่ 2 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ ให้มีทั้งองค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Element)และ องค์ประกอบในความนึกคิด (Conceptual Element) โดยให้ภาพและพื้นภาพ มีปริมาณใกล้เคียงกัน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขาว 80 ปอนด์ ขนาด A4จำนวน 5 แผ่น
2. กระดาษสีดำ ขนาด A4 จำนวน 1-2 แผ่น
3. อุปกรณ์การตัดและติด

การประเมินผล

1. การใช้ Visual Element และ Conceptual Element ที่ถูกต้อง
2. ความถูกต้องในการนำองค์ประกอบเดิมมาใช้ผสมผสานกับองค์ประกอบใหม่
3. ความสวยงามในการจัดภาพ
4. ความประณีตและเรียบร้อย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

องค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบสีดำ(Positive Form)ที่เปรียบเสมือน"ภาพ"ที่วางอยู่บน"พื้นภาพ"บริเวณสีขาว(Negative Space)นั้น ถึงแม้จะคงรูปร่างและขนาดเช่นเดิมเหมือนองค์ประกอบจากโจทย์ที่ 1 เมื่อนำมาเปลี่ยนตำแหน่งแล้ว จะเกิดภาพใหม่ขึ้นมาจากองค์ประกอบเดิม ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะเป็นไปได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบ

พื้นภาพมักจะมีขนาดใหญ่ โดยทั่วไปพื้นภาพจะล้อมกรอบไว้ ซึ่งอาร์นไฮม์ได้กล่าวไว้ว่าสิ่งที่ซ่อนอยู่นั้นก็เป็นส่วนหนึ่งของการรับรู้รูปร่างขององค์ประกอบ ดังนั้นการออกแบบจะต้องคำนึงถึงภาพที่มีองค์ประกอบมองเห็นได้อยู่ และพื้นภาพซึ่งซ่อนอยู่ด้านหลังที่มีส่วนสำคัญต่อภาพด้วยเช่นกัน

ภาพ E เป็นการนำจุดมาจากภาพ A เพื่อสร้างภาพใหม่ โดยให้มีขนาดและรูปร่างจุดคงเดิม แต่เปลี่ยนตำแหน่งใหม่ ภาพใหม่ที่สร้างจะต้องแสดงถึงการจัดวางองค์ประกอบเฉพาะ จุด ให้เกิดภาพใหม่ ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพด้วย การจัดวางจุดบนพื้นภาพนั้นจะนำไปสู่การรับรู้ทางโครงร่างของรูปร่าง ดังที่อาร์นไฮม์ได้กล่าวไว้ว่า สายตาจะรับรู้รูปแบบที่ก่อให้เกิดโครงร่างที่ง่ายที่สุดต่อการรับรู้ สิ่งสำคัญของโจทย์นี้คือการจัดภาพที่แสดงออกเฉพาะองค์ประกอบของจุดเท่านั้น

ภาพ F เป็นการนำเส้นมาจากภาพ B เพื่อสร้างภาพใหม่ โดยให้มีขนาดและรูปร่างเส้นคงเดิม แต่เปลี่ยนตำแหน่งใหม่ ภาพใหม่ที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องแสดงถึงการจัดวางเฉพาะองค์ประกอบของ เส้น ให้เกิดภาพใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพด้วย

ภาพ G เป็นการนำระนาบมาจากภาพ C เพื่อสร้างภาพใหม่ โดยการเปลี่ยนตำแหน่ง ภาพใหม่ที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องแสดงถึงการจัดวางเฉพาะองค์ประกอบของระนาบ โดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพด้วย การจัดวางระนาบสีดำลงบนพื้นภาพนั้นจะนำไปสู่การรับรู้ถึงโครงร่างของภาพ(Structural Skeleton) และการจัดวางตำแหน่งของระนาบจะนำไปสู่ลักษณะของการ Levelling และ Sharpenning ของผู้มองเพื่อลดความซ้ำซ้อนและกำจัดความกำกวมออกไป ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงในการจัดภาพและพื้นภาพ

ภาพ H เป็นการนำ จุด เส้น ระนาบ มาจากภาพ D เพื่อสร้างภาพใหม่ โดยการเปลี่ยนตำแหน่ง ภาพใหม่ที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องแสดงถึงการจัดวางองค์ประกอบของ จุด เส้น ระนาบ โดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพด้วย องค์ประกอบอันหลากหลายในภาพจะทำให้สายตามองเห็นการรวมกลุ่มกันขององค์ประกอบ ในกรณีที่องค์ประกอบพื้นฐานมีความซ้ำกันหลายๆอัน หลักการรวมกลุ่มของเวร์ทไฮมเมอร์(Wertheimer)ที่กล่าวถึงหลักของความคล้ายคลึงกัน(Principles of Similarity)นั้นมีส่วนในการนำมาคำนึงถึงเพื่อจัดองค์ประกอบเหล่านี้ให้เกิดภาพใหม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	4
เวลา 13.00 น.	**เวลา** 16.00 น.	

จุด เส้น ระนาบ 3
การแปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ
DOT LINE PLANE 3
TRANSFORMATION OF ELEMENT

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบงานสองมิติที่ประกอบด้วย จุด เส้น ระนาบ โดยแปรเปลี่ยนองค์ประกอบ(Transformation of Element)

งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างภาพขนาด A5 จำนวน 3 ภาพ ดังนี้

ภาพ I นำภาพ E ในงานชิ้นที่ 3 มาเชื่อมโยงจุดบางตำแหน่งให้เป็น เส้น และเพิ่มเติมหรือลดทอนจุดบางจุดออก (ภาพที่ได้จะประกอบด้วยจุดเดิมบางจุด และเส้นใหม่)

ภาพ J นำภาพ F ในงานชิ้นที่ 3 มาเชื่อมโยงเส้นบางตำแหน่งให้เป็น ระนาบ และเพิ่มเติมหรือลดทอนเส้นบางเส้นออก
(ภาพที่ได้จะประกอบด้วยเส้นเดิมบางเส้น และระนาบใหม่ Visual Element)

ภาพ K ให้เลือกระนาบและเส้นจากภาพ H อย่างละชิ้น นำมาสร้างภาพด้วยการเจาะองค์ประกอบขาวลงบนพื้นภาพดำ โดยพื้นภาพจะต้องมีรูปร่างซ้ำกับองค์ประกอบที่นำมาใช้(Positive & Negative) แปรเปลี่ยนขนาดองค์ประกอบและพื้นภาพได้

วัสดุอุปกรณ์
1. กระดาษขาว 80 ปอนด์ ขนาด A4 จำนวน 3 แผ่น
2. กระดาษลอกลาย จำนวน 1 แผ่น
3. อุปกรณ์การตัดและติด

การประเมินผล
1. ความถูกต้องในการนำองค์ประกอบเดิมมาใช้และแปรเปลี่ยนเป็นองค์ประกอบใหม่
2. การใช้ Visual Element และ Conceptual Elementที่ถูกต้อง
3. การทำภาพในลักษณะ Positive และ Negative
4. ความสวยงามของการแปรเปลี่ยนองค์ประกอบ และภาพรวม
5. ความประณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

องค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบ เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการจัดเป็นภาพ การนำองค์ประกอบทั้งสามประเภทมาจัดนี้ นอกจากการใช้นำมาจัดองค์ประกอบในลักษณะที่มองเห็นได้แล้ว ยังสามารถนำมาจัดการรวมกลุ่มให้เกิดลักษณะขององค์ประกอบในความนึกคิกได้ด้วยเช่นกัน จากองค์ประกอบที่นำมาจัดภาพไว้แต่เดิม สามารถนำมาสร้างภาพใหม่ โดยการแปรเปลี่ยนรูปร่าง จากจุดเชื่อมเป็นเส้น จากเส้นเชื่อมเป็นระนาบ ภาพใหม่ที่ได้จะมีองค์ประกอบมากขึ้นกว่าเพียงแค่จำพวกเดียว ซึ่งจะต้องมีการจัดวางโดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพเช่นเดียวกัน

ภาพ I จากองค์ประกอบ จุด ในภาพ E ให้นำมาสร้างภาพใหม่โดยการเชื่อมจุดบางจุดให้เกิดเส้น ซึ่งอาจเป็นทั้งในด้านองค์ประกอบที่มองเห็นได้และองค์ประกอบในความนึกคิด ภาพใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีทั้งองค์ประกอบ จุด และ เส้น การเชื่อมองค์ประกอบของจุดให้เกิดเส้นนั้นจะต้องคำนึงถึงการเกิดขึ้นขององค์ประกอบใหม่บนภาพเดิม ทำให้ภาพและพื้นภาพมีความเปลี่ยนแปลงไปจากที่เป็นอยู่

ภาพ J จากองค์ประกอบ เส้น ในภาพ F ให้นำมาสร้างภาพใหม่โดยการเชื่อมเส้นบางเส้นให้เกิดระนาบ ซึ่งอาจเป็นทั้งในด้านองค์ประกอบที่มองเห็นได้และองค์ประกอบในความนึกคิด ภาพใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีทั้งองค์ประกอบ เส้น และ ระนาบ บนพื้นภาพที่เหมาะสม การเชื่อมองค์ประกอบของเส้นให้เกิดระนาบนั้นจะต้องคำนึงถึงการเกิดขึ้นขององค์ประกอบใหม่บนภาพเดิม ทำให้ภาพและพื้นภาพมีความเปลี่ยนแปลงไปจากที่เป็นอยู่

ภาพใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางองค์ประกอบนั้นจะทำให้ลักษณะของภาพและพื้นภาพมีความเปลี่ยนแปลงไป อาจจะส่งผลต่อโครงร่างของภาพ(Structural Skeleton)ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ก็ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	5
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

รูปร่างและรูปทรง

Shape and Form

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบองค์ประกอบพื้นฐาน ระนาบ ในลักษณะ หน่วยรูปทรง (Unit Form) โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในลักษณะต่างๆ

งานที่ต้องการ ให้นิสิตออกแบบงาน 2 มิติ ขนาด A5 จำนวน 2 ภาพ โดยใช้องค์ประกอบระนาบสีดำ และสีเทา ขนาด 2.00 x 2.00 ซม. จำนวน 15-18 คู่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ภาพ L จัดภาพด้วยระนาบรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีดำและสีเทา ให้มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง(Interlock) 15-18คู่ มาสร้างความสัมพันธ์ด้วยการดึงดูดหรือสัมผัส

ภาพ M จัดด้วยหน่วยรูปทรง (Unit Form) ซึ่งประกอบด้วย ระนาบสีดำและสีเทาที่มีรูปร่างแปรเปลี่ยนจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีความสัมพันธ์แทงทะลุ(Interpenetrate) จำนวนไม่น้อยกว่า 15-18คู่ มาสร้างความสัมพันธ์ด้วยการ ดึงดูด และสัมผัส

วัสดุอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. แผ่นเก็บข้อมูล

การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการใช้รูปทรง และการสร้างความสัมพันธ์
2. ความสวยงามของการจัดวางองค์ประกอบ และการสร้างความสัมพันธ์
3. ความประณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

องค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบ จะมีรูปร่าง(Shape) หรือรูปทรง(Form)แตกต่างกันไป เช่น จุดกลม หรือระนาบกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า สามเหลี่ยม และอื่นๆ อีกมากมาย เพียงแต่จุดจะมีขนาดค่อนข้างเล็ก ส่วนระนาบจะมีขนาดใหญ่ การที่จะบอกว่าองค์ประกอบใดคือจุด องค์ประกอบใดคือระนาบนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของกรอบ ถ้ากรอบเล็ก จุดจะดูมีขนาดใหญ่กว่าจุดที่ขนาดเท่ากันในกรอบใหญ่ได้

รูปทรงที่กล่าวถึงข้างต้นเป็นรูปทรงเดี่ยว แต่รูปทรงที่อยู่ร่วมกันตั้งแต่ 2 รูป มีความสัมพันธ์จนดูเป็นรูปทรงเดียวกัน เมื่อรูปทรงเล็กๆดังกล่าวเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจำนวนมากในภาพเดียว รูปทรงแต่ละรูปนั้นเรียกว่า หน่วยรูปทรง(Unit Form)

การจัดวางองค์ประกอบในภาพให้มีความสัมพันธ์เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน องค์ประกอบอาจมีความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น การดึงดูด การสัมผัส การเกี่ยวเนื่อง การแทงทะลุ และการซ้อนทับ การจัดหน่วยรูปทรงเหล่านี้จะต้องคำนึงถึงภาพและพื้นภาพที่เกิดขึ้น

กระบวนการทำในโจทย์นี้คือการฝึกการสร้างความสัมพันธ์แบบต่างจากหน่วยรูปทรง และนำมาจัดภาพโดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพ รูปทรงย่อยและรูปทรงรวมที่เกิดขึ้น อุปกรณ์ที่นำมาใช้คือกระดาษสีขาวและสีเทานำมาสร้างความสัมพันธ์กันตามที่ได้ออกแบบไว้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	6
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สี 1

COLOUR 1

ลำดับสี

HUE

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นิสิตสามารถลำดับสี (Hue) ด้วยการผสมสี และสร้างความสัมพันธ์ของสีต่างๆในวงจรสี

งานที่ต้องการ ให้นิสิตระบายลำดับของสีต่างๆ 12 สี ที่เกิดจากแม่สี และการผสมแม่สีให้เป็นสีใหม่ เพื่อแสดงวงจรสีของสาร (Colour Pigments) ลงในแผนภูมิรูปวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ซึ่งแบ่งส่วนต่างๆของวงกลม ออกเป็น 12 ส่วนเท่าๆกัน โดยมีลำดับความสัมพันธ์ของสีดังนี้

สีชั้นที่ 1 Primary Colours

คือ แม่สี ได้แก่ สีเหลือง สีแดง สีน้ำเงิน

สีชั้นที่ 2 Secondary Colours

คือ สีที่เกิดจากการผสมกันของแม่สี ได้แก่ สีส้ม สีม่วง สีเขียว

สีชั้นที่ 3 Tertiary Colours

คือ สีที่เกิดจากการผสมกันของแม่สี และสีชั้นที่ 2 ได้แก่ สีเหลืองอมส้ม สีแดงอมส้ม สีแดงอมม่วง สีน้ำเงินอมม่วง สีน้ำเงินอมเขียว สีเหลืองอมเขียว

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว สำหรับระบายสี ขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น
2. อุปกรณ์การเขียน
3. สีโปสเตอร์และอุปกรณ์การระบายสี

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามที่กำหนด
2. ความประณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

สีเหลือง แดง น้ำเงิน เป็นสีพื้นฐาน หรือที่เรียกกันว่า “แม่สี”(Primary Colours) เมื่ออนำแม่สีนี้มาผสมกันเป็นคู่ เหลืองผสมกับแดงเป็นส้ม แดงผสมกับน้ำเงินเป็นม่วง น้ำเงินผสมกับเหลืองเป็นเขียว สีที่เกิดจากการผสมแม่สีนี้เป็นสีขั้นที่ 2(Secondary Colours) และจากการนำสีขั้นที่ 2 มาผสมกันเป็นคู่เช่นเดียวกันจะได้สีขั้นที่ 3 (Tertiary Colours) ได้แก่ สีเหลืองอมส้ม แดงอมส้ม แดงอมม่วง น้ำเงินอมม่วง น้ำเงินอมเขียว เหลืองอมเขียว เป็นต้น

การผสมสีเป็นลำดับสี(Hue) ในรูปวงจรจะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของสีเป็นลำดับได้อย่างต่อเนื่อง ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น วงจรสีจะช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้สีในงานออกแบบได้ง่ายขึ้น และช่วยให้ผู้ระบายสีตระหนักถึงความแตกต่างอันหลากหลายของสีที่ได้จากการผสมแม่สีตามลำดับ

กระบวนการทำแบบฝึกหัดในโจทย์ชิ้นนี้คือการฝึกการผสมสีให้ได้ตามที่ต้องการ และการฝึกการระบายสีลงในช่องว่าง ด้วยอุปกรณ์ประเภทสีโปสเตอร์และพู่กันซึ่งสามารถผสมสีและระบายได้ตามความตั้งใจของผู้ทำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	7
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สี 2

COLOUR 2

น้ำหนักสี

VALUE

วัตถุประสงค์

ให้ปฏิบัติการทดลองเรื่องน้ำหนักสี(Value) ลงบนลวดลายที่มีเส้นโครงสร้าง (Structural Line) โดยการเปรียบเทียบน้ำหนักสีจากภาพ ขาว เทา ดำ และภาพสี

งานที่ต้องการ

ให้นิสิตสร้างภาพขนาด A6 ที่ประกอบด้วย Structural Line สี่เหลี่ยมเท่าๆกันและเหมือนกัน 2 ภาพ และระบายสี แต่ละภาพดังนี้

ภาพ A กำหนดให้ใช้สี ขาว เ ดำ ที่มีระดับน้ำหนักสี (Value) ต่างกัน 6 ระดับ นิสิตต้องระบายสีให้เต็มทั้งภาพ

ภาพ B กำหนดให้ใช้สี 6 สี ที่มีระดับน้ำหนักสี (Value) ต่างกัน 6 ระดับ ให้นักเรียนระบายสีต่างๆให้ครบทุกสี และเต็มทั้งภาพ โดยให้น้ำหนักสีในภาพ B เท่ากับน้ำหนักสีแต่ละช่องในภาพ A

หมายเหตุ: การออกแบบลวดลายสีที่สวยงามเหมือนกันทั้งสองภาพ

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขาว สำหรับระบายสี 1 แผ่น
2. กระดาษลอกลาย และอุปกรณ์การเขียน
3. กระดาษสีขาวสำหรับทดลองสี
4. สีโปสเตอร์และอุปกรณ์การระบายสี

การประเมินผล

1. ความถูกต้องของน้ำหนักสีที่ตรงกันทั้งสองภาพ และจำนวนสีที่กำหนด
2. ความประณีต และสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

ในการทำงานสองมิติหรือการจัดภาพบนกระดาษ ภาพที่มีระเบียบ มีการแบ่งช่องว่างด้วยเส้นตามนอนหรือเส้นตามตั้ง หรือเส้นทะแยง ซึ่งเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งหรือเส้นหยักก็ตาม เส้นเหล่านี้เรียกว่า เส้นโครงสร้าง เส้นจะทำให้เกิดลักษณะของตารางที่มีขนาดช่องว่างเท่าๆกันหรือตารางที่มีขนาดแปรเปลี่ยนตามลำดับ เล็กไล่ไปใหญ่ เล็กสลับเป็นใหญ่ เป็นต้น การจัดภาพด้วยเส้นโครงสร้างในทิศทางและขนาดต่างๆเช่นนี้ จะทำให้ภาพสองมิติดูเป็นสามมิติด้วยการเลือกใช้สีที่เหมาะสม

การใช้สีขาว เทา ดำ ซึ่งมีน้ำหนักสี(Value)ต่างกัน จะช่วยให้ภาพดูเป็นสามมิติมากขึ้น หากใช้ระดับสีมาก ระดับความเป็นสามมิติจะชัดเจน

จากภาพที่ใช้สีขาว เทา ดำ โดยมีน้ำหนักสี(Value) ต่างกัน และนำลวดลายรูปแบบเดิมมาแทนด้วยสีต่างๆ ที่มีระดับน้ำหนักสีเหมือนภาพแรก จะทำให้เกิดความชำนาญในการวัดระดับสีด้วยสายตา และสามารถจัดสีลงในภาพได้อย่างเหมาะสม การเปลี่ยนสีของภาพที่มีลวดลายเหมือนกันจากขาว เทา ดำ มาเป็นสีต่างๆ ถึงแม้จะใช้ระดับน้ำหนักสีเหมือนกัน แต่ผลที่ได้รับจะแตกต่างกัน เส้นสายของลวดวายจะลดความสำคัญลง สีจะมีบทบาทในการสร้างภาพใหม่อย่างชัดเจน

กระบวนการทำนั้นเป็นการฝึกหัดการวัดระดับสีด้วยสายตา การใช้สีในการสร้างภาพ ฝึกการผสมสีและระบายสี อุปกรณ์ที่ใช่คือสีโปสเตอร์ที่คุณลักษณะความเป็นสีของสาร(Colour Pigment)สามารถช่วยให้การผสมสีเป็นไปได้อย่างหลากหลาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	8
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สี 3

COLOUR 3

คู่สีตรงข้าม

COMPLIMENTARY COLOUR

วัตถุประสงค์

ให้นิสิตออกแบบลวดลายโดยใช้ คู่สีตรงข้าม (Complimenary Colour) คือ สีร้อน และสีเย็น และคุณสมบัติของสีในเรื่องของ เนื้อสี (Hue) น้ำหนักสี (Value) และความเข้มสี(Intensity) ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภาพ

งานที่ต้องการ

ให้นิสิตสร้างภาพที่ประกอบด้วยลวดลายในกรอบภาพ A6 เหมือนกัน 2 ภาพ โดยระบายสี แต่ละภาพดังนี้

ภาพที่ 1 ให้เลือกคู่สีตรงข้าม 1 คู่ และระบายลงบนลวดลายให้เต็มภาพทั้งภาพ โดยกำหนดให้มีเนื้อสี(Hue) เพียง 2 สี แต่นิสิตเลือกเปลี่ยนน้ำหนักสี (Value) และความเข้มสี(Intensity) ในระดับต่างๆกัน

ภาพที่ 2 ให้เปลี่ยนคู่สีตรงข้ามเดิม เป็นคู่สีใหม่ และระบายสีโดยเปลี่ยนน้ำหนักสี (Value) และความเข้มสี(Intensity)ใหม่เพื่อให้เกิดภาพใหม่ที่แตกต่างไปจากภาพที่1

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว สำหรับระบายสี ขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษลอกลาย และอุปกรณ์การเขียน
3.กระดาษสีขาว สำหรับทดลองสี
4. สีโปสเตอร์ และอุปกรณ์ระบายสี

การประเมินผล

1. การออกแบบลวดลาย และสีที่สวยงาม
2. ความเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภาพด้วยสี
3. ความประณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

จากภาพสองมิติ 2 ภาพที่มีลวดลายขององค์ประกอบเหมือนกันในลักษณะนามธรรมที่ต่อเนื่องกันทั้งภาพ สิ่งที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภาพที่มีลวดลายเหมือนๆกัน ให้ดูแตกต่างกัน ทั้งรูปลักษณะของภาพ และความรู้สึกนั้น ได้แก่ “สี”

การเลือกใช้สีคู่ตรงข้ามในวงจรสี ซึ่งเป็นคู่สีที่ตัดกัน ดังเช่น แดง-เขียว น้ำเงิน-แสด ม่วง-เหลือง ฯลฯนำมาจัด”สี”ลงในลวดลายสองมิติที่เหมือนกันข้างต้นนั้น การเปลี่ยนน้ำหนักสี(Value) และความเข้มสี(Intensity) ระดับภาพต่างๆในภาพ จะทำให้เกิดมิติที่สาม มีความลึกเพิ่มขึ้น

นอกจากนั้น ภาพที่มีลวดลายเหมือนกัน เมื่อเปลี่ยนคู่สีตรงข้ามใหม่ อีกทั้งเปลี่ยนน้ำหนักสี และความเข้มสีในตำแหน่งที่ต่างไปจากเดิม ความรูสึกที่เกิดขึ้นจากการดูภาพทั้งสองนี้จะเห็นความแตกต่างของลวดวายใหม่ในภาพซึ่งเกิดจากความต่อเนื่องของสีและความตื้น ลึก ในบริเวณต่างๆกันของภาพ การเปลี่ยนน้ำหนักและความเข้มสีในบริเวณที่มาก-น้อยต่างกัน ความรู้สึกเมื่อดูภาพทั้งสองนั้นจะร้อนแรง-เยือกเย็นต่างกัน

เช่นเดียวกันกับโจทย์เรื่องสีก่อนหน้านี้ กระบวนการทำคือการฝึกหัดผสมสีให้ได้ตามที่ต้องการและระบายสีลงในที่ว่างต่างๆเพื่อตอบสนองต่อการออกแบบที่เกิดขึ้น โดยอุปกรณ์ที่ใช้คือสีโปสเตอร์ที่สามารถช่วยให้เกิดการผสมสีได้ตามต้องการด้วยการใช่พู่กัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	9
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สี IV

COLOR IV

การจัดกลุ่มสี

COLOR SCHEME

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบภาพที่มีลวดลายซ้ำ (REPETITION PATTERN) และเลือกใช้กลุ่มสีที่เข้ากันได้ดีอย่างน้อย 3 สี (COLOR SCHEME) โดยกำหนดน้ำหนักสีและความเข้มสี ตามบรรยากาศของภาพที่ตั้งชื่อไว้

งานที่ต้องการ

1. ให้นิสิตกำหนดชื่อภาพ ให้สื่อถึงอารมณ์ หรือบรรยากาศที่ต้องการ
2. ให้นิสิตสร้างภาพ ขนาด 5” X 7” ที่ประกอบด้วยลวดลายซ้ำ (REPETITION PATTERN)
3. ให้กำหนดกลุ่มสีที่เข้ากันได้ น้ำหนักสี (VALUE) และความเข้าสี (INTENSITY) และระบายลงในลวดลายข้างต้น ให้ได้บรรยากาศตามชื่อที่ตั้งไว้พร้อมทั้งระบุข้อมูลดังกล่าวไว้ด้านซ้ายล่างของภาพดังนี้

Color Scheme……พร้อมวงจรสี.

Value key high key……%

Intermediate key……%

Intensity ……intensity

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว สำหรับระบายสี ขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษขาวสำหรับทดลองสี
4. สีโปสเตอร์ และอุปกรณ์การระบายสี

การประเมินผล

1. การออกแบบลวดลาย (REPETITION PATTERN) ที่สวยงามและถูกต้อง
2. การใช้กลุ่มสีที่ถูกต้อง (COLOR SCHEME)
3. การออกแบบภาพ สื่ออารมณ์ หรือบรรยากาศด้วยสีที่สวยงาม
4. ความประณีต และเรียบร้อย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

การนำองค์ประกอบที่มีรูปร่างเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน มาจัดภาพด้วยองค์ประกอบจำนวนมากที่เหมือนกัน และการจัดวางองค์ประกอบเหล่านั้นอยู่ในระบบของเส้นโครงสร้าง(Structural Pattern)ด้วยแล้ว ภาพนั้นจะเป็นภาพที่มีลวดลายซ้ำ(Repetition Pattern)

การเพิ่มมิติให้กับลวดลายซ้ำ เพื่อให้ภาพมีความสวยงามอาจจะทำได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่าง ขึ้นอยู่กับกลุ่มสีที่เลือกมาให้เข้ากัน และทำได้ตั้งแต่สองสีขึ้นไป การเลือกใช้สีจำนวนมากร่วมกันจะค่อนข้างยากในการควบคุมความเข้ากันได้ของสี

นอกจากนี้แล้ว การเปลี่ยนน้ำหนักสี(Value)ของภาพรวมตามระดับต่างๆ โดยเลือกจากน้ำหนักสีสูงมาก ความสว่างและน้ำหนักสีต่ำ ความเข้มมาก หรือความสว่างน้อย จะช่วยให้เกิดบรรยากาศตามต้องการ

กระบวนการทำนั้นเป็นการฝึกหัดผสมสีให้ได้ตามที่ต้องการและระบายสีลงในที่ว่างต่างๆเพื่อตอบสนองต่อการออกแบบที่เกิดขึ้น โดยอุปกรณ์ที่ใช้คือสีโปสเตอร์ที่สามารถช่วยให้เกิดการผสมสีได้ตามต้องการด้วยการใช้พู่กัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	10
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

TEXTURE

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตสร้างผิวสัมผัส (Texture) ที่แตกต่างกัน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผิวสัมผัสแต่ละชนิด ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะขององค์ประกอบและมิติในภาพ

งานที่ต้องการ ให้นิสิตอกแบบภาพ ขนาด A5 2 ภาพ มีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 1 ให้นิสิตสร้างภาพขนาด A5 โดยให้ผิวสัมผัสที่รับรู้ด้วยตา (VISUAL TEXTURE) ด้วยวิธีปิดกระดาษ (COLOAGE) ในลักษณะที่มีภาพจิตนาการ(มีโครงภาพ)จากกระดาษหนังสือพิมพ์ที่มีตัวอักษรขนาดแตกต่างกัน

ภาพที่ 2 ให้นิสิตใช้โครงภาพเดิมขนาด A5 นำมาสร้างผิวสัมผัสที่รับรู้ด้วยการสัมผัส (TACTILE TEXTURE) ให้สอดคล้องกับผิวสัมผัสจากภาพที่ 1 ด้วยกระดาษลูกฟูกสีน้ำตาล หรือกระดาษกล่องขนาดลอนต่าง ๆ กัน

วัตถุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว 100 ปอนด์ ขนาด A4 จำนวน 3 แผ่น
2. อุปกรณ์การตัด และติดกระดาษ
3. กระดาษหนังสือพิมพ์ที่มีตัวอักษรขาว ดำขนาดต่าง ๆ
5. กระดาษลูกฟูกสีน้ำตาล หรือกระดาษกล่องขนาดลอนต่าง ๆ กัน

การประเมินผล

1. การใช้ผิวสัมผัสที่ถูกต้องตามกำหนด
2. ความปราณีต และสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

เส้นโครงสร้าง(Structural Line)ซึ่งเป็นเส้นที่แบ่งภาพออกเป็นส่วนๆทั้งทางตั้งและทางนอน ทำให้เกิดความซ้ำ(Repetition)

วัสดุชนิดเดียวกัน ซึ่งมีผิวสัมผัสของเนื้อแท้วัสดุเดียวกัน มีสีเหมือนกัน เช่นกระดาษขาว เมื่อนำมาสร้างภาพด้วยการบรรจุลงในช่องว่างที่เท่ากันตามที่แบ่งด้วยเส้นโครงสร้างในลักษณะตาราง จะทำให้เกิดความแตกต่างของผิวสัมผัสใหม่ด้วยการสัมผัส(Tactile Texture) และมองเห็นด้วยตา(Visual Texture) ความแตกต่างนี้สามารถสร้างขึ้นได้ด้วยการ เจาะ ตัด พับ ขยำ เผา สาน ตัดแปะ เป็นต้น

การคิดค้นผิวสัมผัสใหม่ได้มากมายหลายชนิดจากวัสดุชนิดเดียว ช่วยเป็นแนวทางในการสร้างความหลากหลายของการใช้วัสดุ การจัดวัสดุที่มีสีเดียวกัน ใกล้ชิดกัน จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างและกลมกลืนความละเอียดและหยาบ ความเป็นจุด เส้น ระนาบ ของผิวสัมผัส

ผิวสัมผัสที่สัมผัสได้จริง(Tactile Texture) เกิดจากการสร้างวัสดุแบน เช่น กระดาษ ให้เป็นสามมิติที่สามารถสัมผัสได้ถึงความขรุขระนั้น ผิวสัมผัสที่รับรู้ได้ด้วยตา(Visual Texture)จะไม่มีความแตกต่างเมื่อมีการสัมผัส แต่จะเห็นความแตกต่างด้วยสายตา เป็นความรู้สึกที่ได้จากการดู สีเป็นปัจจัยที่มีบทบาทต่อความเปลี่ยนแปลงความรู้สึกในการดูได้ส่วนหนึ่ง วัสดุที่มีสีเข้มจะดูแข็งกระด้างมากกว่าวัสดุที่มีสีอ่อน นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆก็มีส่วนช่วยให้เกิดความแตกต่างกัน ได้แก่ รูปร่าง และขนาดของวัสดุที่เลือกใช้ การเลือกใช้วัสดุควรใช้วัสดุไม่มากเกินไป ประมาณ3-5 ชนิด การใช้วัสดุต่างชนิด ต่างสี ต่างขนาด หลากหลายเกินไป จะทำให้เกิดความแตกแยกขาดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

กระบวนการทำนั้น ในส่วนของผิวสัมผัสที่รับรู้ได้ด้วยตาเป็นการฝึกการนำฝึกการจัดภาพที่มีความแตกต่างทางผิวสัมผัส โดยใช้อุปกรณ์ประเภทกระดาษหนังสือพิมพ์ที่มีขนาดของตัวอักษรแตกต่างกัน นำมาจัดให้เกิดเป็นภาพ ในส่วนของผิวสัมผัสที่สัมผัสได้จริงเป็นการฝึกการสร้างผิวสัมผัสจากวัสดุที่มีอยู่ โดยใช้อุปกรณ์ประเภทกระดาษแล้วนำมาจัดภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	11
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

ที่ว่าง

SPACE

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบงาน 2 มิติ โดยใช้ที่ว่าง (SPACE) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการเปลี่ยนแปลงมิติของภาพเป็น 3 มิติ

งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างภาพสองมิติที่มีที่ว่าง (SPACE) ที่สวยงามขนาด A6 2 ภาพ

ภาพที่ 1 ประกอบด้วย ภาพปริมาตรเรขาคณิตสีแดง ซึ่งเป็นจุดเด่น และองค์ประกอบอื่น โดยออกแบบให้ภาพดูใกล้ หรือตื้น และระบายสีไม่น้อยกว่า 3 สี ด้วยกลุ่มสีที่เข้ากันได้ (COLOR SCHEME)

ภาพที่ 2 ประกอบด้วย องค์ประกอบจากภาพที่ 1 พร้อมปริมาตรเรขาคณิตสีแดงรูปร่างเดียวกับภาพแรกเป็นจุดเด่น โดยออกแบบเปลี่ยนแปลงให้ภาพดูเวิ้งว้าง กว้างไกล หรือ ลึกโดยภาพจะต้องมีกลุ่มสี (COLOR SCHEME) เช่นเดียวกับ ภาพที่ 1

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว 100 ปอนด์ ขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษลอกลาย และอุปกรณ์การเขียน
3. สี และอุปกรณ์การระบายสี

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามที่กำหนด
2. ความปราณีต และสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

ในภาพสามมิติโดยทั่วไป องค์ประกอบสำคัญที่สอดแทรกอยู่ภายในงานเสมอได้แก่ ที่ว่าง(Space) ที่ว่างในภาพจะช่วยให้องค์ประกอบที่มองเห็นได้ ที่อยู่ในภาพแตกต่างจากภาพอื่น

การสร้างภาพสองมิติ ซึ่งทำให้องค์ประกอบระนาบ(Positive Form) เคลื่อนที่แยกห่างและซ้อนทับกันบางส่วน เปิดให้เห็นพื้นภาพ(Negative Space) จะทำให้ภาพแปรเปลี่ยนจากภาพที่องค์ประกอบวางแบนระนาบเดียวกัน เพิ่มความรู้สึกเป็นสามมิติมากขึ้น เปิดช่องเปิดกว้างขวางและจัดวางรูปทรงหนึ่งลอยอยู่บนพื้นภาพด้านหลัง การใช้สีที่แตกต่างกันอย่างเหมาะสม จะทำให้ความเป็นสามมิติชัดเจน เช่น พื้นภาพสีเย็น องค์ประกอบสีร้อน หรือพื้นภาพสีเข้ม องค์ประกอบสีอ่อน จะทำให้องค์ประกอบลอยอยู่ใกล้และพื้นภาพลอยออกไปไกล

กระบวนการในการทำนั้นเป็นการสร้างที่ว่างที่เวิ้งว้าง กว้างไกล จากการจัดองค์ประกอบแบบสองมิติให้ดูเป็นสามมิติด้วยการลวงตา โดยการใช้สีในกลุ่มสีต่างๆ อุปกรณ์ที่ใช้ยังคงเป็นสีโปสเตอร์เนื่องจากต้องการฝึกฝนในเรื่องของการผสมสีและการระบายสี ให้เกิดมิติของความลึก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	12
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

การจัดองค์ประกอบ I

COMPOSITION I

หน่วยของรูปทรง และ ภาพนูนต่ำ

UNIT FORM & RELIFF

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบองค์ประกอบสองมิติที่แปรเปลี่ยนเป็นสามมิติในลักษณะภาพนูนต่ำ (Relief) เพื่อฝึกหัดการสร้างหน่วยรูปทรง (Unit Form) และรูปทรงรวม

งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างภาพ โดยเว้นที่ว่างประมาณ 1" จากขอบกระดาษ A4 ที่ประกอบด้วยหน่วยรูปทรง (Unit Form) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 หน่วย และเป็นลวดลายที่มีโครงสร้าง (Structural Patterm) ซ้ำโดยคำนึงถึงภาพ และพื้นภาพ (Positive & Negative Space) ของหน่วยรูปทรง และรูปทรงกับพื้นภาพให้ส่งเสริมกัน โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1. สร้างหน่วยรูปทรง (Unit Form) เกิดจากการตัด เจาะ แกะ ยก พับกระดาษ โดยมีด้านหรือมุมที่สัมผัสกัน (Edge in Contact) ซ้อนทับกัน(Overlapping) เกี่ยวเนื่องกัน(Intarlocking) สอดแทรกทะลุกัน(Interpentration) อย่างไรอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน โดยรูปทรงรวมนั้นต้องเข็มแข็ง มั่นคง ไม่เปลี่ยนรูป และการตัด เจาะ จะต้องไม่ทำให้ชิ้นส่วนของกระดาษแยกหลุดออกจากแผ่นกระดาษเดิม
2. การสร้างรูปทรงรวมดังกล่าวใช้รูปทรงเรขาคณิตที่นิสิตกำหนดขึ้นเองนิสิตอาจจะสร้างจุดสนใจของภาพรวมด้วยการเปลี่ยนทิศทาง การเปลี่ยนขนาด กาเว้นที่ว่าง ฯลฯ ของหน่วยรูปทรงรวมได้

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษการ์ดสีขาว ขนาด A1 จำนวน 1 แผ่น
3. อุปกรณ์การตัดกระดาษ

การประเมินผล

1. การทำภาพในลักษณะที่เกิด Positive Form และ negative space
2. ความถูกต้อง ตามที่กำหนด
3. ความประณีต และสวยงาม

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

จากงานออกแบบสองมิติ ที่สัมผัสได้แต่ความแบนราบนั้น การเปลี่ยนแปลงจากสองมิติเข้าสู่สามมิติเบื้องต้นคือ การสร้างภาพลวงตา ให้เกิดความรู้สึกดูเป็นสามมิติบนแผ่นกระดาษ

การสร้างงานสองมิติเข้าสู่สามมิติแท้ และสัมผัสได้ในระยะแรก จะทำโดยการ ตัด ยก หรือกด พับ สอดกระดาษให้สูงหรือต่ำจากระนาบของกระดาษเดิม การตัดกระดาษเพื่อสร้างภาพนูนต่ำ(Relief) เช่นนี้ จะไม่ตัดกระดาษหลุดจากพื้นกระดาษ เพียงแต่ตัดบางส่วนยกให้สูงหรือกดให้ต่ำ พับ และสอดหรือเกี่ยวกับระนาบที่เป็นพื้นภาพ การสร้างภาพวิธีนี้สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ รูปร่างชิ้นส่วนที่ยกขึ้นหรือกดลงเป็น Positive Form ส่วนที่เว้นว่างมองทะลุไปได้ในชิ้นส่วนนี้จะเป็น Negative Form และที่เว้นว่างโดยรอบซึ่งเป็นพื้นภาพคือ Negative Space ซึ่งทั้งสามส่วนนี้จะสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก

รูปร่างที่เกิดจากการตัด พับ เช่นนี้ สามารถทำให้มีด้านหรือมุมสัมผัสกัน ซ้อนทับ เกี่ยวเนื่อง สอดแทงทะลุ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือผสมผสานกันในรูปทรงเดียวได้ โดยจะต้องทำให้รูปทรงนั้นแข็งแรงด้วยส่วนของกระดาษที่พับค้ำ เพื่อยกให้พื้นภาพเป็นรูปทรง

นอกจากกระบวนการในการทำดังกล่าวแล้ว อุปกรณ์ที่ใช้ทีเป็นกระดาษยังสามารถตอบสนองความต้องการของการสร้าง Positive & Negative Form และ Positive Space โดยที่ขั้นตอนการทำนั้นไม่มีการแยกส่วนใดส่วนหนึ่งออกจากกันเลย ส่วนของภาพจะกลายเป็นพื้นภาพและรูปทรงไปพร้อมกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	13
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

การจัดองค์ประกอบ II

พื้นภาพ และภาพสามมิติ

POSITIVE SPACE & NEGATIVE FORM

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตจัดองค์ประกอบงานสามมิติที่เกิดจากการเปลี่ยนองค์ประกอบสองมิติให้เป็นสามมิติ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสองมิติและสามมิติที่เกิดขึ้นในลักษณะภาพนูนต่ำ (RELIEF)

งานที่ต้องการ จากภาพตาราง 2 มิติ (STRUCTURAL PATTERN) ขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 12 ช่วง ในกรอบขนาด A5 ให้นิสิตออกแบบงานสามมิติในตารางจำนวน 8 ช่อง โดยกดองค์ประกอบอยู่ต่ำกว่าระดับพื้นภาพ ให้มีความตื้นลึกแตกต่างกัน แต่ไม่ลึกไปกว่า 5 ซม ในแต่ละช่อง อาจจะมีความต่อเนื่องด้วยการสัมผัสเกี่ยวเนื่อง สอดประสาน ส่วนอีก 4 ช่องที่เหลือจะคงอยู่ในระดับพื้นภาพเดิม

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว ขนาด A4 จำนวน 2-3 แผ่น
2. อุปกรณ์การตัด และติดกระดาษ (ให้ใช้กาวเหลวชนิดแห้งเร็ว)
3.

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามที่กำหนด
2. การออกแบบภาพและพื้นภาพ 3 มิติ ที่คำนึงถึง POSITIVE SPACE และ NEGATIVE FORM ที่สวยงาม
3. ความปราณีตและสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

ลักษณะภายนอกของรูปทรงที่เป็นสามิติบางชนิดจะถูกบังคับ โดยสิ่งห่อหุ้มจากภายนอก หรือผิวที่คลุมห้อมล้อมอยู่ สิ่งห่อหุ้มนี้จะปกคลุมส่วนประกอบต่างๆภายในไว้ และเนื้อที่ภายในจะถูกตัดขาดจากภายนอกอย่างเด็ดขาด รูปทรงในลักษณะนี้เรียกว่ารูปทรงปิด

การสร้างงานชิ้นนี้เป็นการสร้างงานแบบนูนต่ำด้วยการเจาะภาพลงบนพื้นภาพ โดยจัดองค์ประกอบของหน่วยรูปทรงเหล่านี้ให้มีความสัมพันธ์กัน หน่วยรูปทรงที่มีความลึกไม่เท่ากันจะถูกแบ่งด้วยเส้นเค้าโครง (Structural Pattern) ซึ่งการเจาะเป็นเสมือนการลดรูป(Subtractive)ของผนังในสถาปัตยกรรม

กระบวนการสร้างภาพนูนต่ำที่เป็นการเจาะภาพลงบนพื้นภาพซ้อุปกรณ์ประเภทกระดาษ สร้างรูปทรงเรขาคณิตสี่เหลี่ยมที่มีความลึกไม่เท่ากันขึ้น และนำมาจัดองค์ประกอบให้เกิดภาพนูนต่ำตามหลักการออกแบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	14
เวลา 13.00 น.	**เวลา** 16.00 น.	

การจัดองค์ประกอบ III

POSITIVE FORM & NEGATIVE SPACE

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตจัดองค์ประกอบด้วยปริมาตรรูปทรงปิดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง โดยคำนึงถึงภาพ และพื้นภาพในลักษณะ 3 มิติ และการใช้สี

งานที่ต้องการ ให้นิสิตออกแบบปริมาตรเรขาคณิตสี จำนวนไม่ต่ำกว่า 6 ชิ้น มาสร้างความสัมพันธ์ด้วยการดึงดูด สัมผัส เกี่ยวเนื่อง สอดประสานความต้องการ โดยนำงานชิ้นที่ 13 ที่มีรูปทรงในลักษณะ NEGATIVE FORM มากลับเอาด้านล่างขึ้น รูปทรงเดิมจะเปลี่ยนเป็น POSITIVE FORM บน NEGATIVE SPACE

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษการ์ด A4 1 แผ่น
2. กระดาษสี ขนาด A4 จำนวน 2-3 แผ่น ตาม SCHEME สีที่เลือก
3. อุปกรณ์การตัด และติดกระดาษ (ให้ใช้กาวเหลว ชนิดแห้งเร็ว)

การประเมิน

1. ความถูกต้องตามที่กำหนด
2. การออกแบบภาพและพื้นภาพ สามมิติที่คำนึงถึง POSITIVE PROM และ NEGATIVE SPACE และการเลือกใช้สี
3. ความปราณีต และสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

ในการจัดองค์ประกอบสามมิติ สามารถนำระนาบมาห้อมล้อมที่ว่างให้เป็นรูปทรงทึบตันอีกด้วย รูปทรงทึบตันหรือรูปทรงปิด จะมีที่ว่างล้อมรอบรูปทรงภายนอกเท่านั้น หากมีรูปทรงหลายรูปและต้องการสร้างรูปทรงรวมให้มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันแล้ว จะต้องใช้หลักการจัดองค์ประกอบในรูปแบบต่างๆได้แก่ ดึงดูดกัน สัมผัสด้าน สัมผัสมุม ซ้อนทับ เกี่ยวเนื่อง สอดประสาน องคีประกอบชิ้นที่มักจะจัดให้อยู่เป็นกลุ่ม จำเป็นต้องคำนึงถึงแกน(Axis)ที่จะช่วยให้กลมของรูปทรงอยู่รวมกันอย่างสมดุล นอกจากนั้นควรมีรูปทรงทีเป็นจุดสนใจ ซึ่งอาจมีรูปทรงที่มีขนาดใหญ่กว่ารูปทรงอื่น หรือเป็นรูปทรงที่มีความสูงพิเศษ หรือรูปทรงที่มีรูปร่างแตกต่างจากรูปทรงอื่น หรือมีทั้งรูปร่าง ขนาด เป็นจุดเด่นที่สังเกตได้ชัดเจน ประกอบกันเข้ากับรูปทรงรองในลักษณะที่แตกต่างชัดเจน(Contrast) หรือค่อยๆแปรเปลี่ยน(Gradation)

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการจัดองค์ประกอบใหม่ลงบนองค์ประกอบเดิม รูปทรงที่เพิ่มเข้าไปจะต้องพิจารณาถึงรูปทรงที่มีอยู่เดิม ซึ่งรูปใหม่ที่เกิดขึ้นอาจคงรูปร่างเดิมไว้ หรือเปลี่ยนไปจากเดิมโดยสิ้นเชิงก็เป็นได้

การะบวนการทำเป็นการใส่รูปทรงใหม่เจ้าไปบนองค์ประกอบเดิม โดยใช้อุปกรณ์ประเภทกระดาษในการสร้างรูปทรงเหล่านี้ นำมาประกอบเข้ากับงานชิ้นเดิมจากโจทย์ที่ 13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	15
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

จังหวะ

RHYTHM

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ฝึกปฏิบัติงานจัดองค์ประกอบงานสองมิติให้เกิดจังหวะจาก รูปร่าง ตำแหน่ง และสี

งานที่ต้องการ ให้นิสิตจัดองค์ประกอบงานสองมิติในกรอบ A5 ให้เกิดจังหวะที่สวยงาม รูปแบบต่าง ๆ 2 ภาพ โดยเลือกประเภทจังหวะ PROGRESSIVE RHYTHM หรือ ALTERNATIVE RHYTHM

ภาพที่ 1 จัดองค์ประกอบด้วยการติดสกิตเกอร์ลงบนแผ่นใส ให้เกิดรูปร่างซ้ำ แต่เปลี่ยนขนาดและตำแหน่งตามจังหวะที่ต้องการโดยคำนึงถึง POSITIVE FROM และ NEGATIVE SPACE

ภาพที่ 2 จัดองค์ประกอบด้วยการติดสติกเกอร์ ให้เกิดรูปร่างซ้ำใหม่ที่มีจังหวะ สอดคล้องกับภาพที่ 1

ซึ่งเมื่อนำภาพที่ 2 มาซ้อนกับภาพที่ 1 และประกอบด้วยกระดาษดำด้านหลังแล้ว ภาพทีเกิดขึ้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. จังหวะขององค์ประกอบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างองค์ประกอบจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2
2. จังหวะขององค์ประกอบที่เกิดจากตำแหน่งการจัดวางรูปร่าง (POSITIVE FORM) และที่เว้นว่างระหว่างรูปร่างนั้น หรือพื้นภาพ (NEGATIVE SPACE)
3. จังหวะขององค์ประกอบที่เกิดจากสี 3 ได้แก่ ที่เกิดจากสีที่เลือก การซ้อนกันของภาพที่ 1 ภาพที่ 2 แบละกระดาษ ซึ่งเป็นพื้นภาพ

หมายเหตุ เขียนชื่อประเภทของจังหวะที่เลือก มุมขวาล่างของกระดาษ

วัสดุอุปกรณ์
1. แผ่นใส 2 แผ่น / สติกเกอร์สี 2 สี (A5) กระดาษโปรสเตอร์ดำขนาด A4 อย่างละ 1 แผ่น
2. อุปกรณ์การตัด

การประเมินผล
1. ประเภทของจังหวะที่ถูกต้องตามที่เลือก
2. จังหวะที่เกิดจากรูปร่าง ตำแหน่ง และสีที่สอดคล้องสวยงาม
3. งานปราณีต เรียบร้อย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

องค์ประกอบซึ่งเป็นหน่วยของรูปทรงจำนวนมาก เมื่อนำมาจัดองค์ประกอบในรูปแบบที่มีโครงสร้าง สามารถที่จะจัดให้ดึงดูดความสนใจได้ด้วยการจัดวางองค์ประกอบให้มีระเบียบและมีช่องเว้นว่างอย่างมีระบบ การเว้นว่างระหว่างองคีประกอบสอดแทรกไปกับองค์ประกอบในลักษณะซ้ำ(Repetition) รูปแบบต่างๆเช่นนี้ เรียกว่า การจัดจังหวะให้แก่ภาพ

จังหวะของภาพมีหลายรูปแบบ เลือกใช้ได้ตามจุดมุ่งหมาย อาจเป็นการวางองค์ประกอบแบบชิดห่าง ชิดห่าง หรือ ชิดชิดห่าง ชิดชิดห่าง เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดู นอกจากการจัดเว้นที่ว่างระหว่างองค์ประกอบที่ห่างไม่ท่ากันแล้ว สิ่งอื่นที่มีบทบาทต่อการจัดจังหวะ ได้แก่ การเปลี่ยนรูปร่าง หรือขนาด หรือสีขององค์ประกอบให้เป็นจังหวะ เพิ่มเติมจากจังหวะจากการทำซ้ำของรูปทรงบางจุด การซ้ำของขนาดรูปทรงที่แปรเปลี่ยน จังหวะของคู่สีตรงข้าม เป็นต้น การนำจังหวะหลายประเภทผสมผสานกันจะช่วยเพิ่มความซับซ้อนและเพิ่มมิติให้แก่ภาพมากขึ้นด้วย

กระบวนการทำนั้นเป็นการสร้างจังหวะใหม่ ที่เกิดขึ้นจากการซ้อนจังหวะเก่าสองชุดลงไป โดยคำนึงถึงการจัดองค์ประกอบและการใช้สี อุปการณ์ที่ใช้นั้นเป็นกระดาษสีเป็นชั้นๆ นำมาซ้อนกันให้เกิดจังหวะใหม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	16
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สัดส่วน

PROPORTION

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบการจัดองค์ประกอบที่เน้นการใช้สัดส่วนที่เหมาะสม มาสร้างความสัมพันธ์กันในลักษณะ 3 มิติ

งานที่ต้องการ

1. ให้นิสิตสร้างปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 15 cm. สูง 10 cm. หนา 1 cm. จำนวน 3 แผ่น ตั้งอยู่บนกรอบภาพขนาด 15 cm. X 20 cm. ด้วยระยะห่างระหว่างผืนปริมาตรที่เหมาะสม โดยที่บนผืนปริมาณนั้นต้องมีโครงตารางตามขนาด 1 cm. X 1 cm.
2. เลือกเจาะช่องตามแนวโครงสร้างในระดับต่าง ๆ และตัดหรือพับส่วนที่ถูกเจาะออกมาบางช่องให้ตั้งฉากกับปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้น ทั้งทางนอนและทางตั้งโดยให้แนวช่องเปิดของทั้งปริมาตรทั้ง 3 แผ่น มีความสัมพันธ์กันทั้งในด้านการมองที่ต่อเนื่องของแนวช่องเปิด สัดส่วนที่ดีพร้อมทั้งการจัดองค์ประกอบของปริมาตรที่เปิดออกมาอย่างเหมาะสม
3. องค์ประกอบทั้งหมดต้องอยู่ภายในกรอบภาพ 15 cm. X 20 cm.

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษการ์ด ขนาด A4 3-4 แผ่น
2. อุปกรณ์ตัดและติดกระดาษ

การประเมินผล

1. การใช้สัดส่วนที่เหมาะสมของช่องเปิดและปริมาตร
2. ความต่อเนื่องของช่องเปิดและองค์ประกอบ 3 มิติ
3. POSITIVE FORM และ NEGATIVE SPACE ที่สวยงาม
4. ความประณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

การพิจารณาสัดส่วนในการออกแบบ จะต้องพิจารณาด้วยขนาดรูปทรงขององค์ประกอบ หรือภาพที่จัดวางลงในพื้นภาพ ภาพจะต้องมีขนาดที่ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป จึงจะเป็นภาพที่มีสัดส่วนดีเมื่อเปรียบเทียบกับที่ว่างโดยรอบหรือขนาดของพื้นภาพนั้น

นอกจากการเปรียบเทียบองค์ประกอบและกรอบภาพ หรือภาพและพื้นภาพแล้ว การจัดวางระนาบทั้งสามยังจะต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องกันเมื่อนำมาวางเรียงกัน ส่วนที่ถูกเจาะออกมาจะมีการนำมาจัดวาง ซึ่งทั้งสองอย่างนี้จะนำไปสู่การกำหนดที่ว่างทั้งสามมิติ เกิดงานออกแบบที่มีที่มาจากการเจาะตามสัดส่วน แล้วนำมาปิดล้อมที่ว่างในเชิงสามมิติ

กระบวนการทำนั้นเป็นการฝึกในเรื่องของสัดส่วนในแง่ของจัดภาพบนพื้นภาพ ด้วยการเจาะ ฝึกการจัดองค์ประกอบที่เจาะออกในที่ว่างสามมิติ และคำนึงถึงความต่อเนื่องระหว่างระนาบทั้งสาม โดยการใช้กระดาษเป็นอุปกรณ์ในการสร้างองค์ประกอบต่างๆขึ้นมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	17
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

ความเคลื่อนไหวและสมดุล

MOVEMENT & BALANCE

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตฝึกปฏิบัติการออกแบบงาน 3 มิติที่มีการเคลื่อนไหวของสายตา ตามองค์ประกอบอย่างสมดุล

งานที่ต้องการ จากงาน 3 มิติ ที่นิสิตทำเรื่องสัดส่วน (PPROPRTION) ให้นิสิตนำมาออกแบบเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว (MOVEMENT) ดังนี้

1. นำปริมาตรเส้น 2 แนวเส้นที่แปรเปลี่ยนขนาดมาสร้างความดึงดูด สัมผัสเกี่ยวเนื่อง สอดประสาน กังาน 3 มิติเดิม
2. แนวเส้นทาย 2 แนวสีนี้ จะนำสายตา ให้เคลื่อนไหวตามแนวเส้นนั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง ทั้งทางนอน (แผนผัง) และทางตั้ง (รูปด้านและรูปตัด) โดยคำนึงถึงความเกี่ยวเนื่องสอดคล้องกับรูปทรงเดิม และที่ว่าง (SPACE) อย่างสมดุล (POSITIVE FORM NEGATIVE SPACE)

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษโปสเตอร์สี (ชนิดแข็ง) ขนาด A 4 2 แผ่น ๆ ละสี
2. อุปกรณ์ตัดและติด และติด

การประเมินผล

1. ความต่อเนื่องของเส้นสายที่ว่างให้งานดูเคลื่อนไหว
2. ความสอดคล้องกับงาน 3 มิติเดิม
3. ความปราณีต เรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

เส้นสายที่นำมาเพิ่มเติมเข้าไปจากงานชิ้นที่ 16 นั้นเป็นการสร้างความเคลื่อนไหวในความนึกคิด (Conceptual Movement) ให้เกิดขึ้น องค์ประกอบที่นำมาเพิ่มเข้าไปจะต้องช่วยให้สายตาดูอย่างต่อเนื่อง จากบนไปล่าง สู่ด้านข้างและวนไปรอบๆ วิธีการสร้างความเคลื่อนไหวด้วยการใช้เส้นจะชักนำสายตาให้ให้เคลื่อนไหวไปตามเส้น และสามารถเห็นความเคลื่อนไหวได้มากกว่าองค์ประกอบอื่น ซึ่งเส้นเหล่านี้ก่อให้เกิดลักษณะวงจรแบบปิด(Closed Circuit) ที่จบในตัวเอง ความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นนั้นมาจากการสร้าง ความหลากหลายทางขนาดและรูปร่าง ความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบเส้นกับระนาบ ความเข้มของสีขององค์ประกอบเส้นที่นำมาใส่ ความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นยังเกิดจากแรงดึงดูด(Directed Tension) ระหว่างองค์ประกอบใหม่ที่ใส่เข้าไปกับองค์ประกอบเดิม ไม่ว่าจะเป็นจากการจัดวางตำแหน่ง การบิดเบือนรูปร่าง เส้นนำสายตาจะก่อให้เกิดการเชื่อมโยงจากมุมมองหนึ่งไปสู่อีกมุมมองหนึ่ง(Transition from one attitude to another) การใช้เส้นจะต้องคำนึงถึงรูปทรงรวมโดยรอบ ไม่ควรทิ้งด้านใดด้านหนึ่งให้เป็นด้านหลังโดยไม่มีการออกแบบ แม้กระทั่งด้านบนก็ตาม

กระบวนการสร้างความเคลื่อนไหวในความนึกคิดใช้เส้นสายที่มีสีต่างๆกันประกอบขึ้นมา ด้วยอุปกรณ์ประเภทกระดาษ นำมาสร้างหน้าตัดที่มีรูปร่างต่างๆนำมาสอดแทรกกับงานชิ้นเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	18
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

การสื่อความหมาย I

MEANING I

สัญลักษณ์

SYMBOLIC

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบภาพที่สื่อความหมาย และแสดงสาระสำคัญของภาพแบบสัญลักษณ์ (SYMBOLIC) ด้วยวิธีการลดทอนรายละเอียด ย่อ สรุปสาระสำคัญของภาพเหมือน (PERPESENTATIVE) เหลือเพียงเค้าโครงที่แสดงออกด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน

งานที่ต้องการ ให้นิสิตนำภาพที่ให้มาใช้เป็นตัวแบบในการสร้างภาพสัญญลักษณ์ด้วยการติดกระดาษสีดำบนกระดาษขาว A4 จำนวน 2 ภาพ โดยคำนึง POSITIVE FORM และ NEGATIVE SPACE ดังนี้

ภาพ A และ B ใช้องค์ประกอบเส้น เพียงอย่างเดียว หรือ ใช้องค์ประกอบ เส้น และระนาบ ร่วมกัน โดยให้ภาพ A อยู่ในกรอบขนาด 6 X 15 ซม. ภาพแต่ละภาพจะต้องแสดงคุณสมบัติของภาพสัญญลักษณ์ (SYMBOLIC) ที่เรียบง่าย สื่อความหมายชัดเจน โดยไม่ต้องใช้คำอธิบาย มีความต่อเนื่องทั้งภาพ และงดงามจากการจัดองค์ประกอบในรกรอบภาพที่เหมาะสม

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีขาว 100 ปอนด์ ขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษดำ ขนาด A4 จำนวน 1-2 แผ่น
3. อุปกรณ์การตัด และติดกระดาษ

การประเมินผล

1. แสดงสัญญลักษณ์ที่ถ่ายทอดจากภาพเหมือนให้เหมาะสมกับกรอบภาพ
2. การออกแบบที่สื่อความหมายที่เรียบง่าย และสวยงาม
3. ความปราณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

รูปทรงในธรรมชาติเป็นรูปทรงที่เกิดขึ้นเอง บ้างก็มีเลือดเนื้อ มีความรู้สึก มีชีวิตและวิญญาณ หรือเป็นรูปทรงทีเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมและกาลเวลา แต่ละรูปทรงมีความงดงามที่หลากหลาย มนุษย์ได้ตระหนักถึงความงามจากธรรมชาติ และได้จำลองไว้เป็นภาพบนกระดาษ ภาพเหล่านี้อาจมีรายละเอียดที่เหมือนจริง(Representation) มีการถ่ายทอด เส้นสาย ลายสี อย่างละเอียดละออ

ในการสื่อความหมายที่ต้องการให้ทุกคนรับรู้โดยไม่ผ่านภาษาพูด การสื่อความหมายผ่านทางภาพนั้นจะถ่ายทอดลักษณะรูปทรงสำคัญให้รับรู้ได้รวดเร็วโดยไม่ต้องแสดงรายละเอียด แสดงแต่เค้าโครงของรูปทรงด้วยองค์ประกอบพื้นฐานง่ายๆ ในลักษณะสัญลักษณ์(Symbolic)

ภาพสัญลักษณ์สามารถออกแบบได้จากองค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ เส้น หรือระนาบเพียงอย่างเดียวหรือผสมผสานระหว่างองค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบ รวมกันด้วยหลักการจัดองค์ประกอบ ให้มีความสัมพันธ์กันอย่างเรียบง่าย สื่อความหมายชัดเจน โดยไม่ต้องมีคำอธิบายเป็นภาษาเขียนหรือภาษาพูด การสร้างภาพสัญลักษณ์ไม่เพียงแต่นำองค์ประกอบมาจัดความสัมพันธ์บนกระดาษเพียงเท่านั้น เพื่อให้ภาพมีความงดงามและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ที่จะสื่อความหมายในการบอกกล่าวตามสถานที่ต่างๆ ภาพจะต้องมีความสมบูรณ์ในภาพเอง ด้วยการสร้างกรอบเป็นส่วนหนึ่งของภาพ กรอบภาพสัญลักษณ์ไม่จำเป็นที่ต้องเป็นกรอบที่ขีดรอบภาพ กรอบและภาพอาจจะมีความสัมพันธ์เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันจนกระทั่งแยกไม่ออก กรอบอาจจะกลืนเป็นส่วนหนึ่งของภาพ ถ้าหากสร้างรูปทรงมาจากระนาบที่มีพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นภาพจะสามารถออกแบบพื้นภาพและรูปทรงให้ดูกลับไปกลับมาด้วยรูปทรงดำและพื้นภาพขาว(Positive Form & Negative Space) หรือรูปทรงขาวและพื้นภาพดำ(Negative Form & Positive Space) ซึ่งช่วยกระตุ้นสายตาและดึงดูดผู้ดูได้

กระบวนการทำนั้นเป็นการสร้างรูปสองมิติ สีขาว และสีดำ ในลักษณะสัญลักษณ์ ด้วยอุปกรณ์ประเภทกระดาษสีดำแปะลงบนพื้นกระดาษสีขาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	19
เวลา 13.00 น.	**เวลา** 16.00 น.	

การสื่อความหมาย II

MEANING II

นามธรรม

ABSTRACT

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบงานที่สื่อความหมาย ความรู้สึก อารมณ์ และสาระสำคัญของงานแบบนามธรรม (ABSTRACT) ด้วยวิธี การลดทอนรายละเอียดย่อสรุปสาระสำคัญของภาพเหมือน (REPRESENTATIVE) เหลือเพียงเค้าโครงที่แสดงออกด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน

งานที่ต้องการ

1. ให้นิสิตใช้ภาพที่นำมา กำหนดชื่อที่สื่อความหมายของความรู้สึกและอารมณ์ที่นิสิตอ่านได้จากภาพนั้น
2. ให้นิสิตสร้างสรรงานนามธรรมที่แสดงความรู้สึกและอารมณ์ตามชื่อที่กำหนดไว้ในข้อ 1 ด้วยการปั้นดิน โดยแปรเปลี่ยนองค์ประกอบของภาพเหมือนต้นแบบไปสู่องค์ประกอบที่สื่อเพียงความรู้สึกและอารมณ์แบบนามธรรม

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษอัดอย่างหนา ขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น
2. ดิน 2 กิโลกรัม
3. กระดาษหนังสือพิมพ์ และกระดาษอัดอย่างบางรองปั้น
4. อุปกรณ์การปั้นดิน

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามที่กำหนด
2. การออกแบบที่สื่อความรู้สึก และอารมณ์ที่สอดคล้องที่กับชื่องาน
3. ความปราณีต และสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

จากภาพเหมือน(Representation) ที่ถ่ายทอดรูปทรงธรรมชาติ จนกระทั่งรับรู้ได้ถึงความเป็นจริง ผ่านเส้นสายและสีลงบนพื้นภาพนั้น เป็นวิธีการถ่ายทอดความงามที่ตรงไปตรงมาลงบนกระดาษหรือผืนผ้าใบ การดูภาพเช่นนี้ผู้ดูรับรู้ได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้เวลาในการพิจารณาวิเคราะห์ภาพแต่อย่างใด

การสร้างภาพให้ผู้ดูสร้างจินตนาการส่วนบุคคลที่หลากหลาย เน้นสิ่งที่เปิดกว้างให้การสร้างภาพแสดงความลึกซึ้งในการถ่ายทอดจากความจริงในธรรมชาติ ผสมผสานกับความรู้สึก อารมณ์และจินตนาการของผู้ออกแบบที่มีจุดมุ่งหมายที่จะสอดประสานไปพร้อมกับองค์ประกอบพื้นฐาน โดยไม่แสดงภาพที่สื่อให้รับรู้อย่างตรงไปตรงมา แต่ต้องการให้ผู้ดูพิจารณาสร้างจินตนาการจากจิตใจและความคิดของผู้ดูให้กว้างไกลด้วยลักษณะนามธรรม(Abstract)

การสร้างจินตนาการโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะแสดงอารมณ์และความรู้สึกลึกซึ้งเป็นขั้นตอนของการถ่ายทอดเจตนารมย์ผ่านองค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบ ที่ว่าง สี ละผิวสัมผัส ให้สอดคล้องและต่อเนื่องจากภาพเหมือนจริง และค่อยๆลดทอนรายละเอียด ย่อ สรุป เปลี่ยนไปสู่รูปแบบนามธรรม

กระบวนการทำคือการสร้างงานออกแบบที่สื่อความหมายเชิงนามธรรมด้วยการใช้ดินเป็นสื่อ อุปกรณ์ที่ใช้นี้เป็นสื่อที่ถ่ายทอดการสร้างสรรค์จากมือสู่วัสดุโดยตรง ลักษณะนามธรรมถูกสร้างขึ้นผ่านปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายของผู้ออกแบบและวัสดุที่เป็นดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	20
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สามมิติ I

สองมิติเป็นสามมิติ

วัตถุประสงค์

ให้นิสิตออกแบบงาน 3 มิติ ด้วยการใช้จินตนาการสร้างงาน 3 มิติ จากภาพ 2 มิติโดยใช้องค์ประกอบ จุดเส้น ระนาบ และปริมาตร มาจัดองค์ประกอบ โดยคำนึงถึงที่ว่าง ผิวสัมผัส สัดส่วน การเคลื่อนไหว สมดุล และความเป็นเอกภาพ

งานที่ต้องการ

ให้นิสิตสร้างงาน 3 มิติ จากภาพ 2 มิติ ที่กำหนดให้ โดยนำภาพมาติดบนกระดาษแข็ง ขนาด A4 และใช้องค์ประกอบ จุด เส้น และระนาบ ที่ทำจากวัสดุเส้นลวด ไม่บาลซ่า มุ้งลวด ตะแกรงลวด และกระดาษแข็ง สร้างงาน 3 มิติ ไม่น้อยกว่า 70% มาใช้สร้างงาน 3 มิติใหม่ นิสิตอาจสร้างองค์ประกอบอื่นเพิ่มเติมได้ เพื่อให้งานออกแบบ 3 มิติ สมบูรณ์ และน่าสนใจยิ่งขึ้น

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษอัด หรือกระดาษอชานอ้อย ขนาด A4 1 แผ่น
2. กระดาษแข็งสีขาว ขนาด 1 อิมพิเรียล จำนวน 1 แผ่น
3. มุ้งลวด 1 ตร. ฟุต
4. ตะแกรงลวด 1 ตร. ฟุต
5. เส้นลวด 3 ฟุต หรือไม้บาลซ่า 1 แท่ง หรือแท่ง PVC
6. อุปกรณ์การตัด (คีมตัดลวด) และติด

การประเมิลผล

1. จินตนาการในการถ่ายทอดงาน 2 มิติ เป็นงาน 3 มิติ
2. การจัดองค์ประกอบ 3 มิติ ที่สวยงาม
3. ความปราณีต และสวยงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

จากงานสองมิติที่แบนราบบนกระดาษ ซึ่งประกอบด้วย จุด เส้น ระนาบ สามารถนำมาจินตนาการขึ้นรูปเปลี่ยนจากสองมิติเป็นสามมิติได้ การเปลี่ยนจากสองเป็นสามมิติแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตของรูปทรงจากจินตนาการที่แตกต่างกันมากมายทั้งที่มาจากพื้นฐานงานสองมิติเดียวกัน

งานชิ้นนี้สร้างขึ้นจากวัสดุหลายชนิด จำเป็นต้องเลือกปริมาณวัสดุบางประเภทให้มีน้อยชิ้น เพื่อทำให้งานมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ดูไม่แตกแยก สับสน และจากความต้องการให้ทุกด้านมีความสัมพันธ์กัน จึงควรสร้างการเชื่อมโยงจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง ด้วยวัสดุโปร่งใสและวัสดุทึบ

การจัดองค์ประกอบขึ้นสูงจากองค์ประกอบพื้นฐานบนกระดาษ นอกจากจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่เคลื่อนสัมพันธ์กันแล้ว ยังมีเรื่องของสัดส่วนขององค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึง จากความสูง ต่ำ กว้าง แคบ ของรูปทรงที่เลือกใช้ ซึ่งมักเป็นการผสมผสานระหว่างเส้นและระนาบ ทั้งนี้ควรมีจุดเด่น(Emphasis) จะด้วยวิธีสร้างรูปทรงให้ใหญ่หว่าบริเวณอื่น และมีส่วนสนับสนุนที่ลดหลั่น หรือสร้างรูปทรงที่เป็นปริมาตรแตกต่างจากรูปทรงอื่น เป็นต้น

งานที่มีบางส่วนทึบและโปร่งนี้ จะต้องมีการคำนึงถึงความทึบของรูปทรงที่เป็นภาพ(Positive Form) ความโปร่งของที่ว่างในลักษณะพื้นภาพ(Negative Space) รูปทรงทั้งสองยังคงมีความหลากหลายเพิ่มขึ้นจากวัสดุหยาบและละเอียดที่แตกต่างกันอีกด้วย

การจัดวางองค์ประกอบในทุกๆด้านจะต้องออกแบบให้มีความเชื่อมโยงกันโดยรอบ องค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Elements) จะมีบทบาทเท่าเทียมกับองค์ประกอบที่มองเห็นได้(Visual Elements) เนื่องจากเป็นรูปทรงซึ่งมีที่ว่างผสมผสานอยู่ทุกอณูขององค์ประกอบ

กระบวนการทำนั้นเป็นการฝึกการเปลี่ยนแปลงและจัดองค์ประกอบจากสองมิติให้เป็นสามมิติ ด้วยวัสดุจำพวกหนึ่ง นำมาผสมผสานเข้าด้วยกันให้เกิดความเป็นเอกภาพ และต่อเนื่องกันทุกๆด้าน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	21
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

อุปกรณ์ครอบศีรษะ

วัตถุประสงค์ งาน 3 มิติที่สื่อความหมาย อารมณ์ และความรู้สึก โดยแสดงในรูปของสัญลัญลักษ์ (SYMBOLIC)

งานที่ต้องการ ให้นิสิตออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์ครอบศีรษะ จากวัสดุอย่างน้อย 4 ชนิด ให้สื่อความหมาย อารมณ์ และความรู้สึก ตามชื่อที่ตั้ง

วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุที่มีสีและผิวสัมผัสที่เหมาะสม เช่น กระดาษโปรเตอร์ เส้นลวด เส้นเชือก เส้นพีวีซี ตระแกรงลวด แผ่นโลหะ เป็นต้น
2. อุปกรณ์การตัดและติด
3. กระดาษร่าง ขนาด A3 สองแผ่น

การประเมินผล

1. การสื่อความหมาย อารมณ์ หรือความรู้สึกในเชิงสัญลักษณ์ หรือนามธรรมที่สอดคล้องกับชื่อ
2. งานออกแบบสามมิติที่สวยงาม
3. ความปราณีต และเรียบร้อย

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขาว 80 ปอนด์ ขนาด A4จำนวน 5 แผ่น
2. กระดาษสีดำ ขนาด A4 จำนวน 1-2 แผ่น
3. อุปกรณ์การตัดและติด

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามโปรแกรมที่กำหนด และความสามารถในการวิเคราะห์
2. ความสวยงามของการเลือกจัดวางองค์ประกอบ
3. ความประณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

การออกแบบอุปกรณ์ครอบศีรษะสามารถถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึก หรือความหมาย ตามที่ตั้งชื่อไว้นั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงนอกจากรูปทรงพื้นฐานที่แสดงถึงความต่ำสูงของเส้นสายระนาบและมวลขององค์ประกอบแล้วนั้น สีและผิวสัมผัสเป็นองค์ประกอบที่จะมีอิทธิพลต่อการสร้างงานให้สื่อความหมายได้เต็มที่ การกำหนดรูปร่างหรือทิศทางของสีเป็นสิ่งที่เพิ่มความรู้สึกเช่นกัน อารมณ์ของอุปกรณ์ครอบศีรษะที่กำหนดขึ้นจะต้องมีรูปทรงและเทคนิคที่สอดคล้องมาใช้ในการสร้างสรรให้บรรลุจุดประสงค์ นอกจากสีแล้ว การตกแต่งด้วยผิวสัมผัสประเภทต่างๆในลักษณะปิดทับพื้นผิวเดิม หรือเสริมแต่งบริเวณส่วนต่างๆให้มีขนาดขยายเพิ่มขึ้น

การสร้างงานจะต้อง"ไปด้วยกันได้" หรือ มีความเป็นเอกภาพที่เกิดจากรูปทรง สี และ ผิวสัมผัส โดยให้สื่อถึงอารมณ์ ความรู้สึก และความหมายที่ตั้งไว้ตาม"ชื่อ"แต่แรก จึงจะประสบความสำเร็จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	23
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สามมิติ 3 THREE DIMENSION III

รูปทรง และโครงสร้าง FORM & STRUCTURE

วัตถุประสงค์ ในนิสิตออกแบบงานสามมิติ ในลักษณะรูปทรงเปิด โดยคำนึงหลักการ การจัดองค์ประกอบ โครงสร้าง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้งานสามมิติสวยงาม แข็งแรงทรงรูปอยู่ได้อย่างท้าทาย ประหยัดวัสดุเนื่องจากการถ่ายแรงหรือน้ำหนักอย่างเหมาะสม

งานที่ต้องการ ให้นิสิตจัดกลุ่ม 2 คน สร้างสรรค์งานสามมิติ ความสูงไม่น้อยกว่า 30 ซม. ลักษณะงานเน้นโครงสร้างที่เหมาะสมกับวัสดุโดยประกอบวัสดุขึ้นเป็นโครงสามเหลี่ยม

วัสดุอุปกรณ์

1. ไม่ขีด 1 ห่อ
2. กระดาษขาวเทา ขนาด A4 1 แผ่น
3. อุปกรณ์ตัด และติด

การประเมินผล

1. ความถูกต้องตามที่กำหนด
2. การจัดองค์ประกอบที่แสดงถึงโครงสร้างที่ท้าทาย สวยงาม
3. การออกแบบที่แสดงการคำนึงถึงหลักการจัดองค์ประกอบ
4. ความปราณีต และเรียบร้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

ไม้ขีดเป็นท่อนไม้สั้นๆที่มีขนาดของหน้าตัด เล็ก และมีความยาวเท่ากัน เมื่อนำไม้ขีดมาต่อกันจะต้องคำนึงถึงการถ่ายแรงที่มีประสิธิภาพดีที่สุดด้วย การถ่ายน้ำหนักจากปลายไม้หรือหน้าตัดไม้แท่งหนึ่งไปสู่หน้าตัดไม้อีกแท่งหนึ่งความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นด้วยวิธีการนำไม้มาต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นรูปร่างที่ได้รับอิทธิพลจากรูปทรงในธรรมชาติที่รับแรงได้ดีที่สุด

จากรูปสามเหลี่ยมสองมิติสามารถนำมาประกอบกันเป็นรูปสามมิติ เช่น รูปของปิรามิด ที่มีฐานรูปสามเหลี่ยม ทำให้มีความมั่นคงที่จะถ่ายแรงลงสู่พื้น

รูปทรงปิรามิดนี้ยังถ่ายแรงได้ดีเมื่อหันมุมเข้าหากันอีกด้วย สิ่งที่ทำให้โครงสร้างดูท้าทายมากขึ้นได้แก่ การทำรูปทรงบริเวณฐานที่สัมผัสพื้นให้มีขนาดเล็ก เช่น สามเหลี่ยมสองรูปบรรจบกัน และสามารถรองรับรูปทรงที่ขยายกว้างกว่าฐานมากๆ ในลักษณะรูปทรงใหญ่ทางตั้งต่างขนาดสองรูปที่เกิดจากหน่วยรูปทรงปิรามิดเล็กต่อกัน มีความสมดุลแบบอสมมาตร โครงสร้างที่ต่อเนื่องกันไปนี้จะประหยัดวัสดุ เพราะแต่ละหน่วยรูปทรง(Unit Form) จะอาศัยชิ้นส่วนของหน่วยรูปทรงข้างเคียงเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างที่รับแรงให้สมบูรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	24
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

สามมิติ IV

โคมไฟติดผนัง

LAMP

วัตถุประสงค์

ให้นิสิตออกแบบสร้างสรรค์งานที่มีการสื่อความหมาย (MEANING) และเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมในงานออกแบบ การนำเทคนิคที่เหมาะสมมาใช้ประยุกต์ในการออกแบบงาน 3 มิติที่สื่อความหมายและมีประโยชน์ใช้สอย

งานที่ต้องการ

ให้นิสิตออกแบบโคมไฟติดผนัง ขนาดกว้างยาวและสูงประมาณ 30-45 ซม. โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1. ให้นิสิตเลือกภาพสรรพสิ่งในธรรมชาติ (NATURAL ELEMENT) 1 ภาพ เช่น ดอกไม้, ผลไม้ ฯลฯ ที่นำมาให้มาใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบโคมไฟที่สื่อความหมายในเชิงสัญลักษณ์ (SYMBOLIC) หรือนามธรรม (ABSTRACT) ด้วยวิธีการลดทอนรายละเอียด สรุปให้เหลือเพียงสาระสำคัญ
2. การออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย คือการให้แสงสว่าง ความสวยงาม และการติดหลอดไฟในตัวโคม
3. ให้เขียนภาพอย่างง่าย ๆ แสดงการลดทอนรายละเอียด รูปทรงธรรมชาติของภาพต้นแบบ ที่มาเป็นรูปทรงของโคม พร้อมทั้งเขียนอธิบายแนวคิดในการออกแบบ และการเลือกรูปทรงของโคมด้วย

วัสดุอุปกรณ์

1. การะดาษการ์ด ขนาด A1 1 แผ่น
2. อุปกรณ์ที่เหมาะสม และมีราคาประหยัด
3. อุปกรณ์การตัดและติด
4. หลอดไฟ พร้อมอุปกรณ์เสียบ กลุ่มละ 1 ชุด

การประเมินผล

1. รูปทรงสื่อความหมายเชิงสัญญลักษณ์ หรือ นามธรรม
2. การให้แสงไฟที่สวยงาม
3. ความปราณีต และเรียบร้อย

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

โคมไฟเป็นงานออกแบบในลักษณะสามมิติที่ไม่เพียงแต่จะต้องคำนึงถึงการสื่อความหมายในลักษณะนามธรรมด้วยการลดทอนรายละเอียดเท่านั้น แต่ยังต้องคำนึงถึงประโยชน์ทางการใช้สอยด้วยเช่นเดียวกัน โคมไฟเป็นสิ่งที่ให้ความสว่างในยามกลางคืน วัตถุประสงค์คือต้องการการส่องสว่างที่มีประสิทธิภาพ โดยไม่ให้มีแสงสว่างจ้าจากหลอดไฟโดยตรงมารบกวนสายตา การออกแบบจะต้องคำนึงถึงการนำองค์ประกอบมาบังหลอดไฟที่จะเห็นได้โดยตรง แต่ยังคงให้แสงส่องผ่านได้ทางด้านล่าง ด้านบน หรือรอบด้าน

องค์ประกอบที่มักใช้ในการบังหลอดไฟ และบังคับแสงได้ดีมักจะเป็นระนาบที่สร้างสรรค์ให้เป็นรูปทรงที่สื่อความหมาย องค์ประกอบประเภทอื่นมักเป็นส่วนตกแต่งหรือเป็นส่วนประกอบระนาบเหล่านั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบงานสามมิติในลักษณะงานนูนสูง(Relief) จะต้องจัดองค์ประกอบให้มีการลดหลั่นสูงต่ำต่างกัน เพื่อเป็นช่องแสงที่สามารถเล่นแสงที่สวยงามได้

กระบวนการทำที่มีการสร้างงานออกแบบกึ่งประติมากรรมนี้ ใช้อุปกรณ์ประเภทกระดาษในการนำมาสร้างรูปทรง นอกจากนี้ยังมีการใช้อุปกรณ์อื่นๆมาเกี่ยวข้อง จึงจำเป็นต้องคิดถึงการประกอบอุปกรณ์เข้ากับองค์ประกอบอย่างเหมาะสมด้วย การจัดวางหลอดไฟและสายไฟอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ได้แสงสว่างและการซ่อนเร้นของหลอดไฟและสายไฟ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2501117 ปฏิบัติการออกแบบ	**STUDIO IN DESIGN**	**ชิ้นที่**
ให้วันที่	**ส่งวันที่**	25
เวลา 13.00 **น.**	**เวลา** 16.00 **น.**	

IntroProgram **ชุดที่** 2

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตศึกษาและออกแบบงาน 3 มิติ รูปทรงเปิด เรื่องการจัดความสัมพันธ์ระหว่าง Space ภายในกับภายนอก โดยคำนึงถึงขนาดส่วนของมนุษย์(Human Scale) พฤติกรรมมนุษย์ โดยใช้จินตนาการสร้างสรรค์ที่สวยงาม

งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างงานออกแบบที่มีการพัฒนา Space โดยคำนึงถึงขนาด ระดับ ทิศทางของการสัญจร(Circulation) รวมทั้งความต่อเนื่องระหว่าง Space ภายในและภายนอก โดยมีการจัด Space ทั้งทางตั้งและทางนอนให้เหมาะสมกับพฤติกรรม นั่ง ยืน เดิน นอน การใช้พื้นที่ของผู้ใหญ่ โดยให้อยู่ในพื้นที่ 26 ตรม. สูงไม่เกิน 4 ม. แบบที่ต้องการประกอบด้วย

- ผังพื้นกำหนดระดับ
- รูปตัดตามยาวและขวาง
- หุ่นจำลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษ 100 ปอนด์ ขนาด ½ Imp. 2 แผ่น
2. อุปกรณ์เขียนแบบแผ่น
3. กระดาษอัด โปสเตอร์ หรือชานอ้อย สีขาว
4. อุปกรณ์ตัดและติด
5. กระดาษร่าง

การประเมินผล

1. การสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง Space ภายในและภายในกับภายนอก วิเคราะห์และองค์ประกอบอื่นที่เหมาะสมกับแนวความคิด(Concept) ขนาดส่วนและพฤติกรรมมนุษย์ นั่ง ยืน เดิน และ นอน
2. ความต่อเนื่องขององค์ประกอบทั้งทางตั้งและทางนอน
3. ความคิดสร้างสรรในการจัดองค์ประกอบทางศิลปะและสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมาะสม
4. ความถูกต้อง ประณีต และสวยงาม

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์และกระบวนการทำด้วยอุปกรณ์ที่ใช้

สิ่งที่สำคัญพื้นฐานในงานสถาปัตยกรรมนั้นคือ มีการใช้สอยเกิดขึ้นภายในที่ว่างหนึ่งๆ การปิดล้อมที่ว่างที่เกิดขึ้นเป็นไปเพื่อให้กิจกรรมของมนุษย์เป็นไปได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นสัดส่วนของมนุษย์จึงเป็นมาตรวัดที่สำคัญในการกำหนดขนาด ปริมาตรของที่ว่าง เพื่อให้การใช้สอยในนั้นดำเนินไปได้อย่างไม่ติดขัด ในโจทย์ชิ้นนี้การใช้สอยคือ พฤติกรรมพื้นฐานของการ เดิน ยืน นั่ง นอน

ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดและปิดล้อมที่ว่างที่พฤติกรรมเหล่านี้สามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด ตัวอย่างเช่น ที่ว่างสำหรับการยืนจะต้องไม่เตี้ยเกิดไปทำให้ติดหัว ที่ว่างสำหรับการเดินจะต้องกว้างและยาวพอที่จะรองรับการเดิน เป็นต้น โดยใช้องค์ประกอบพื้นฐานในทางสามมิติของ จุด เส้น ระนาบ ฯลฯผสมกับหลักการออกแบบ เป็นตัวกำหนดที่ว่างเหล่านี้

กระบวนการทำนั้นเป็นการใช้อุปกรณ์กายภาพต่างๆสร้างองค์ประกอบพื้นฐานเพื่อปิดล้อมที่ว่างที่มีขนาดและปรมาตรสอดคล้องกับพฤติกรรมและสัดส่วนของมนุษย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
คอมพิวเตอร์ในฐานะเครื่องมือสำหรับการออกแบบ

คอมพิวเตอร์ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญสามส่วนที่ทำให้สามารถใช้งานได้ นั่นคือ

1. ฮาร์ดแวร์(Hardware) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมและแสดงผลผ่านมือของผู้ใช้ ประกอบด้วย หน้าจอ (Monitor) แป้นพิมพ์(Keyboard) และเมาส์(Mouse)
2. ซีพียู(Central Processing Unit) คือ สมองของคอมพิวเตอร์ในการสั่งการ ประมวลผล คำนวณข้อมูลต่างๆ
3. ซอฟท์แวร์(Software) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นมาเพื่อใช้ในการทำงานประเภทต่างๆ

ในช่วงแรกๆของการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีไว้ใช้งานในส่วนของ การพิมพ์ การคำนวณเลข และแสดงภาพกราฟฟิกอย่างง่าย โปรแกรมหลักๆที่ใช้จะเป็นประเภทของ Word-Processing, Spreadsheet, Database, และ Graphic ปัจจุบัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะตอบสนองความต้องการในการทำงานที่หลากหลายและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเน้นไปในการใช้งานเฉพาะทางมากขึ้นด้วยเช่นกัน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบ ไม่ว่าจะเป็นทางศิลปะหรือทางสถาปัตยกรรม มักนิยมใช้โปรแกรมประเภท CAD หรือที่เรียกว่า Computer-Aided Design ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนามาจากการเขียนรูปพื้นฐานในลักษณะสองมิติ ไปสู่การเขียนรูปและสร้างวัตถุที่ซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ในปัจจุบันคำจำกัดความของคำว่า Computer-Aided Design ยังเป็นประเด็นที่ถกเถียงกันอยู่ถึงขอบเขตของการที่เรียกว่า “ช่วยในการออกแบบ” อย่างไรก็ตาม โปรแกรมประเภท CAD ก็ยังเป็นโปรแกรมที่นักออกแบบโดยทั่วไปใช้ในการออกแบบ ซึ่งเน้นไปที่การสร้างวัตถุที่หลากหลายตามความต้องการของผู้ออกแบบ จากการรวบรวมสาระเกี่ยวกับความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมประเภท CAD สามารถแยกแยะออกได้พอสังเขปดังนี้

3.1 ความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท CAD

พื้นฐานการสร้างรูปสองมิติ ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างรูปในลักษณะของ จุด เส้น ระนาบ บนพื้นฐานของหลักคณิตศาสตร์ของการกำหนดจุดต่างๆ(Coordinates) และสามารถเลือกที่จะกระทำการต่างๆต่อวัตถุที่สร้างขึ้น ด้วยการ เลือก(Selecting) แปรเปลี่ยน(Transforming) และทำซ้ำ(Duplicating) [1]

พื้นฐานการสร้างรูปสามมิติ ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างรูปสามมิติ ด้วยวิธีการต่างๆ คือ การกระทำกับรูปร่าง(Translating Shape) การกระทำกับระนาบ(Sweep Operation) ความสามารถในการกำหนดระนาบของการสร้างรูป(Construction Plane)[2]

---

[1] William J. Mitchell and Malcolm McCullough, Digital Design Media, 2nd ed (New York: Van Nostrand Reinhold, 1995), pp 99-115.

[2] Ibid., pp 165-175.

การกำหนดมุมมอง : ความสามารถในการกำหนดมุมมองต่อภาพที่ได้สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นมุมมองในลักษณะ อักษมาตร(Axonometric) สมมาตร(Isometric) เฉียง(Oblique) ทัศนียภาพ(Perspective) และลักษณะรูปตัด(Clipping and Sectioning)[3]

ในท้องตลาดทั่วไป มีผู้ผลิตโปรแกรมประเภท CAD ออกมาหลายราย ซึ่งแต่ละรายจะมีหลักการทำงานอยู่บนพื้นฐานหลักๆที่คล้ายคลึงกันดั่งที่ได้กล่าวไป แต่จะแตกต่างกันที่รายละเอียดบางอย่าง และมีการพัฒนาออกมาอย่างต่อเนื่อง ประกอบไปด้วยรุ่นของโปรแกรม(Version)ที่เพิ่มขึ้นพร้อมๆกับความสามารถต่างๆที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ สร้างการแข่งขันระหว่างบริษัทที่พัฒนาโปรแกรมเพื่อดึงดูดผู้ใช้โปรแกรม(Software Users)ให้มากขึ้น โปรแกรมที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ โปรแกรม **ฟอร์มซี**(Form-Z) เวอร์ชั่น 3.80 ของบริษัทออโตเดสค์ (Autodesk)ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า โปรแกรมนี้มีความสามารถในการทำงานที่สอดคล้องกับความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมประเภท CAD นอกเหนือจากนี้แล้ว โปรแกรมนี้ยังผลิตจากกลุ่มผู้เขียนโปรแกรมที่ทำการศึกษาในเรื่องของแนวความคิดของยุคโมเดิร์นนิสม์(Modernism)ในประเทศแถบยุโรป เช่นกลุ่มบาวเฮาส์ซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาเนื้อหาสาระในเรื่องของมูลฐานการออกแบบด้วยเช่นกัน[4]

3.2 ความสามารถของโปรแกรมฟอร์ม-ซี(Form-Z)[5]

การศึกษาและแบ่งความสามารถของโปรแกรมฟอร์มซี โดยให้สอดคล้องกับความต้องการของโปรแกรมประเภท CAD โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ ประกอบด้วย

3.2.1 ความสามารถในการสร้างวัตถุ

การสร้างวัตถุ 2 มิติ

การสร้างวัตถุ 3 มิติ

3.2.2 ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ

3.2.3 ความสามารถในการกำหนดมุมมอง

3.2.1 ความสามารถในการสร้างวัตถุ

การสร้างวัตถุจำลองด้วยโปรแกรม Form-Z

เราสามารถแบ่งวัตถุจำลองใน Form-Z ตามแนวความคิดในกลไกการสร้างและจัดการวัตถุออกเป็นสองประเภทคือ **วัตถุประเภท** Facetted และ**วัตถุประเภท** Parametric

วัตถุประเภทFacetted ได้แก่ วัตถุที่สร้างขึ้นตามแนวความคิดเรื่อง การปิดล้อมที่ว่างด้วยเส้นให้เกิดรูปร่างและการปิดล้อมที่ว่างด้วยผิวเปลือกหรือระนาบให้เกิดรูปทรง(Boundary Representation) วัตถุประเภท Parametricได้แก่ วัตถุที่เกิดขึ้นตามความสัมพันธ์ของตัวแปรในนิยามทางเรขาคณิต รูปลักษณ์ของวัตถุถูกสร้าง

---

[3] Ibid., pp 185-193.

[4] Interview with Brian McGrath, Adjunct Associate Professor, Graduate School of Architecture, Columbia University, 15 March 2002.

[5] ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการInterfaceโปรแกรมฟอร์มซีใน ภาคผนวก ข หน้า 223-234.

ขึ้นและควบคุมด้วยตัวแปรในสมการเหล่านั้น แม้ว่าวัตถุจะเกิดจากแนวความคิดและกลไกในการสร้างที่แตกต่างกัน บางครั้งอาจมีรูปลักษณ์ที่ไม่แตกต่างกันเลยก็เป็นได้[6]

การสร้างวัตถุ 2 มิติ[7]

การสร้างวัตถุ 2 มิติในโปรแกรม Form-Z เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มคำสั่ง 2 ชุด คือ กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ และกลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ

1. **กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ**(Modifier)

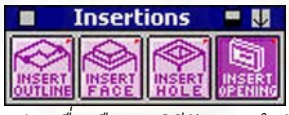
ในการออกคำสั่งปฏิบัติการทุกครั้ง จะต้องกำหนดเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุเสมอ กล่าวคือ ในเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุแต่ละชุดจะมีเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่งถูกเลือก(Selected) หรือถูกใช้งานอยู่(Active)เสมอ

เครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุนี้ได้แก่ ชุดคำสั่ง Object Type ชุดคำสั่ง Insertion ชุดคำสั่งTopological Levels ซึ่งมีหน้าที่โดยสังเขป ดังนี้

ชุดคำสั่ง Object Type: ช่วยระบุประเภทของวัตถุที่กำลังจะถูกสร้าง ด้วยคำสั่งต่างๆว่าจะให้เป็นวัตถุแบบ 2D Surface แบบ2D Enclosure แบบ3D Extrusion แบบ3D Converged หรือแบบ 3d Enclosure

ภาพ 3-1 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ ชุดคำสั่ง Object Type

ชุดคำสั่ง Insertion: ช่วยกำหนดประเภทของการแทรก(Insetion) ที่จะเกิดขึ้นด้วยคำสั่งต่างๆ



ภาพ 3-2 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ ชุดคำสั่ง Insertion

ชุดคำสั่ง Topological Level: ช่วยระบุส่วนของวัตถุที่ต้องการจะใช้คำสังปฏิบัติการด้วย เช่น จุดยอดมุม(Point) เส้น(Segment) เส้นกรอบ(Outline) ระนาบ(Surface) ช่องโล่ง(Hole) ช่องเปิด(Opening) และปริมาตร(Volume)เป็นต้น ตัวอย่างเช่นการสามารถใช้คำสั่ง Move ร่วมกับเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุชุดนี้ ขยับเฉพาะจุดยอดมุมของวัตถุ ขยับเฉพาะเส้นกรอบวัตถุ หรือขยับวัตถุทั้งหมดก็เป็นได้

ภาพ 3-3 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ ชุดคำสั่ง Topological Level

[6] ปิยนุช เตาลานนท์, การใช้โปรแกรม(Form-Z), เอกสารประกอบการสอน (คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544), หน้า 5-1 – 5-3.

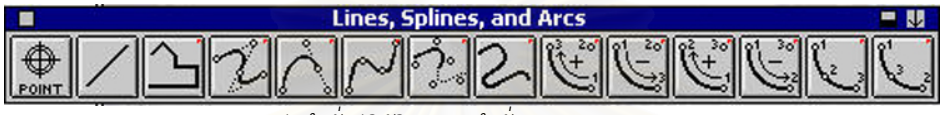
[7] อ้างแล้ว, หน้า 5-4 – 5-7.

2. **กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ**(Operators)

ชุดคำสั่ง Polygons and Circles: ใช้ในการสร้างรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรี โดยการกำหนดจุด 2 จุด หรือ 3 จุด การกำหนดจุดทำได้โดยการคลิกเมาส์และการพิมพ์ตัวเลขในหน้าต่างคำชี้นำ(Prompts Palette)

ภาพ 3-4 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Polygons and Circles

ชุดคำสั่ง Lines, Splines, and Arches: ใช้สร้าง จุด เส้นต่อเนื่อง เวคเตอร์รูปเปิด เวคเตอร์รูปปิด เส้นโค้ง และเส้รคดเคี้ยว เป็นต้น



ภาพ 3-5 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Lines, Splines and, Arches

การสร้างวัตถุ 3 มิติ[8]

การสร้างวัตถุ 3 มิติในโปรแกรม Form-Z เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มคำสั่ง 2 ชุด คือ กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ และกลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ

1. **กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ**(Modifier)

ในการออกคำสั่งปฏิบัติการทุกครั้ง จะต้องกำหนดเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุเสมอ กล่าวคือ ในเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุแต่ละชุดจะมีเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่งถูกเลือก(Selected) หรือถูกใช้งานอยู่(Active)เสมอ

เครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุนี้ได้แก่ ชุดคำสั่ง Object Type ชุดคำสั่ง Insertion ชุดคำสั่งTopological Levels ซึ่งมีหน้าที่โดยสังเขป ดังนี้

ชุดคำสั่ง Object Type: ช่วยระบุประเภทของวัตถุที่กำลังจะถูกสร้าง ด้วยคำสั่งต่างๆว่าจะให้เป็นวัตถุแบบ 2D Surface แบบ2D Enclosure แบบ3D Extrusion แบบ3D Converged หรือแบบ 3d Enclosure

ภาพ 3-6 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ 3 มิติ ชุดคำสั่ง Object Type

ชุดคำสั่ง Insertion: ช่วยกำหนดประเภทของการแทรก(Insetion) ที่จะเกิดขึ้นด้วยคำสั่งต่างๆ

ภาพ 3-7 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ 3 มิติ ชุดคำสั่ง Insertion

[8] อ้างแล้ว, หน้า 5-6 – 5-7.

ชุดคำสั่ง Topological Level: ช่วยระบุส่วนของวัตถุที่ต้องการจะใช้คำสังปฏิบัติการด้วย เช่น จุดยอด มุม(Point) เส้น(Segment) เส้นกรอบ(Outline) ระนาบ(Surface) ช่องโล่ง(Hole) ช่องเปิด(Opening) และ ปริมาตร(Volume)เป็นต้น ตัวอย่างเช่นการสามารถใช้คำสั่ง Move ร่วมกับเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุชุดนี้ ขยับเฉพาะจุดยอดมุมของวัตถุ ขยับเฉพาะเส้นกรอบวัตถุ หรือขยับวัตถุทั้งหมดก็เป็นได้

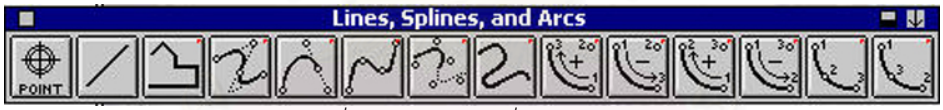
ภาพ 3-8 กลุ่มเครื่องมือบอกวิถีวัตถุ 3 มิติ ชุดคำสั่ง Topological Level

2. **กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ**(Operators)

ชุดคำสั่ง Polygons and Circles: ใช้ในการสร้างรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรี โดยการกำหนดจุด 2 จุด หรือ 3 จุด การกำหนดจุดทำได้โดยการคลิกเมาส์และการพิมพ์ตัวเลขในหน้าต่างคำชี้นำ(Prompts Palette)

ภาพ 3-9 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Polygons and Circles

ชุดคำสั่ง Lines, Splines, and Arches: ใช้สร้าง จุด เส้นต่อเนื่อง เวคเตอร์รูปเปิด เวคเตอร์รูปปิด เส้นโค้ง และเส้รคดเคี้ยว เป็นต้น



ภาพ 3-10 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Lines, Splines and, Arches

ชุดคำสั่ง Derivatives: ใช้สร้างวัตถุจากองค์ประกอบของวัตถุ หรือวัตถุทั้งอันที่มีอยู่ก่อน ตัวอย่างเช่น การสร้างลูกบาศก์จากผิวเปลือกสี่เหลี่ยม หรือการสร้างปิรามิดบนผิวเปลือกลูกบาศก์ เป็นต้น วัตถุที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคำสั่งในชุดนี้บางครั้งสามารถสร้างได้โดยคำสั่งในชุดอื่นเช่นกัน

ภาพ 3-11 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Derivative

ชุดคำสั่ง Parametric Derivatives: เป็นชุดเครื่องมือพิเศษที่สร้างวัตถุทุติยภูมิจากวัตถุหรือส่วนของวัตถุที่มีอยู่ก่อน เครื่องมือเหล่านี้ได้แก่ คำสั่งหมุนรอบแกนรัศมีเท่ากัน(Revolve) คำสั่งหมุนรอบแกนเป็นเกลียว (Helix) คำสั่งเคลื่อนที่วัตถุไปตามเส้นทาง(Sweep) คำสั่งสร้างผิวเปลือกจากโครง(Skin)

ภาพ 3-12 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Parametric Derivative

ชุดคำสั่ง Mesh and Deform: เป็นชุดเครื่องมือเพื่อสร้างโครงตาข่ายและปรับเปลี่ยนความละเอียดโครงตาข่ายของวัตถุและองค์ประกอบต่างๆของวัตถุ โครงตาข่ายมีสามแบบ ได้แก่ ตาข่ายสี่เหลี่ยม (Rectangular Mesh) ตาข่ายสามเหลี่ยม(Triangular Mesh) และตาข่ายยเรียบ(Smooth Mesh) เมื่อทาบตาข่ายลงบนองค์ประกอบของวัตถุหรือวัตถุแล้ว เราสามารถจัดทรง โยกย้าย และบิดเบือนได้

ภาพ 3-13 กลุ่มคำสั่งปฏิบัติการ ชุดคำสั่ง Mesh and Deform

3. **กลุ่มเครื่องมือเพื่อสร้างวัตถุปฐมภูมิ**(Primitives)

เครื่องมือในกลุ่มนี้มี 3 ชนิด จัดไว้เป็น 2 หน้าต่าง หน้าต่างแรกประกอบด้วยคำสั่งปฏิบัติการสร้างวัตถุปฐมภูมิชุด รูปทรงลูกบาศก์(Cube) รูปทรงกรวย(Cone) รูปทรงกระบอก(Cylinder) รูปทรงกลม(Sphere) รูปทรงห่วง(Torus) หน้าต่างที่สองประกอบด้วยคำสั่งปฏิบัติการ Spherical และ Metaballs ซึ่งใช้สร้างรูปทรงลักษณะค่อนข้างกลม วัตถุที่สร้างด้วยเครื่องมือเหล่านี้ควบคุมผ่านตัวแปรตามสมการเรขาคณิต เมื่อสร้างแล้วสามารถกลับมาเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรเพื่อเปลี่ยนรูปลักษณ์ของวัตถุได้โดยไม่ต้องลบแล้วสร้างใหม่

ภาพ 3-14 กลุ่มเครื่องมือเพื่อสร้างวัตถุปฐมภูมิ ชุดคำสั่ง Primitive

ภาพ 3-15 กลุ่มเครื่องมือเพื่อสร้างวัตถุปฐมภูมิ ชุดคำสั่ง Sphere/Metaball

3.2.2 ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ[9]

โปรแกรม Form-Z มีความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุ ความสามารถเลือกแบ่งเป็นการเลือกทำงานในระดับของจุด เส้น ระนาบ ของวัตถุด้วยคำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Topological Level ความสามารถในการเปลี่ยนแลงคุณสมบัติวัตถุนั้นใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Geometric Transformation ชุดคำสั่ง Boolean and Intersection และชุดคำสั่ง Join and Group ชุดคำสั่ง Attribute การทำซ้ำวัตถุใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Self/Copy

ชุดคำสั่ง Topological Level: ช่วยระบุส่วนของวัตถุที่ต้องการจะใช้คำสังปฏิบัติการด้วย เช่น จุดยอดมุม(Point) เส้น(Segment) เส้นกรอบ(Outline) ระนาบ(Surface) ช่องโล่ง(Hole) ช่องเปิด(Opening) และปริมาตร(Volume)เป็นต้น ตัวอย่างเช่นการสามารถใช้คำสั่ง Move ร่วมกับเครื่องมือบอกวิถีแห่งวัตถุชุดนี้ ขยับเฉพาะจุดยอดมุมของวัตถุ ขยับเฉพาะเส้นกรอบวัตถุ หรือขยับวัตถุทั้งหมดก็เป็นได้

[9] อ้างแล้ว, หน้า 5-8 – 5-11.

ภาพ 3-16 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Topological Level

ชุดคำสั่ง Pick: ใช้ในการเลือกวัตถุ ซึ่งอาจเลือกวัตถุทั้งหมดหรือเลือกเพียงส่วนหนึ่งของวัตถุก็ได้ตามที่ระบุไว้ในชุดเครื่องมือ Topological Level เมื่อใช้คำสั่ง Pick วัตถุหรือองค์ประกอบของวัตถุที่ถูกเลือกจะเปลี่ยนเป็นสีแดง หากต้องการยกเลิกให้ใช้เมาส์คลิกไปบนที่ว่างใดๆในหน้าต่างกราฟฟิก

ภาพ 3-17 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Pick

ชุดคำสั่ง Self/Copy: ใช้ระบุว่าต้องการปฏิบัติการคำสั่งกับตัววัตถุเอง(Self) หรือต้องการทำซ้ำวัตถุในรูปแบบต่างในขณะที่ใช้คำสั่งปฏิบัติการนั้นหรือไม่ อาจทำซ้ำได้หนึ่งครั้งหรือหลายครั้งก็ได้

ภาพ 3-18 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Self/Copy

ชุดคำสั่ง Boolean and Intersections: ใช้ในการสร้างวัตถุจากการตัดกันของวัตถุสองชิ้น (Intersection) คำสั่งสี่อันแรกในชุดนี้เรียกว่าชุดคำสั่ง Boolean ใช้สร้างวัตถุใหม่จากการรวมมวล(Union) การคงไว้เฉพาะส่วนที่เหลือจากการลบกัน(Difference) หรือการแยกมวลด้วยเส้นตัดกัน(B-Split) คำสั่งเหล่านี้ใช้ได้กับวัตถุตันและผิวเปลือกที่อยู่ในระนาบเดียวกัน เครื่องมือต่อมาใช้ในกาแต่ง(Trim/Split) ตัด(Line Intersection) ติด(Stitch) สร้างระนาบตัด(Section) สร้างเส้นระดับ(Contour) และสร้างกรง(Cage)ตามลำดับ

ภาพ 3-19 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Boolean and Intersection

ชุดคำสั่ง Join and Group: ใช้ในการผสานวัตถุเป็นหนึ่งเดียวกันและการรวมวัตถุเป็นกลุ่มๆ เครื่องมือที่สองและเครื่องมือที่สี่ใช้ยกเลิกการผสานและการรวมเป็นกลุ่มตามลำดับ

ภาพ3-20 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Join and Group

ชุดคำสั่ง Geometric Transformation: ใช้ในการย้ายตำแหน่งวัตถุ(Move) การหมุน(Rotate) การเปลี่ยนขนาดเท่ากันทุกทิศาง(Independent Scale) การสร้างภาพเงาสะท้อน(Mirror) และการปฏิบัติการคำสั่งตามรายการที่กำหนดไว้ก่อน(Predefined Macro Transformation) เครื่องมือในชุดนี้เป็นเครื่องมือชุดเดียวที่สามารถใช้ร่วมกับชุดคำสั่ง Topological Levels และชุดคำสั่ง Self/Copy ได้ในปฏิบัติการเดียว

ภาพ3-21 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Geometric Transformation

ชุดคำสั่ง Attribute: ใช้ระบุสี(Colour) ความเนียนของเงา(Smooth Shading) เงา(Shadow) และผิวสัมผัส(Texture)

ภาพ3-22 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Attribute

ชุดคำสั่ง Ghost and Layers: สถานภาพของวัตถุนั้นสามารถกำหนดให้มองเห็นไม่ได้(Ghost) และกำหนดให้คืนสภาพให้มองเห็นได้(Unghost) และยังสามารถจัดวางวัตถุตามชั้นข้อมูลต่างๆ(Layer)ได้อีกด้วย

ภาพ3-23 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Ghost and Layers

ชุดคำสั่ง Delete: ใช้ลบวัตถุที่ไม่ต้องการ

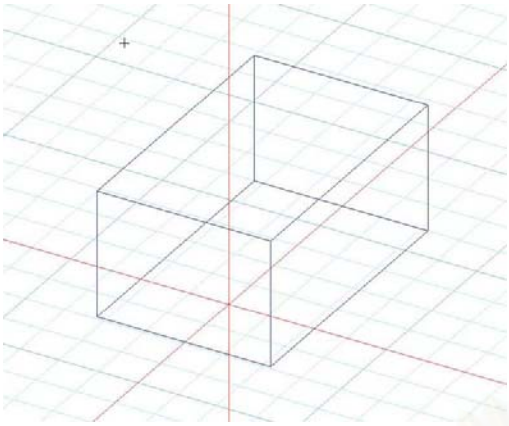
ภาพ3-24 กลุ่มเครื่องมือเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Delete

3.3.3 ความสามารถในการกำหนดมุมมอง[10]

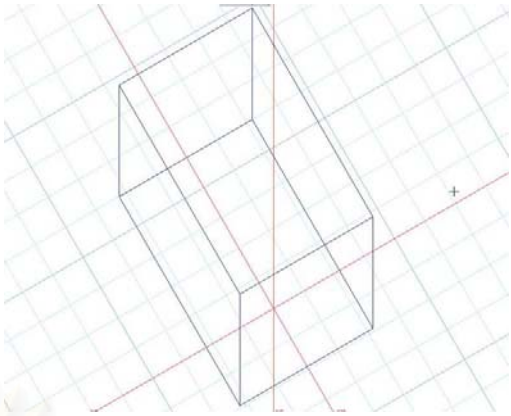
การแสดงมุมมองวัตถุจำลองที่สร้างขึ้นบนจอภาพในโปรแกรม Form-Z ทำได้หลายแบบได้แก่ แบบอักษมาตร(Axonometric) แบบสมมาตร(Isometric) แบบทัศนียภาพ(Perspective) แบบพาโนรามา (Panorama) และแบบสัมมเลขา(Parallel Projection) เป็นต้น การแสดงแบบเหล่านี้ใช้หลักกาพื้นฐานร่วมกันคือการกำหนดมุม(View) หรือทิศทางการมองที่อ้างอิงแกน X แกน Y และแกน Z ในระบบพิกัดสามมิติ

มุมมองต่างๆสามารถเลือกจากรายการที่โปรแกรมมีมาให้ก้ได้ รายการนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะการแสดงแบบ เช่น มุมมอง X=30 องศา Y=60องศา สำหรับแบบสมมาตร มุมเอียง 30 องศา หรือมุมเอียง 150 องศา และมุมมองที่ Z=30องศา X=60องศา หรือ Z=45องศา X=45องศา สำหรับแบบอักษมาตร เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดมุมมองตามความต้องการผ่าน Custom View Angle ภายใต้เมนู View ได้ด้วย

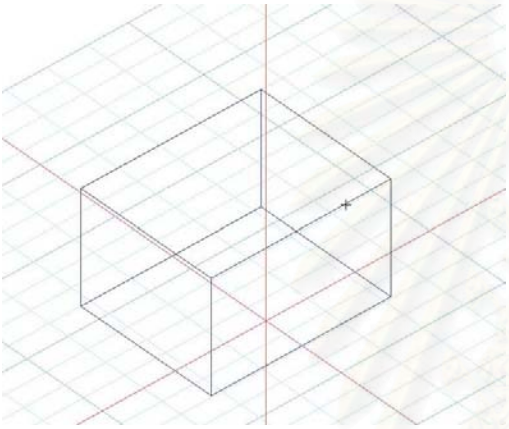
[10] อ้างแล้ว, หน้า 4-1 – 4-7.



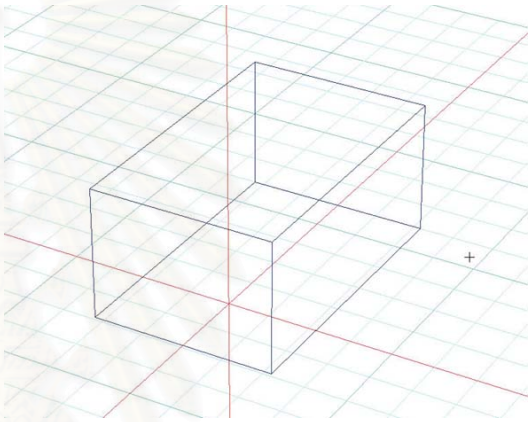
มุมมองแบบอักษมาตร



มุมมองแบบสมมาตร



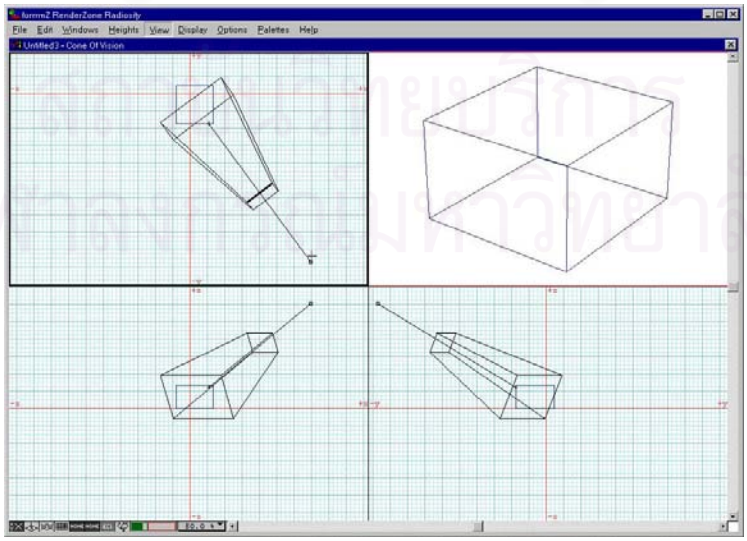
มุมมองแบบเฉียง



มุมมองแบบทัศนียภาพ

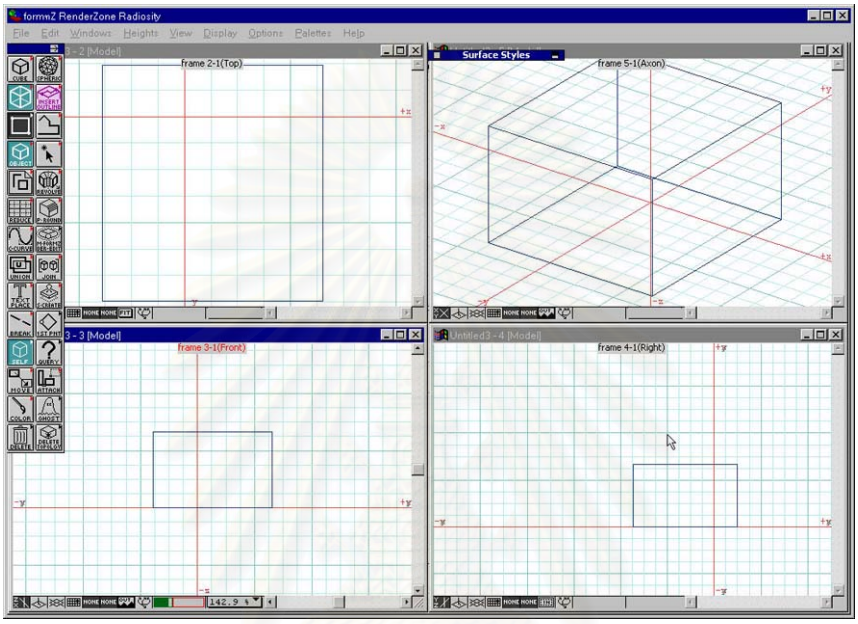
ภาพ 3-25 มุมมองต่อวัตถุที่กำหนดโดยโปรแกรมฟอร์มซี

ในหน้าต่าง Cone of Vision สามารถจัดมุมทัศน์(Cone of Vision) เพื่อให้ได้มุมมองใดๆตามต้องการ การสร้างมุมมองที่แตกต่างกันทำได้โดยการปรับเปลี่ยน ตำแหน่งตา/จุดมอง ตำแหน่งจุดสนใจ หรือระยะห่างระหว่างฉากและผืนภาพจำลอง เป็นต้น



ภาพ 3-26 หน้าต่าง Edit Cone of Vision

การใช้หน้าต่างกราฟฟิกสร้างวัตถุจำลองในบางกรณีมีความจำเป็นที่จะต้องการเห็นวัตถุหรือกลุ่มวัตถุในมุมมองที่ต่างๆพร้อมกัน โปรแกรมForm-Z สามารถเปิดหน้าต่างกราฟฟิกขึ้นมาใช่หลายหน้าต่างได้ด้วยคำสั่ง Tile Windows ภายใต้แถบชุดคำสั่ง Windows ที่ด้านบนของจอภาพ บนหน้าต่างทั้งสี่จะมีชื่อกำหนดไว้ สามารถเลือกใช้ได้ครั้งละอัน โดยใช้เมาส์คลิกไปบนหน้าต่างนั้นๆ



ภาพ 3-27 หน้าต่าง Tile Window

เพื่อความสะดวกในการทำงาน ในแต่ละหน้าต่างจะมีแถบเครื่องมือที่เป็นรูปย่อ(Icon)ประจำหน้าต่างอยู่ที่บริเวณมุมซ้ายล่าง ชุดคำสั่งเหล่านี้รวมเรียกว่าแถบเครื่องมือประจำหน้าต่างกราฟฟิก(Window Tool) ได้แก่

ระนาบอ้างอิง(Reference Plane) เป็นระนาบที่ทำการสร้างหรือกระทำอื่นๆกับวัตถุ สามารถเลือกทำงานหรือวางวัตถุลงบนระนาบนอนปกติ XY หรือระนาบตั้ง YZ หรือระนาบตั้ง ZX หรือระนาบที่กำหนดขึ้นเอง

การบังคับตั้งฉาก(Orthogonal Snap) ใช้ในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของเมาส์ให้ตั้งฉากกับระนาบอ้างอิง

การอ้างอิงระบบพิกัดที่กำหนดไว้ก่อน(Grid Snap) ใช้ในการบังคับให้ค่า X Y และ Z ปัดขึ้นหรือปัดลงไปหาจุดระบบพิกัด

การอ้างอิงทิศทาง(Directional Snap) ใช้ในการบังคับทิศทางของเมาส์ให้เคลื่อนที่เฉพาะทิศทางที่ต้องการ

การอ้างอิงวัตถุ(Object Snap) ใช้บังตับทิศทางของเมาส์ ให้ไปที่ต่างๆบนวัตถุ เช่น ที่ส่วนต่างๆของวัตถุ ที่มุม ที่สัน ที่จุดกึ่งกลางของเส้น ที่จุดปลายของเส้น เป็นต้น

การย่อและขยายภาพในหน้าต่างกราฟฟิก(Zoom and Pan) ใช้ในการจัดจอภาพให้เห็นวัตถุตามขนาดที่ต้องการ ตามระยะใกล้ไกลจากจอภาพ และเลื่อนตำแหน่งบนจอภาพที่ต้องการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพ 3-28 แถบเครื่องมือประจำหน้าต่าง

3.3.4 ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหว[11]

โปรแกรม Form-Z มีความสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว โดยแสดงวัตถุทั้งในลักษณะของภาพนิ่ง(Image) และภาพเคลื่อนไหว(Animation) โดยใช้หลักการเดียวกับการสร้างภาพเคลื่อนไหวในภาพยนตร์ทั่วไป กล่าวคือ ต้องมีโครงเรื่อง(Plot) ประกอบด้วยฉากหลัก(Scene หรือ Key Frames) ที่ใช้ในการเขียนแผนภาพแสดงโครงเรื่อง(Story Board) และภาพระหว่างฉากหลัก(In-between Frames) โดยภาพระหว่างฉากหลักแต่ละภาพจะแสดงการแปรเปลี่ยนของของวัตถุในฉากทีละน้อยอย่างต่อเนื่องกัน เมื่อนำมาฉายต่อกันด้วยความเร็วระดับหนึ่งจะเห็นเป็นการเคลื่อนไหวของวัตถุเกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว จำนวนภาพระหว่างฉากหลักแต่ละคู่มีผลต่อความละเอียดของภาพเคลื่อนไหว ที่แม้ว่าจะช่วยให้ภาพเคลื่อนไหวได้นุ่มนวลขึ้นแต่จะใช้เวลาในการสร้างและหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์มากขึ้นด้วย

การสร้างภาพเคลื่อนไหวในโปรแกรม Form-Z มีลักษณะคล้ายคลึงกับการถ่ายภาพเคลื่อนไหวในภาพยนตร์ ในเรื่องของการจัดมุมมองและองค์ประกอบศิลป์ของภาพที่มีต่างก็ใช้จุดมองที่อาจเป็นตาหรือกล้องถ่ายภาพ เล็งไปที่จุดสนใจในแต่ละภาพและแต่ละฉาก อย่างไรก็ตามในการสร้างภาพเคลื่อนไหวในโปรแกรม Form-Z นั้นไม่จำเป็นจะต้องบันทึกภาพทุกภาพที่ต่อเนื่องกันด้วยตัวเองเหมือนในการถ่ายภาพยนตร์ เพียงแต่เลือกจับภาพหลัก หรือฉากหลักที่ต้องการแล้วออกคำสั่งให้โปรแกรมสร้างภาพระหว่างนั้นให้ได้ โปรแกรมจะคิดคำนวณค่าความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งของจดมองของฉากหลักเป็นคู่ หาค่ากลาง แล้วสร้างภาพแทรกระหว่างฉากหลักให้จำนวนครั้งของการแทรกภาพขึ้นอยู่กับจำนวนภาพระหว่างฉากที่ต้องการ

ฉากหลักที่ 1 *ภาพระหว่างฉาก* *ภาพระหว่างฉาก* *ฉากหลักที่ 2*

ภาพ 3-29 การกำหนดฉากต่างๆเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว

ด้วยความสามารถพื้นฐานของโปรแกรม Form-Z ที่สอดคล้องกับความต้องการของโปรแกรมประเภท CAD จึงเห็นสมควรในการนำมาใช้ทดลองทำแบบฝึกหัดต่อไป

[11] อ้างแล้ว, หน้า 7-1 – 7-2.

บทที่ 4
ขั้นตอนและสาธิตวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัด

จากการรวบรวมสาระและโจทย์ของรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงได้นำมาสู่การทดลองทำโจทย์เหล่านี้ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องมือดิจิตอลนี้ต่อไป

4.1 เครื่องมือในการทำการศึกษา

จากการศึกษาเบื้องต้นในเรื่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท Computer-Aided Design การทดลองนำเครื่องมือดิจิตอลมาใช้ทำแบบฝึกหัดต่างๆจะกำหนดขอบเขตไปที่การใช้ ซอฟท์แวร์ โปรแกรมฟอร์มซี (Form-Z) เวอร์ชั่น 3.8 เพียงโปรแกรมเดียวเท่านั้นเป็นเป็นเครื่องมือ

4.2 การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

สามารถกำหนดเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในประเมินการทดลองทำแบบฝึกหัดด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเกณฑ์ในการศึกษาไว้เป็น 3 เกณฑ์คือ

1. **สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์** นั่นคือ เมื่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำแบบฝึกหัดได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของขั้นตอนการทำของโจทย์ได้อย่างครบถ้วน
2. **ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์** นั่นคือ เมื่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำแบบฝึกหัดได้เลย
3. **สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์** นั่นคือ ถึงแม้ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัดที่ผลลัพธ์นั้นเป็นเหมือนกับการใช้เครื่องมือทางกายภาพ แต่ไม่สามารถตอบสนองกับวัตถุประสงค์ของโจทย์หรือกระบวนการทำได้ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดต่างๆ

ความสำเร็จและความล้มเหลวที่เกิดจากการลองทำแบบฝึกหัดจะแบ่งออกไปตามกลุ่มทั้งสามนี้

การแสดงขั้นตอนและสาธิตวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัด จะแสดงเฉพาะโจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์เพียงเท่านั้น โดยแสดงขั้นตอนของการใช้คำสั่งต่างๆที่ใช้ในการทำงานและนำไปสู่ผลงานออกแบบในท้ายที่สุด ส่วนโจทย์ที่ไม่สามารถทำได้หรือทำได้แต่ไม่สมบูรณ์จะไม่มีการสาธิตในที่นี้ แต่จะมีการวิเคราะห์และอภิปรายถึงเหตุผลในความสำเร็จและความล้มเหลวที่เกิดขึ้นจากการใช้คอมพิวเตอร์นี้ เพื่อนำไปสรุปเป็นความเหมาะสมและข้อจำกัดของการใช้เครื่องมือดิจิตอลในบทต่อไป

4.3 สาธิตขั้นตอนและวิธีการทำแบบฝึกหัด

ชุดที่ 2 โจทย์ชิ้นที่ 2: จุด เส้น ระนาบ การวิเคราะห์องค์ประกอบ

Dot, Line, Plane 1 Analysis of Elements

วัตถุประสงค์

ให้นิสิตวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบที่ปรากฏอยู่ในภาพ

งานที่ต้องการ

ให้นิสิตเลือกภาพที่ให้มาภาพหนึ่ง ตัดให้ได้ขนาด A5 ติดลบนกระดาษขนาด A4 เพื่อใช้เป็นต้นแบบ และนำภาพนี้มาวิเคราะห์องค์ประกอบจุด เส้น ระนาบ โดยสร้างภาพใหม่ จำนวน 4 ภาพ ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับภาพต้นแบบดังนี้

ภาพ A ประกอบด้วย จุด องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Elements) และองค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Element)

ภาพ B ประกอบด้วย เส้น องค์ประกอบที่มองเห็นได้ (Visual Elements) และองค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Elements)

ภาพ C ประกอบด้วย ระนาบ องค์ประกอบที่มองเห็นได(Visual Elements) และองค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Elements)

ภาพ D ประกอบด้วย จุด เส้น ระนาบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบทีมองเห็นได้(Visual Elements) และองค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Elements)

นิสิตสามารถลดทองรายละเอียดขององค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบ จากที่วิเคราะห์จากต้นแบบได้ตามความเหมาะสม แต่ยังคงสักษณะต้นแบบอยู่ชัดเจน

วิเคราะห์ความต้องการของโจทย์ชิ้นที่ 1

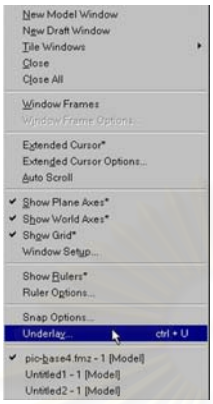
ภาพตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองทำแบบฝึกหัด[69]

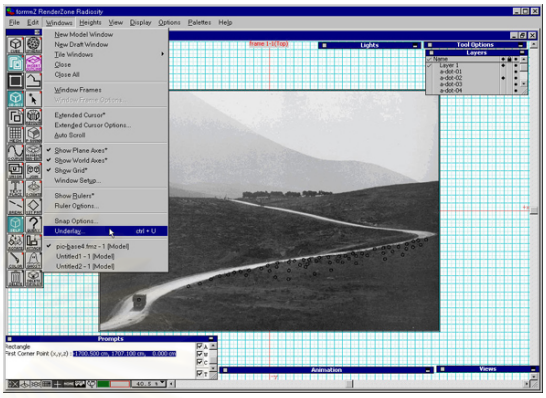
[69] ภาพถ่ายโดย Dimitrios Harissiadis. David Plowden. Landscape, The Library of World Photography. (London: Thames and Hudson, 1984)

ขั้นตอนการทำโจทย์ชิ้นที่ 2 ด้วยคอมพิวเตอร์

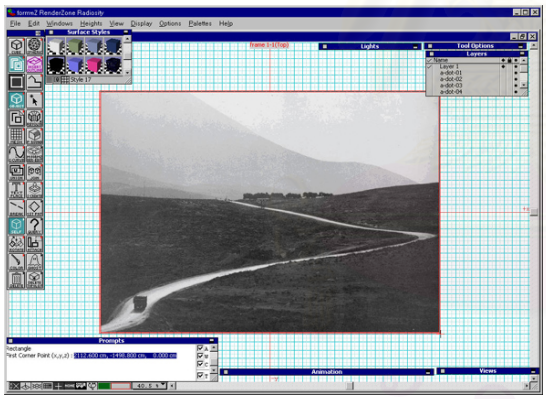
ภาพ A ประกอบด้วย จุด ที่เป็นองค์ประกอบของภาพ

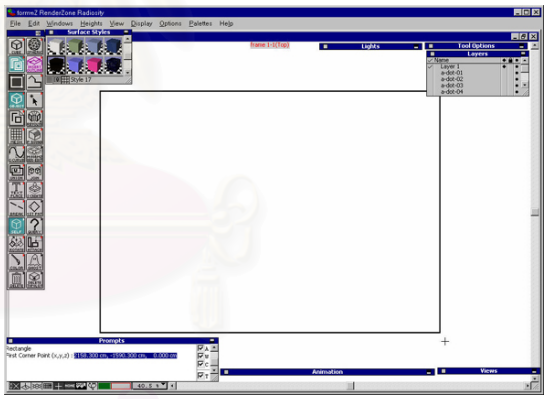
1. ดึงภาพตัวอย่างเข้ามาในโปรแกรม Form*Z ด้วยคำสั่ง Underlay ในเมนู Windows





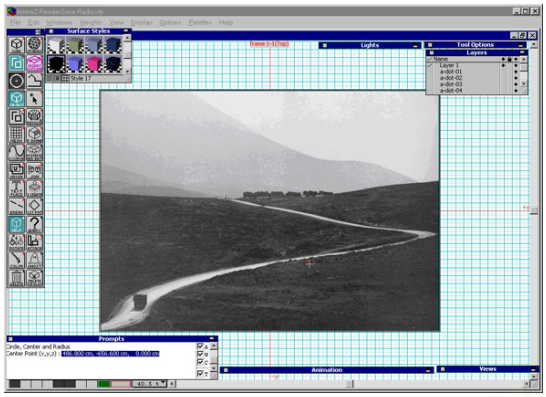
2. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

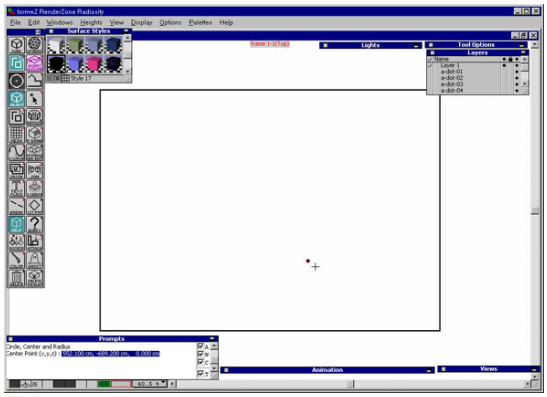




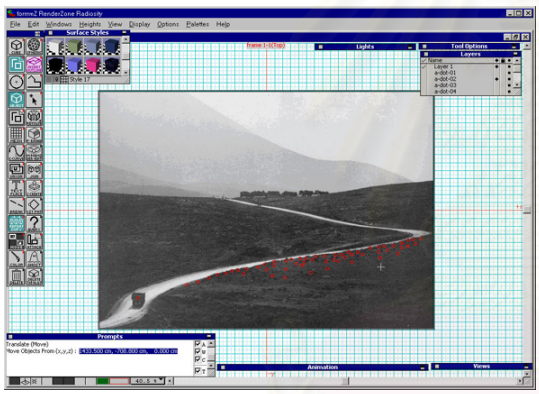
3. กำหนดตำแหน่งของจุดจากการที่วิเคราะห์ได้ และสร้างจุดลงบนพื้นภาพ ด้วยการสร้างรูป ร่าง 2 มิติ ในที่นี้คือวงกลม โดยใช้คำสั่ง : Circle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

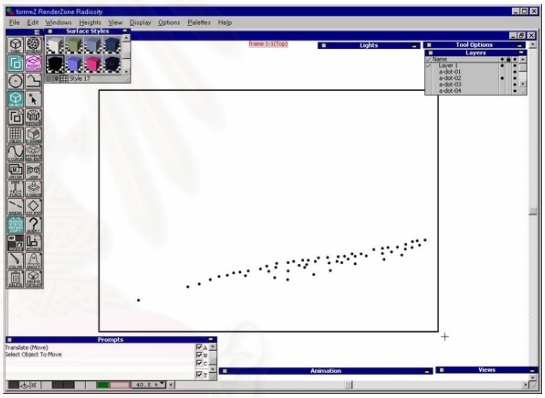
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





4. สร้างจุดหลายๆจุดด้วยทำซ้ำโดยคำสั่ง Copy ในชุดคำสั่ง Self/Copy และเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดต่างๆในภาพด้วยการเคลื่อนย้าย โดยใช้คำสั่ง Move ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation





5. ทำแบบฝึกหัดภาพ A ในโจทย์ชิ้นที่ 2 ด้วยคอมพิวเตอร์

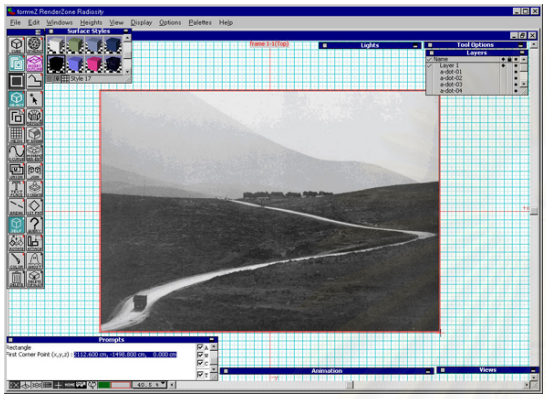
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

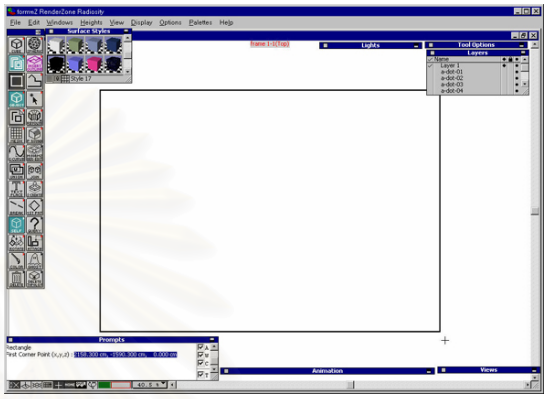
ภาพ 4-1 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ A

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

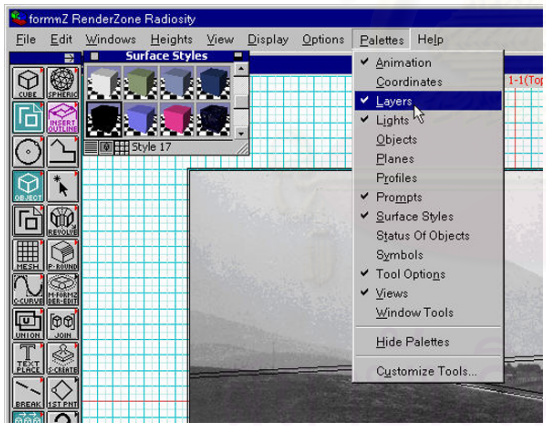
ภาพ B ประกอบด้วย เส้น ที่เป็นองค์ประกอบของภาพ

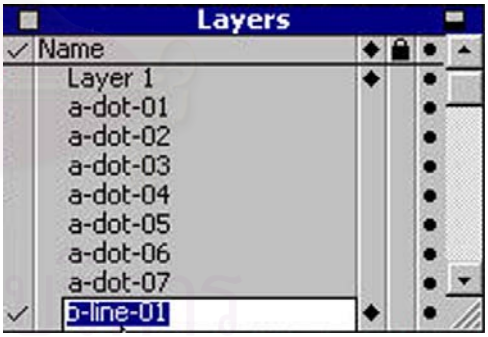
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.x 14.9 ซม.





2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่จากเมนู Palettes และตั้งชื่อ

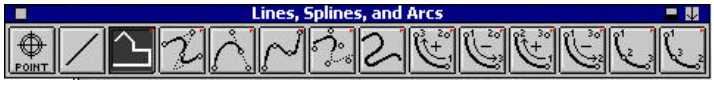


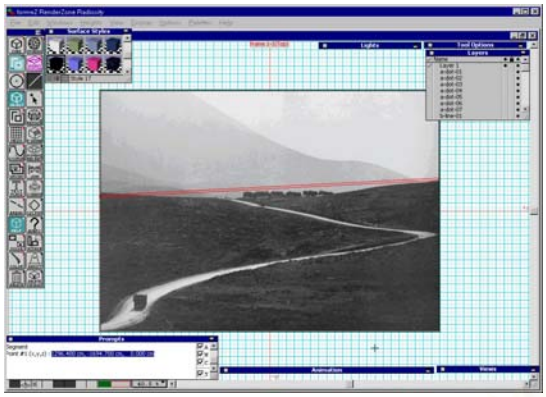
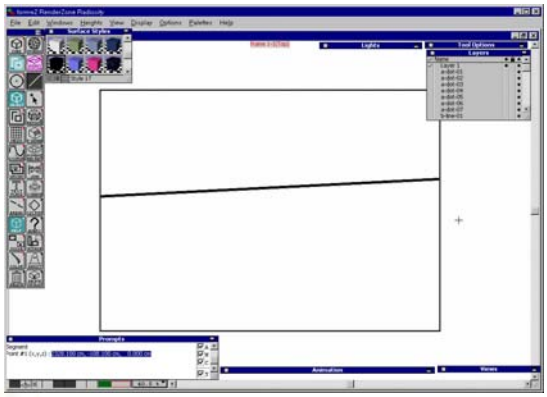
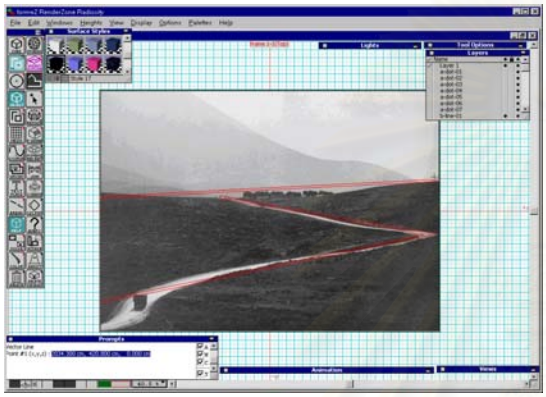
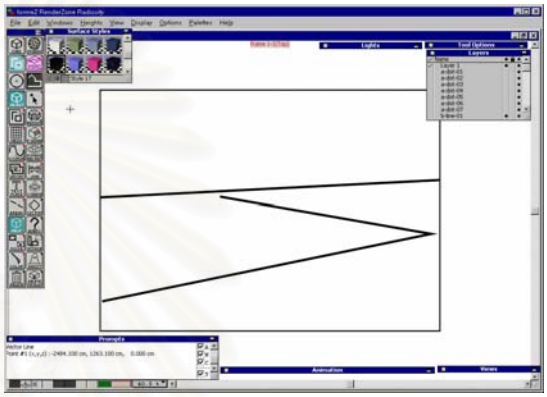


3. สร้างเส้นลงบนพื้นภาพ

โดยการกำหนดจุกเริ่มต้น และจุดจบของเส้น ในกรณีของเส้นเดี่ยว ด้วยคำสั่ง Segment

โดยการกำหนดจุดเริ่มต้น จุดเปลี่ยน และ จุดจบของเส้น ในกรณีที่เป็นเส้นที่ประกอบด้วยหลายๆเส้นต่อกัน ด้วยคำสั่ง Vector Line

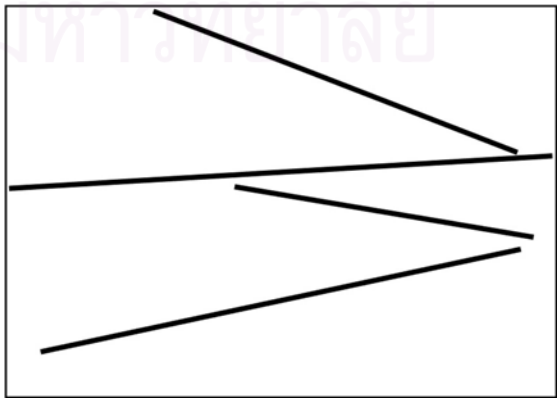


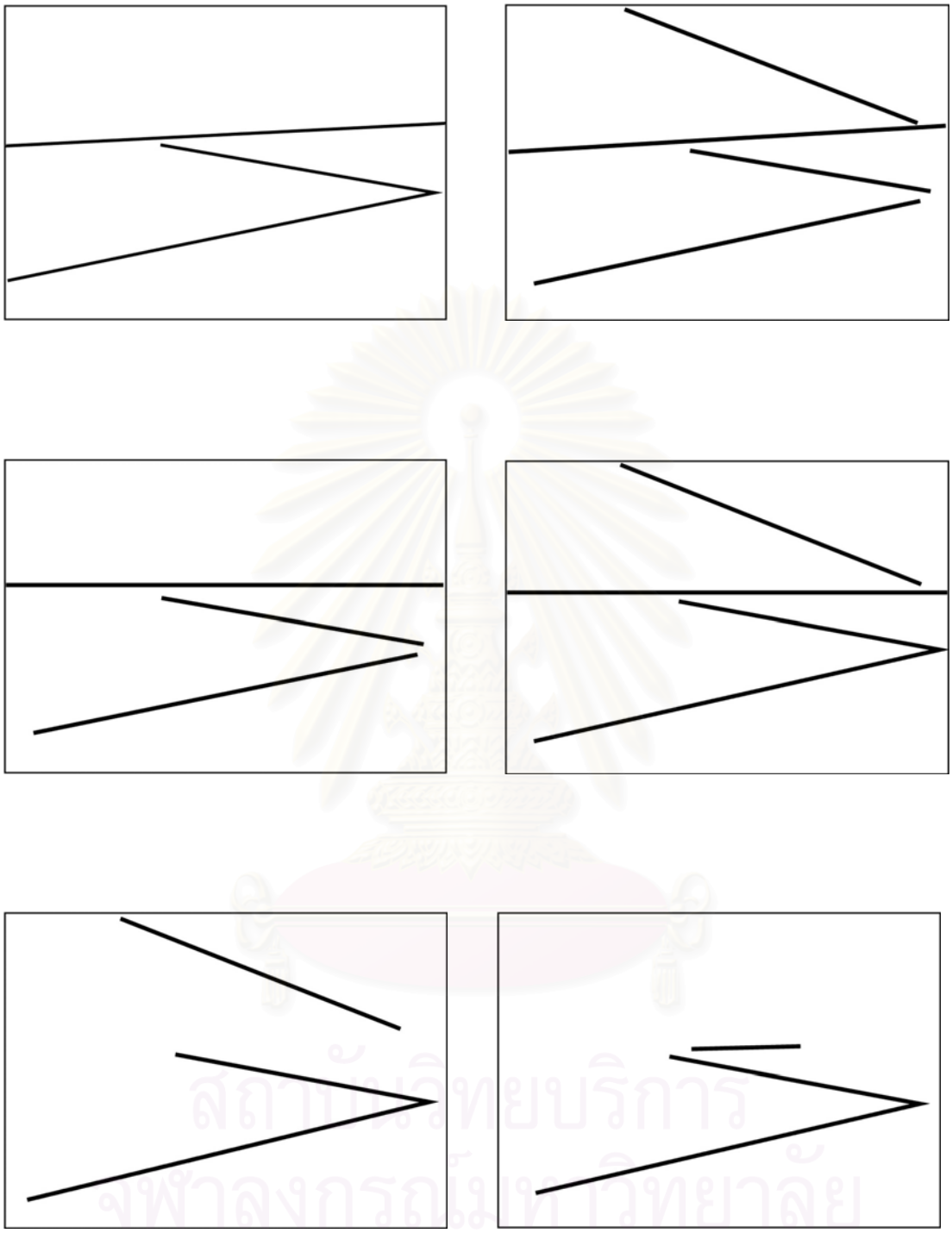
4. กำหนดตำแหน่งของเส้นในภาพ โดยการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของเส้น ด้วยคำสั่ง Translate(Move) Rotate หรือ Mirror ในชุดคำสั่ง Geometric Transformations

5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเส้นในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6. ทำแบบฝึกหัดภาพ B ในโจทย์ชิ้นที่ 2 ด้วยคอมพิวเตอร์



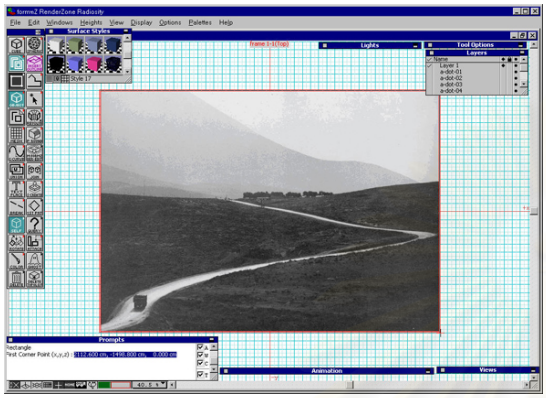
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

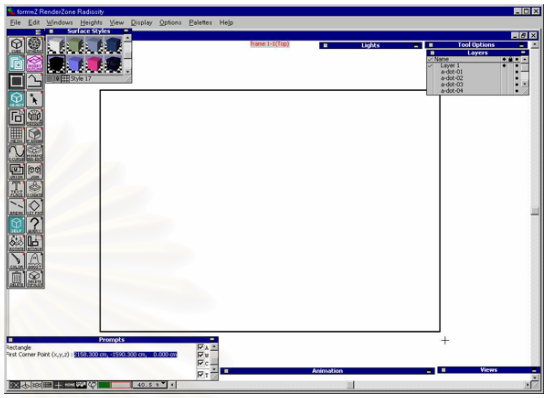


ภาพ 4-2 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ B

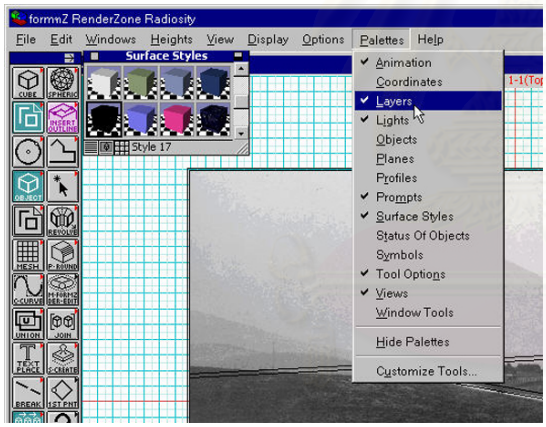
ภาพ C ประกอบด้วย ระนาบ ที่เป็นองค์ประกอบของภาพ

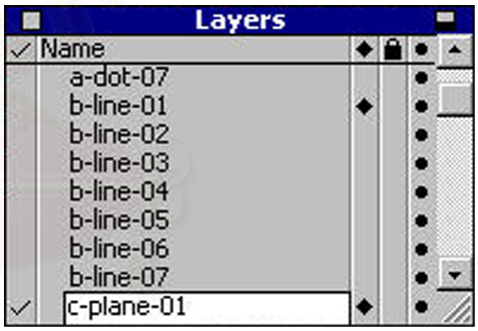
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม. X 14.9ซม.





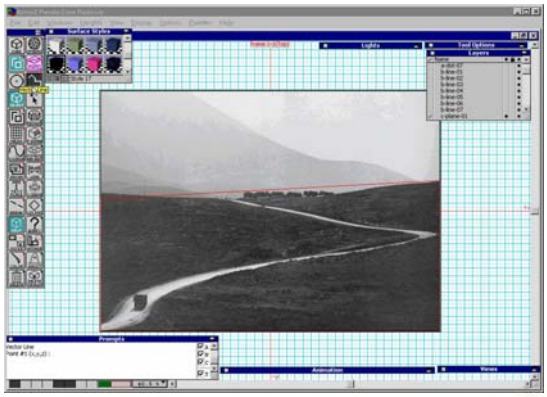
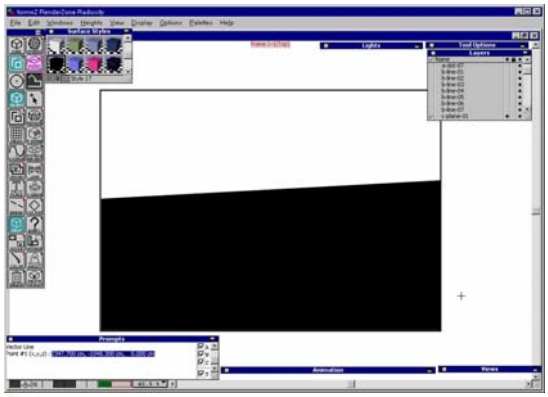
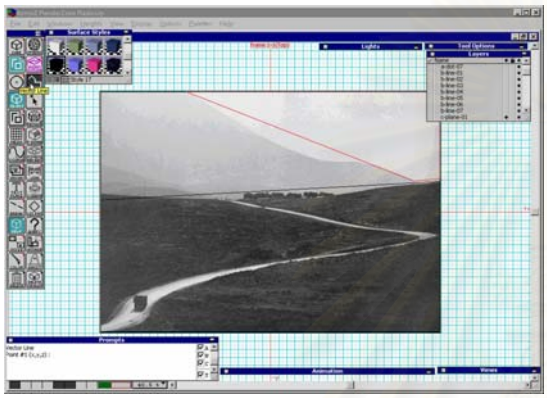
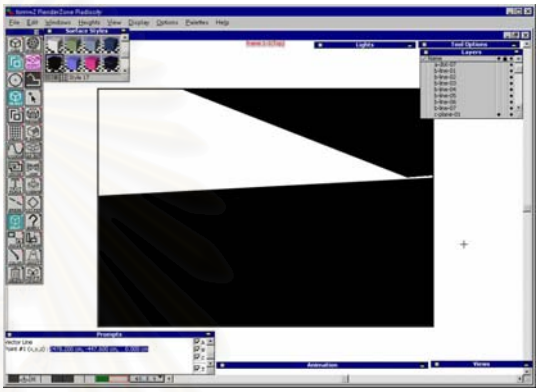
2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่จากเมนู Palettes และตั้งชื่อ





3. สร้างระนาบลงบนพื้นภาพ

โดยการสร้างเส้นรอบรูปของระนาบ หากเป็นรูปทรงเรขาคณิตก็ใช้คำสั่งสำเร็จรูป หากเป็นรูปทรงไม่สม่ำเสมอจะสร้างด้วยคำสั่ง Vector Line และให้จุดจบของเส้นบรรจบกับจุดเริ่มต้นของเส้น โดยใช้คำสั่ง Object Snap -----> Point เป็นตัวกำหนด

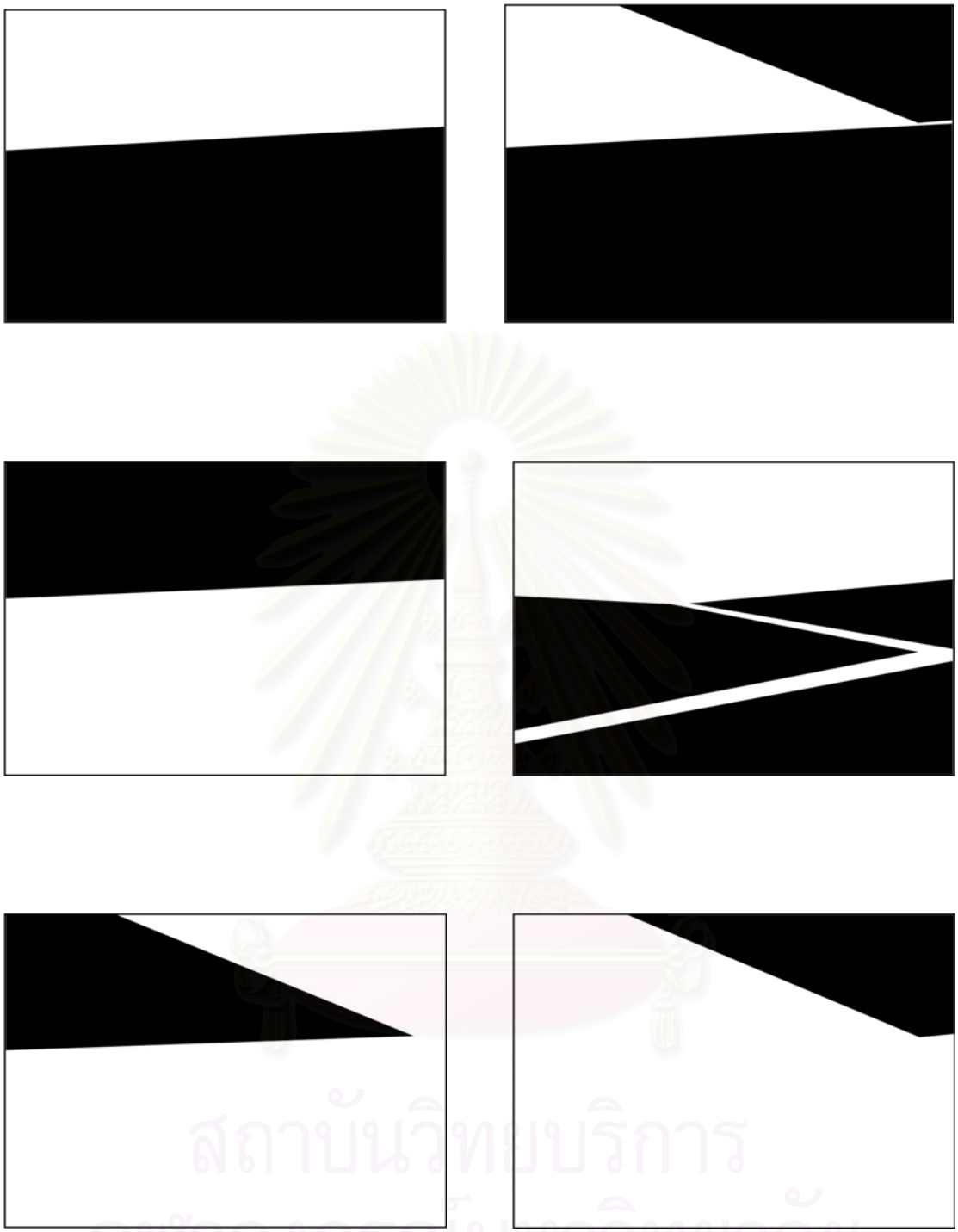





4. กำหนดกำหนดตำแหน่งของเส้นในภาพ โดยการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของเส้นด้วยคำสั่ง Translate(Move) Rotate หรือ Mirror ในชุดคำสั่ง Geometric Transformations

5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเส้นในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6. ทำแบบฝึกหัดภาพ C ในโจทย์ชิ้นที่ 2 ด้วยคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

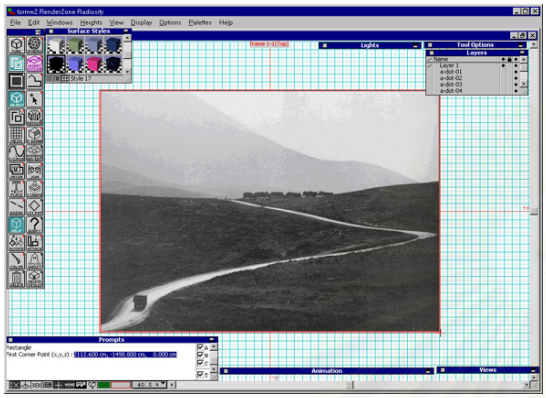


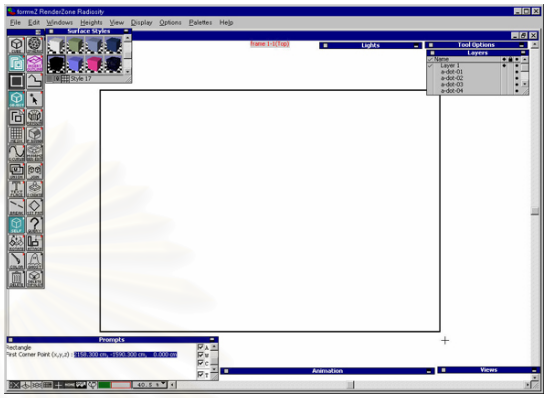
ภาพ 4-3 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

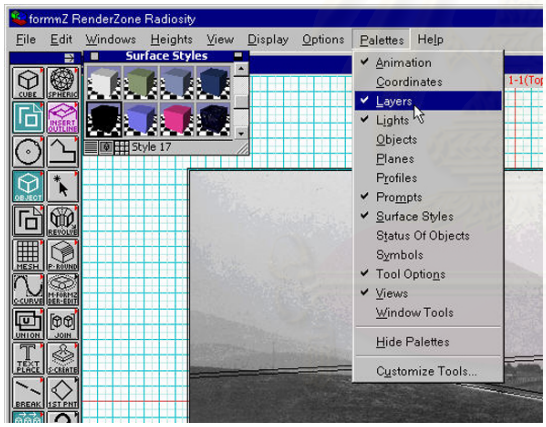
ภาพ D ประกอบด้วย จุด เส้น ระนาบ เป็นองค์ประกอบ ในภาพ

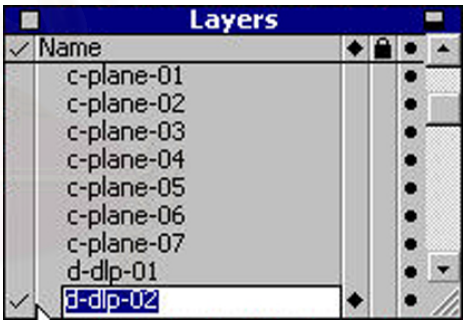
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม. X 14.9ซม.



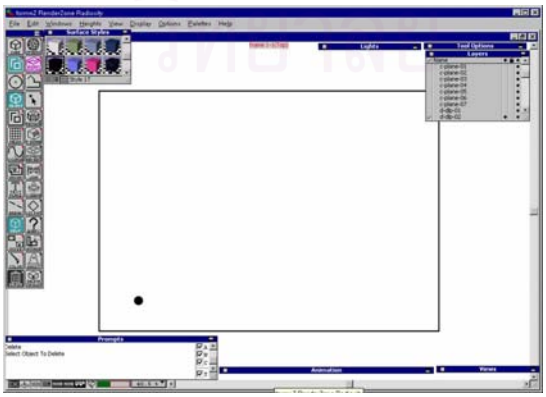


2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่จากเมนู Palettes และตั้งชื่อ

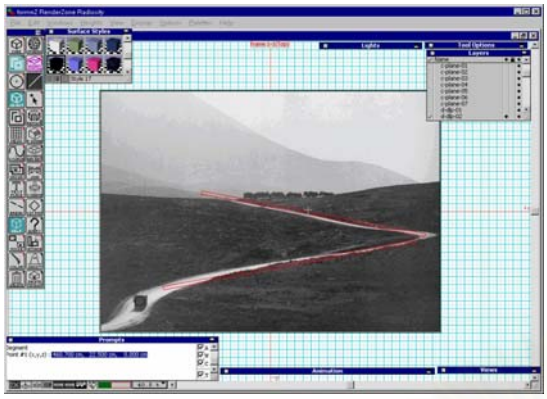


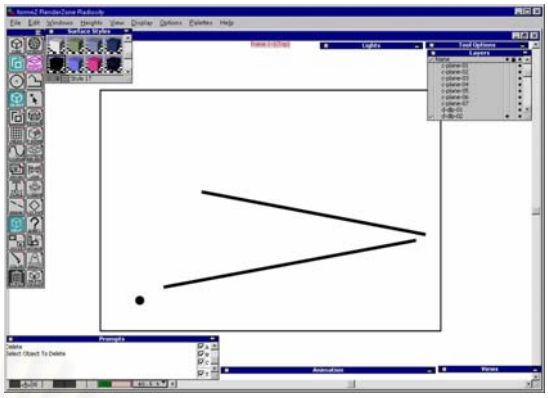


3. สร้างจุดลงบนพื้นภาพ ตามวิธีของการสร้างจุด แบบภาพ A

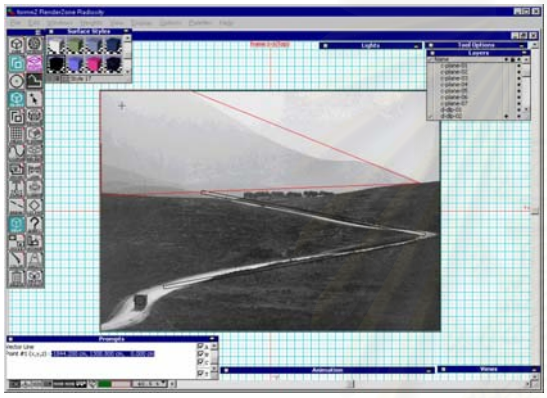


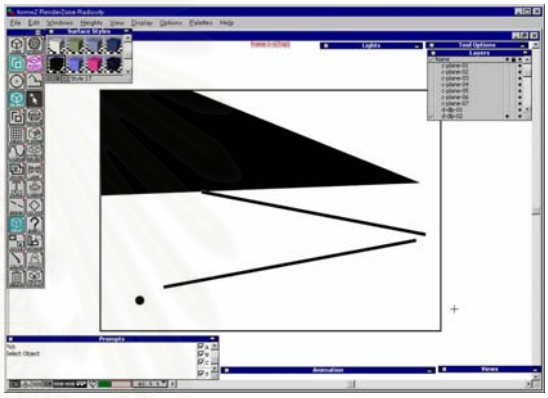
สร้างเส้นลงบนพื้นภาพ ตามวิธีของการสร้างเส้น แบบภาพ B





สร้างระนาบลงบนพื้นภาพ ตามวิธีการสร้างระนาบ แบบภาพ C

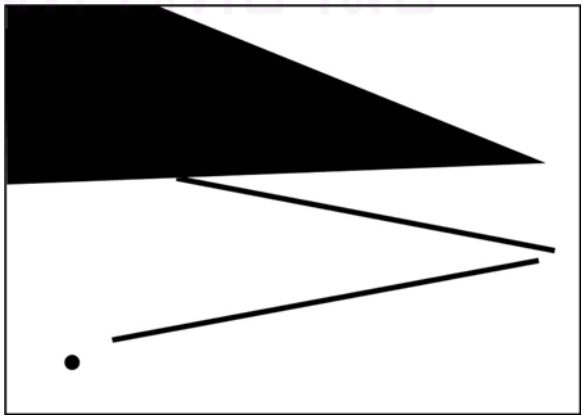


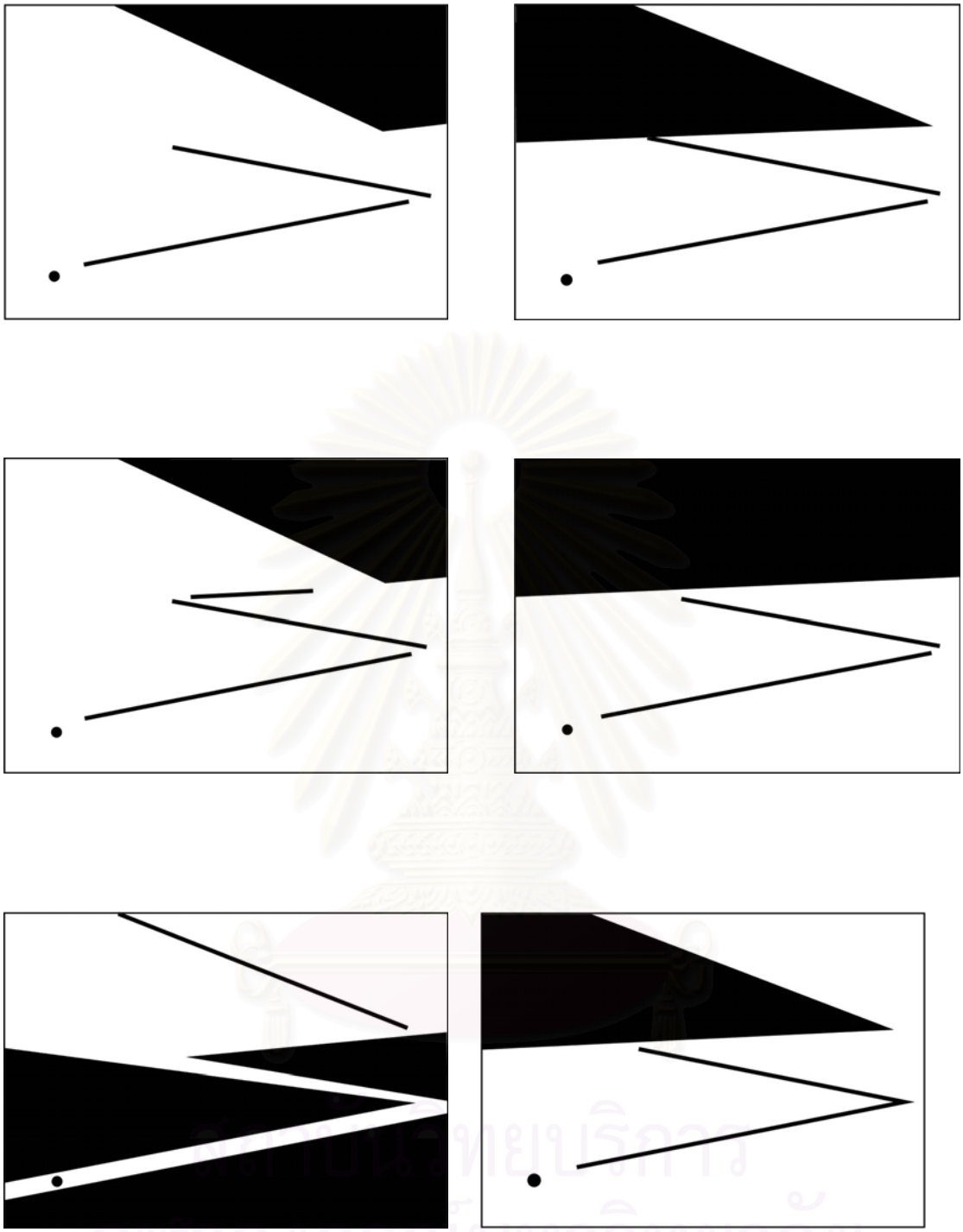


4. กำหนดกำหนดตำแหน่งของเส้นในภาพ โดยการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของเส้นด้วยคำสั่ง Translate(Move) Rotate หรือ Mirror ในชุดคำสั่ง Geometric Transformations

5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเส้นในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6. ทำแบบฝึกหัดภาพ D ในโจทย์ชิ้นที่ 2 ด้วยคอมพิวเตอร์





ภาพ 4-4 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 2 ภาพ D

ชุดที่ 2 โจทย์ที่ 3 : จุด เส้น ระนาบ 2 ภาพและพื้นภาพ

Dot, Line, Plane 2 Figure and Ground

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐาน จุด เส้น ระนาบมาสส้างสรรค์ตัวงานสองมิติที่แสดงภาพ(Figure) และพื้นภาพ(Ground)ที่สวยงามได้

งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างภาพขนาด A5 จากองค์ประกอบที่กำหนดดังนี้

ภาพ E นำจุดจากภาพ A (Visual Element)ในโจทย์ที่ 1 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ 80%

ภาพ F นำเส้นจากภาพ B (Visual Element)ในโจทย์ที่ 1 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ 80%

ภาพ G นำระนาบจากภาพ C (Visual Element)ในโจทย์ที่ 1 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ 80%

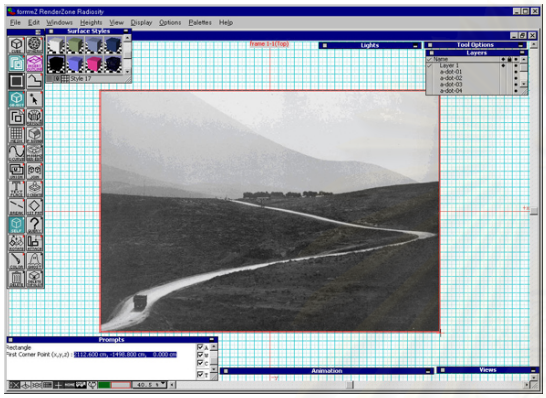
ภาพ H นำจุด เส้น และระนาบจากภาพ Dในโจทย์ชิ้นที่ 1 มาจัดภาพใหม่ โดยเพิ่มหรือลดจำนวน และเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ ให้มีทั้งองค์ประกอบที่มองเห็นได้(Visual Element) และองค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Element) โดยให้ทั้งภาพและพื้นภาพมีปริมาณใกล้เคียงกัน

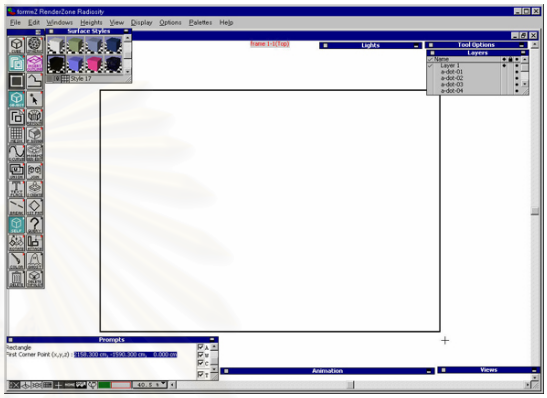
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการทำโจทย์ที่ 2 ด้วยคอมพิวเตอร์

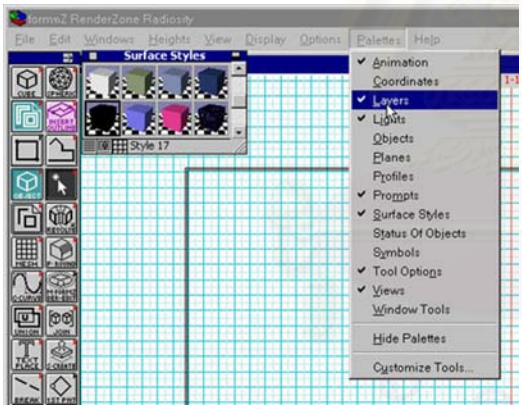
ภาพ E ประกอบด้วย จุด เดิมนำมาสร้างภาพใหม่

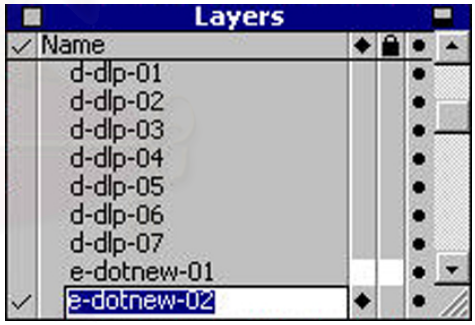
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วย คำสั่ง : Rectangle กำหนดขนาดด้วยการใส่ค่า



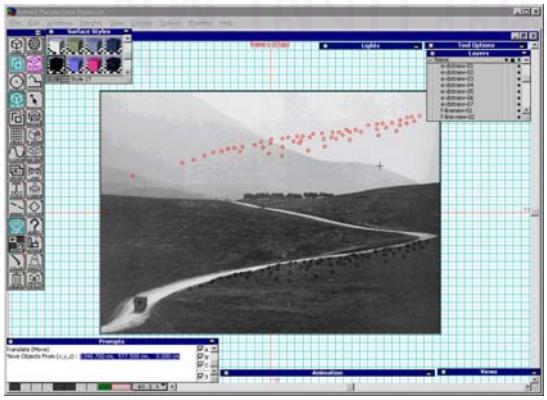


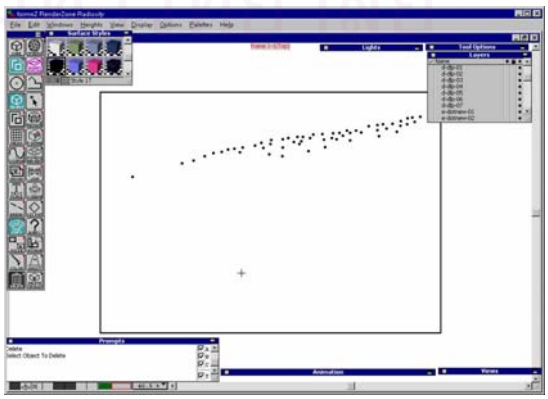
2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่จากเมนู Palettes และตั้งชื่อ



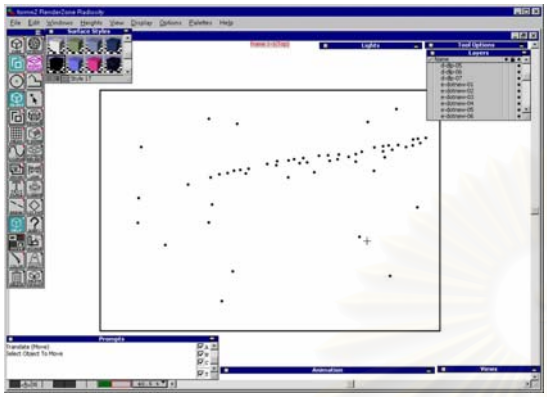


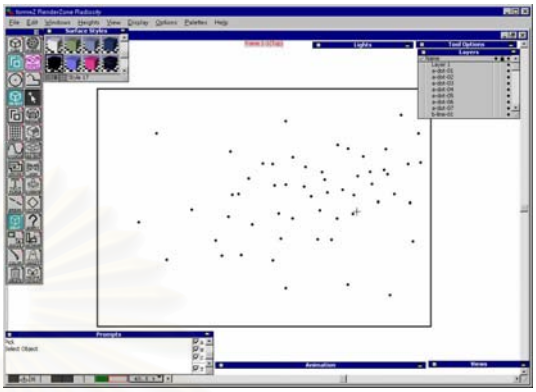
3. นำจุดเดิมจากโจทย์ที่ 1 ภาพ A มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้
โดยการเลือกจุด -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยน Layer ของจุดให้มาอยู่ในภาพ E





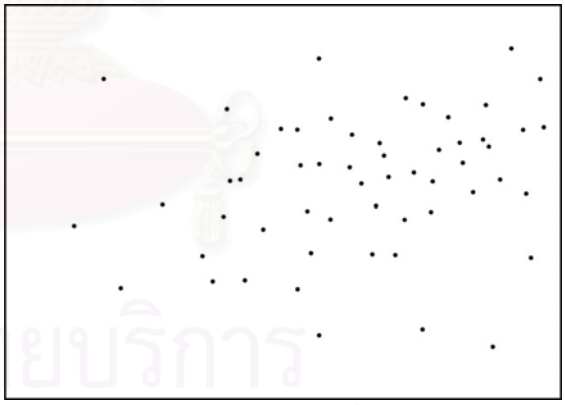
4. กำหนดตำแหน่งของจุดในภาพ โดยการเคลื่อนย้าย จุด ด้วยคำสั่ง Translate(Move) ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation



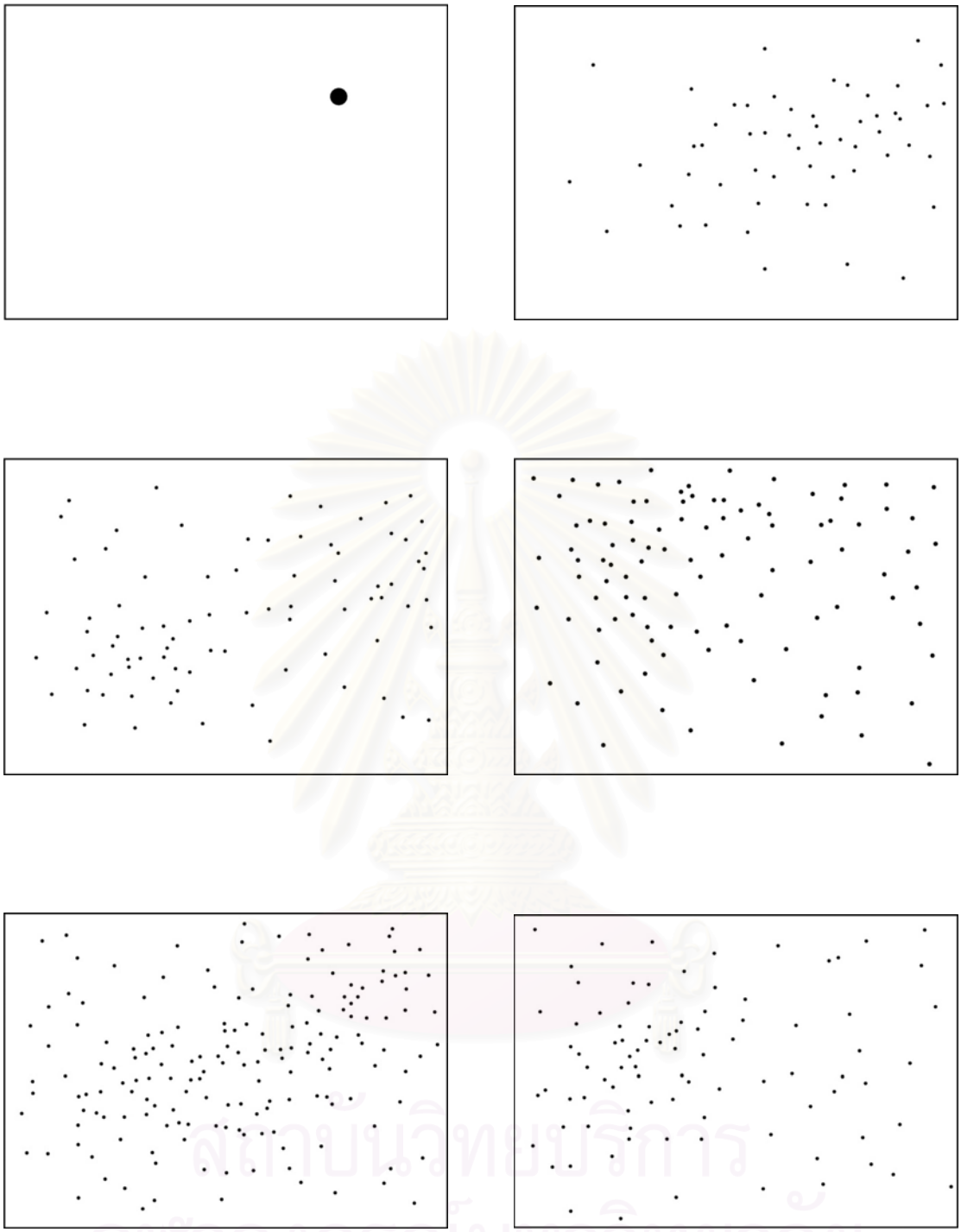


5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของจุดในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6 ทำแบบฝึกหัดภาพ E ในโจทย์ชิ้นที่ 3 ด้วยคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

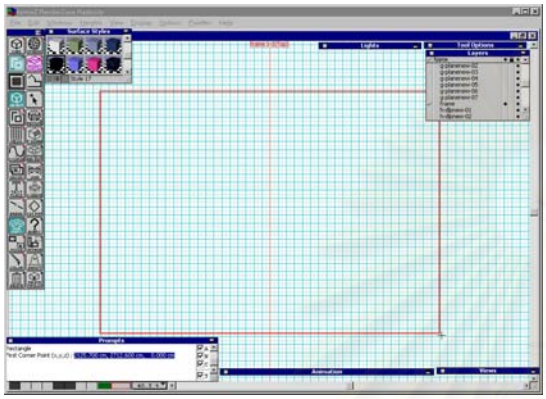


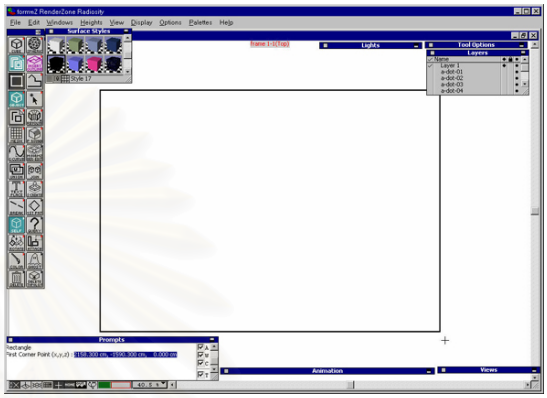
ภาพ 4-5 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ E

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

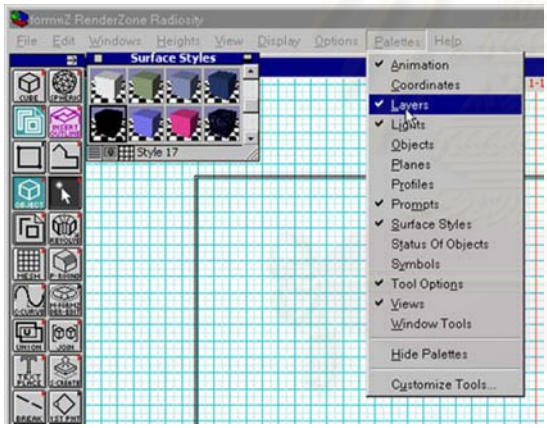
ภาพ F ประกอบด้วย เส้น เดิมนำมาสร้างภาพใหม่

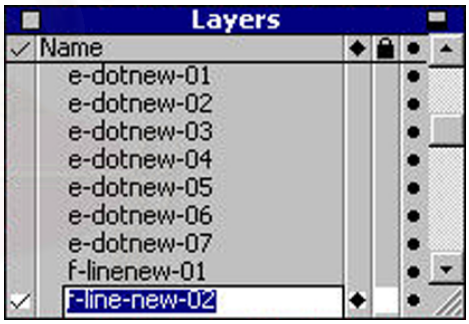
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles



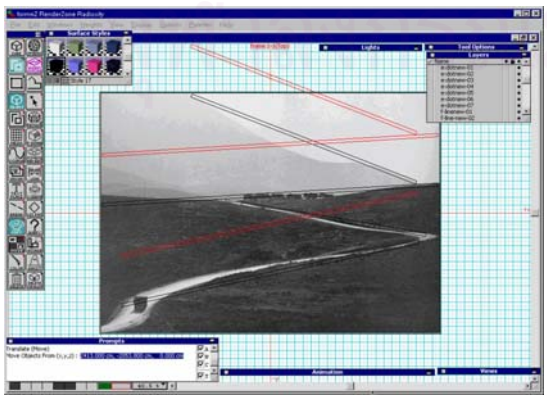


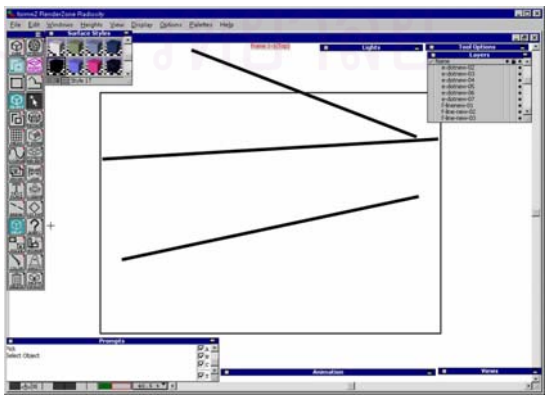
2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่และตั้งชื่อ



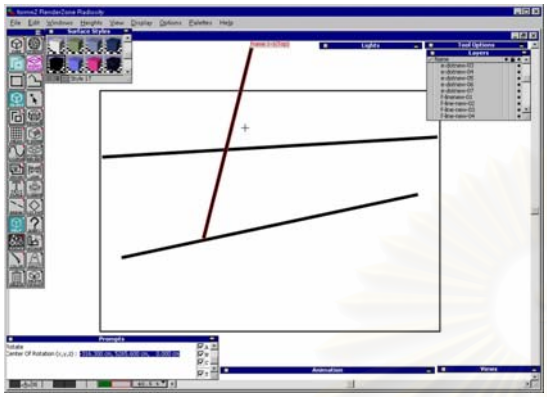


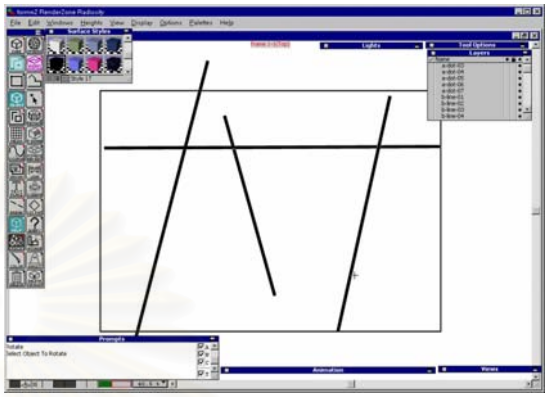
3. นำเส้นเดิมจากโจทย์ที่ 1 ภาพ B มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้
โดยการเลือกเส้น -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยน Layer ของเส้นให้มาอยู่ในภาพ F





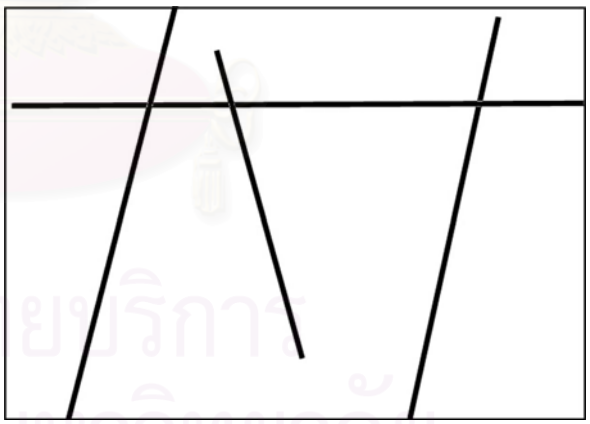
4. กำหนดตำแหน่งของเส้นในภาพ โดยการเคลื่อนย้าย เส้น ด้วยคำสั่ง Translate(Move), Rotate หรือ Mirror ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation



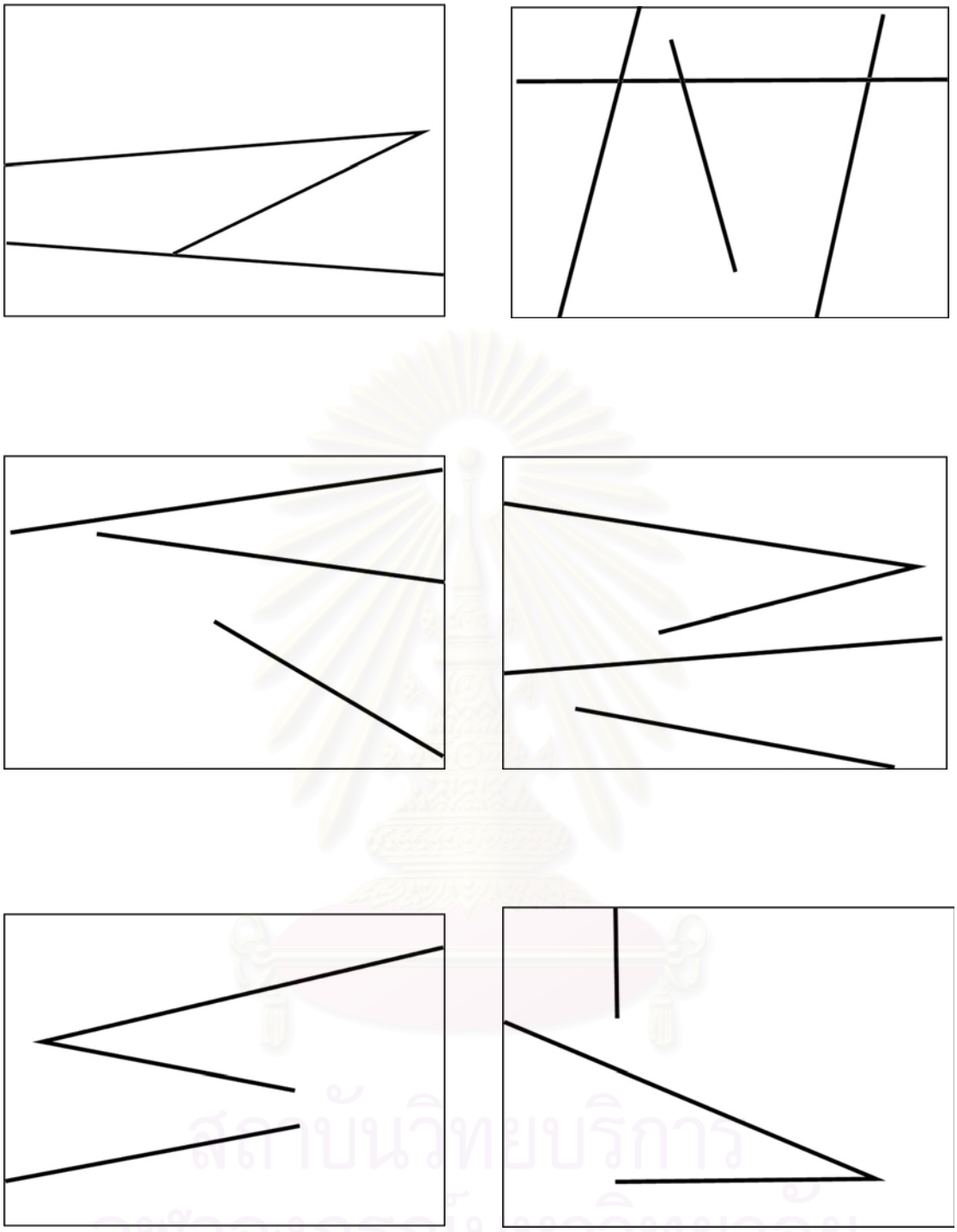


5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเส้นในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6 ทำแบบฝึกหัดภาพ F ในโจทย์ชิ้นที่ 3 ด้วยคอมพิวเตอร์



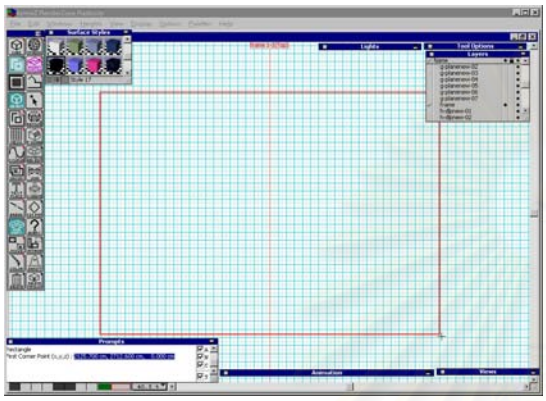
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

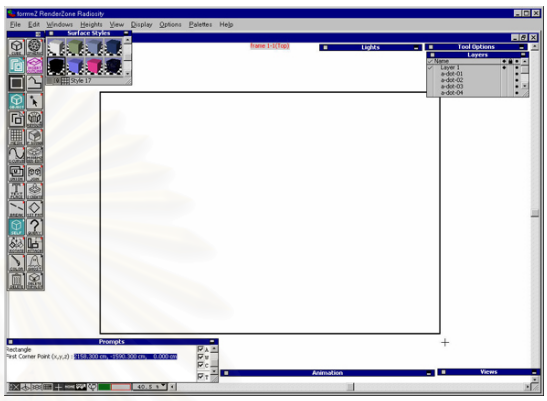


ภาพ 4-6 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ F

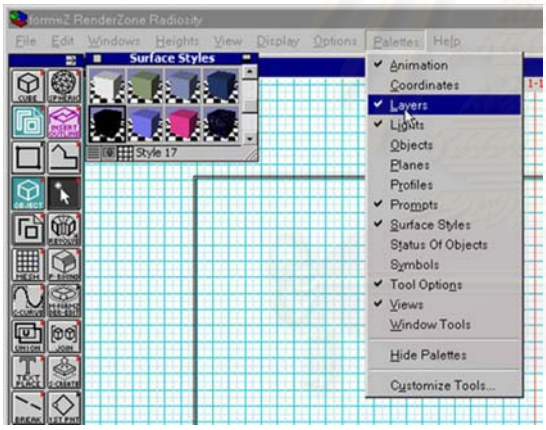
ภาพ G ประกอบด้วย ระนาบ เดิมนำมาสร้างภาพใหม่

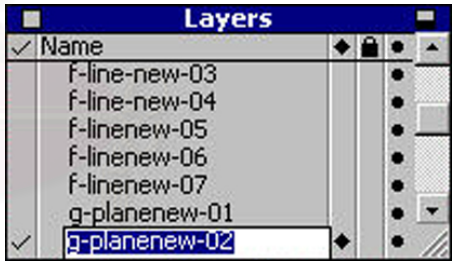
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles



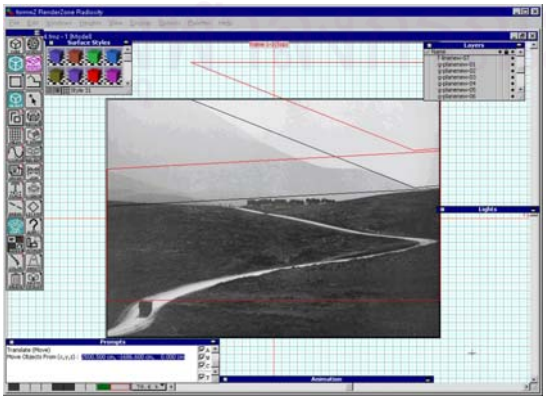


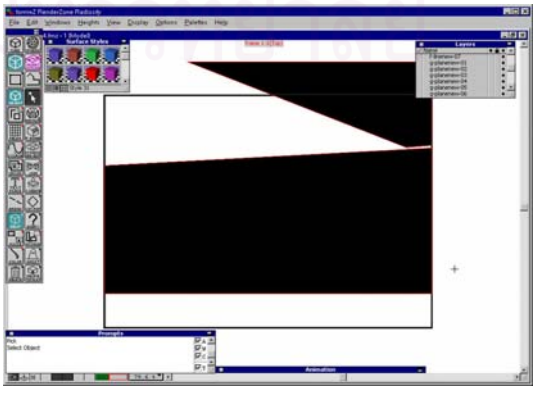
2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่และตั้งชื่อ



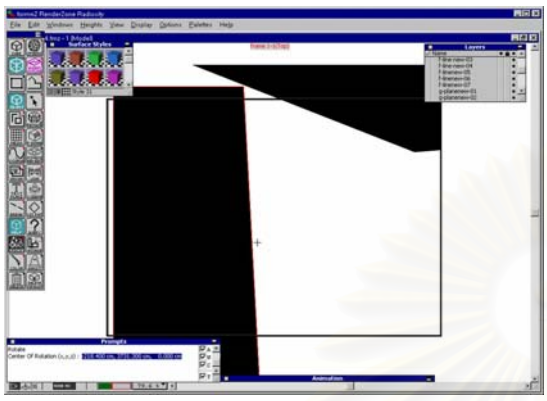


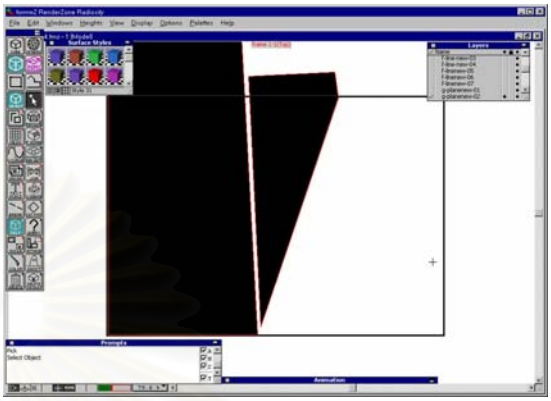
3. นำระนาบเดิมจากโจทย์ที่ 1 ภาพ C มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้
โดยการเลือกระนาบ -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยนLayerของระนาบให้มาอยู่ในภาพ G





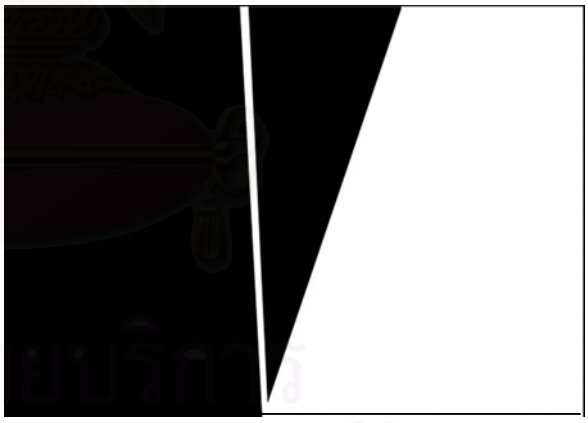
4. กำหนดตำแหน่งของเส้นในภาพ โดยการเคลื่อนย้าย ระนาบ ด้วยคำสั่ง Translate(Move), Rotate หรือ Mirror ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation



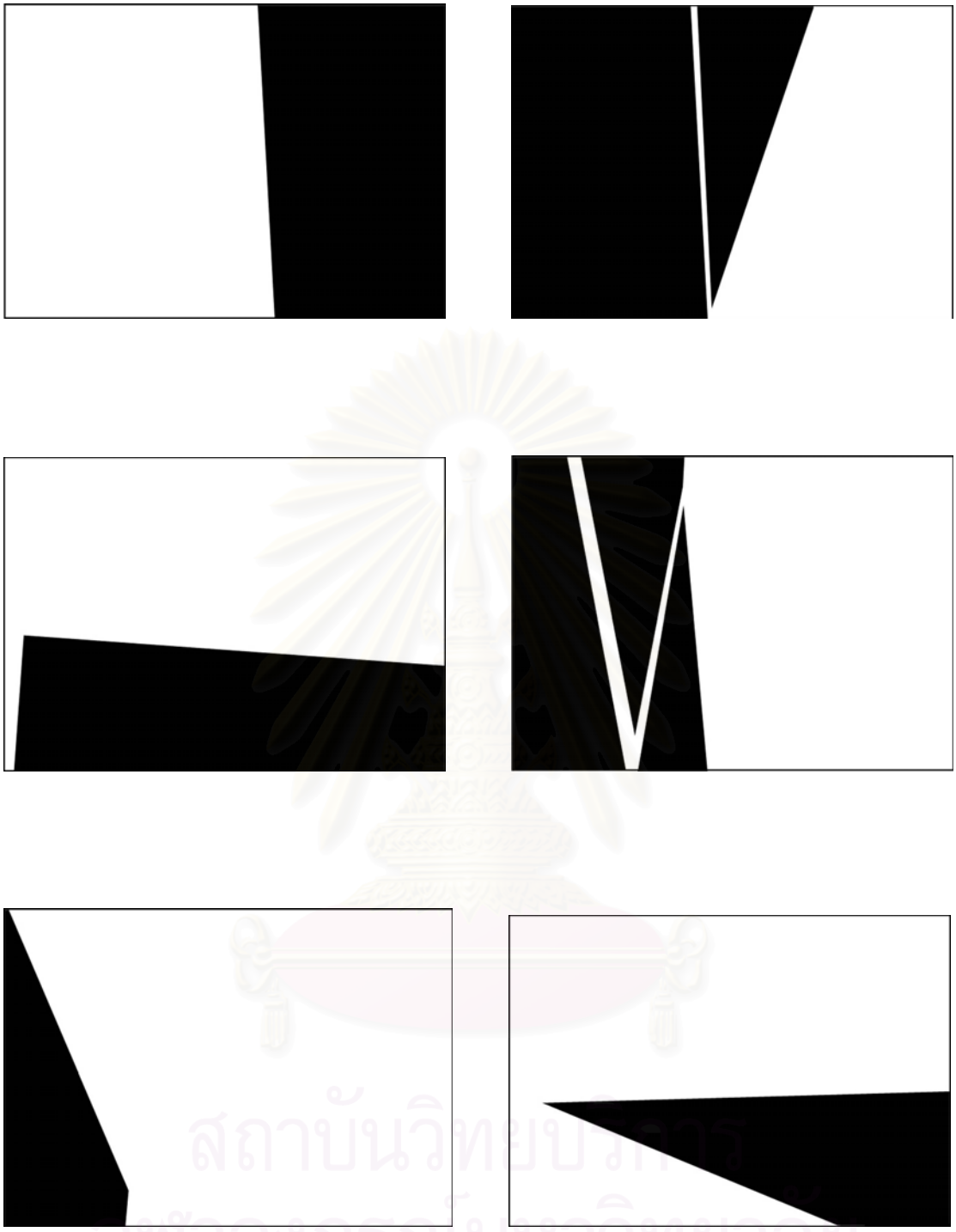


5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของระนาบในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6 ทำแบบฝึกหัดภาพ G ในโจทย์ชิ้นที่ 3 ด้วยคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

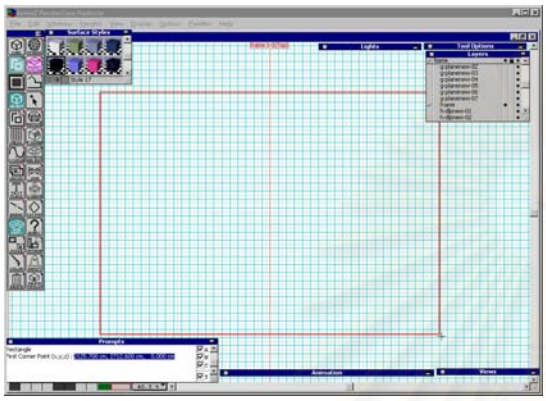


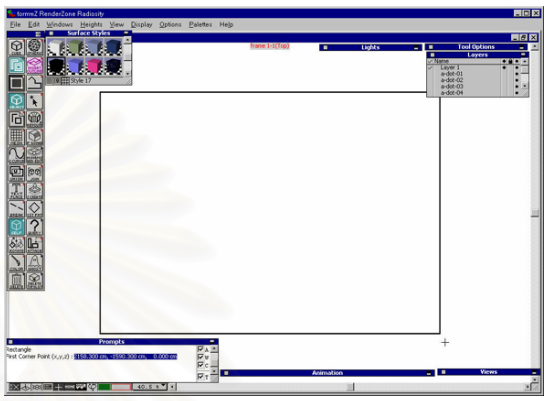
ภาพ 4-7 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ G

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

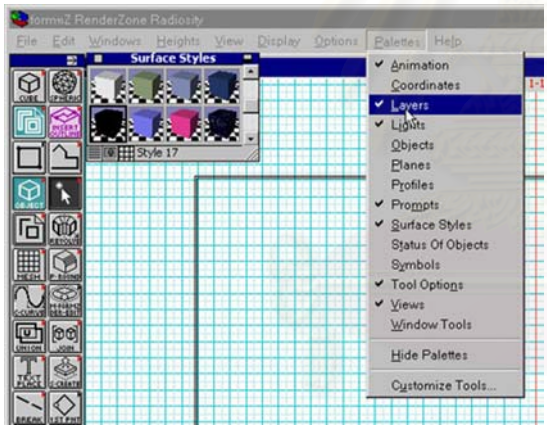
ภาพ H ประกอบด้วยจุด เส้น ระนาบ เดิมนำมาสร้างภาพใหม่

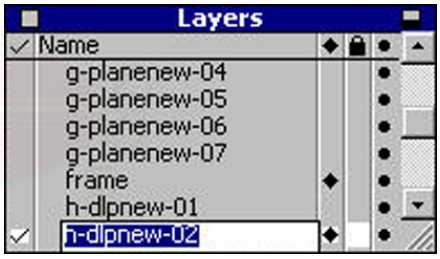
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles



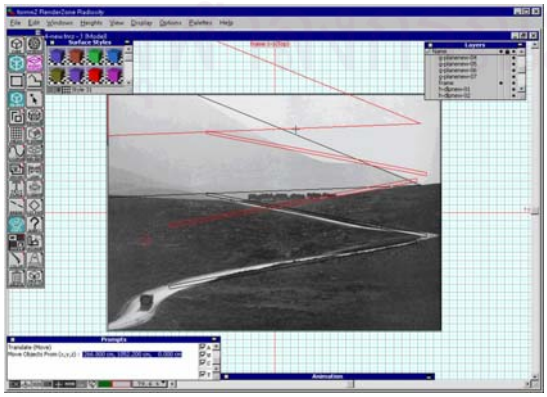


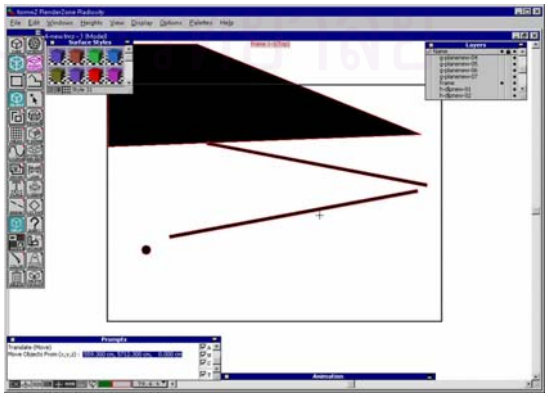
2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่และตั้งชื่อ



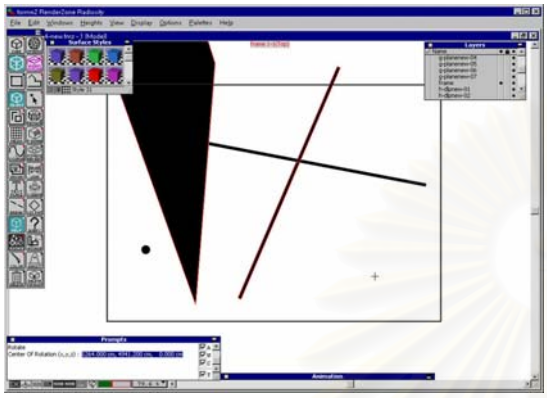


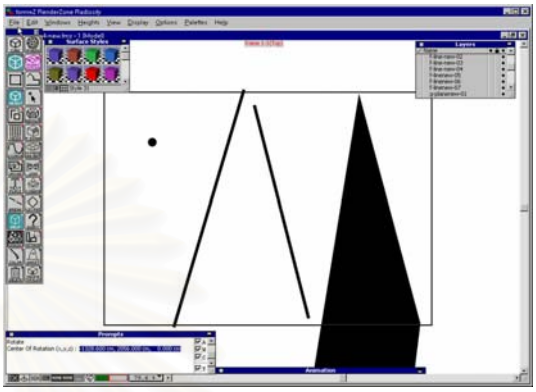
3. นำจุด เส้น ระนาบเดิมจากโจทย์ที่ 1 ภาพ D มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้
โดยการเลือกเส้น -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยนLayerของจุด เส้น ระนาบให้มาอยู่ในภาพ G





4. กำหนดตำแหน่งของเส้นในภาพ โดยการเคลื่อนย้าย ระนาบ ด้วยคำสั่ง Translate(Move), Rotate หรือ Mirror ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation

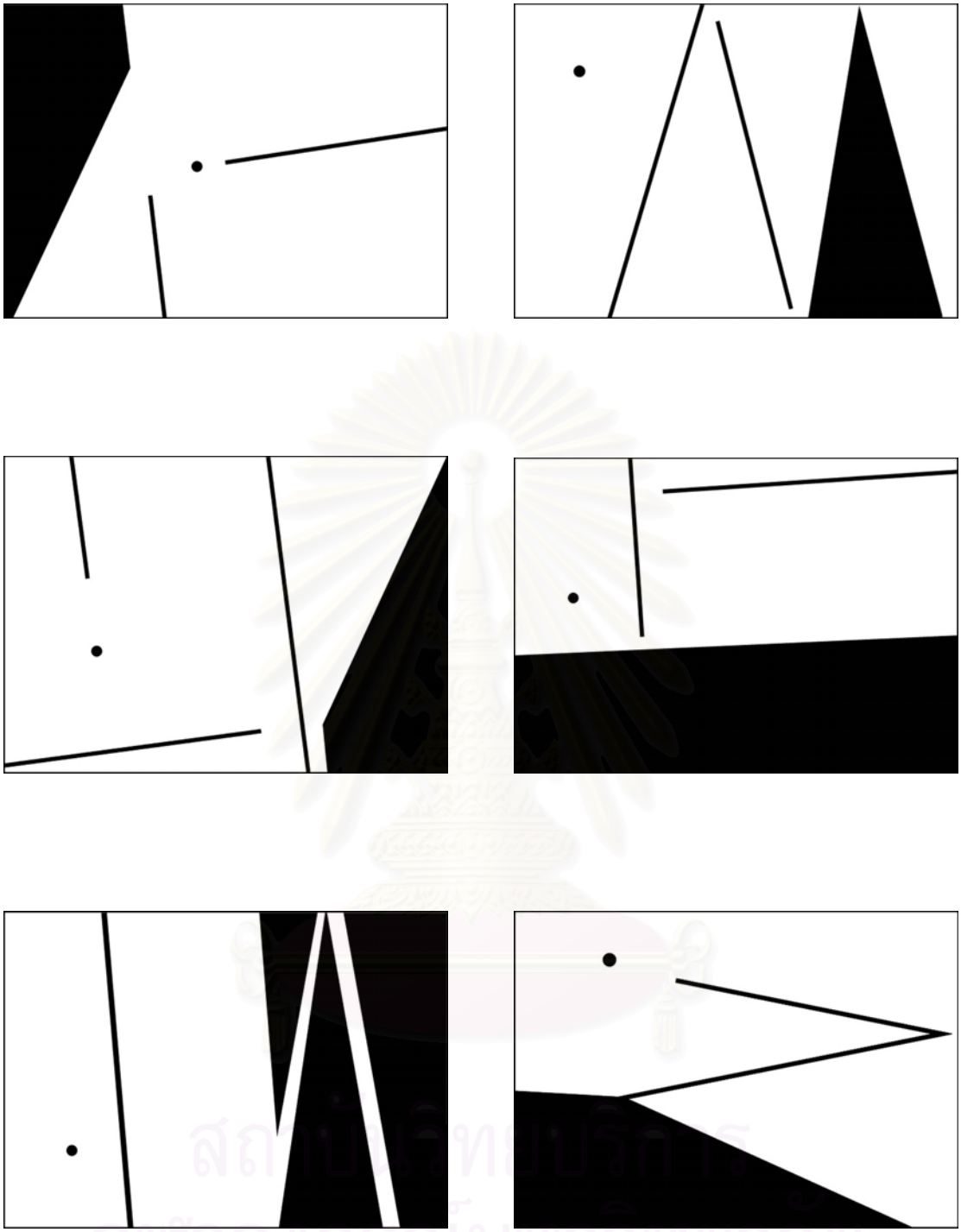




4. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของระนาบในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ Delete

6. ทำแบบฝึกหัดภาพ H ในโจทย์ชิ้นที่ 3 ด้วยคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพ 4-8 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 3 ภาพ H

ชุดที่ 2 โจทย์ที่ 4: จุด เส้น ระนาบ 3 การแปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ

Dot, Line, Plane 3 Transformation of Elements

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบงานสองมิติที่ประกอบด้วย จุด เส้น ระนาบ โดยแปรเปลี่ยนองค์ประกอบ(Transformation of Element)

งานที่ต้องการ **ให้นิสิตสร้างภาพขนาด A5 จำนวน 3 ภาพ ดังนี้**

ภาพ I นำภาพ E ในงานโจทย์ที่ 2 มาเชื่อมโยงจุดบางตำแหน่งให้เป็นเส้น และเพิ่มหร์อลดทอนจุดบางจุดออก (ภาพที่ได้จะประกอบด้วยด้วยจุดเดิมบางจุดและเส้นใหม่)

ภาพ J นำภาพ F ในโจทย์ที่ 2 มาเชื่อมโยง เส้นบางตำแหน่งให้เป็นระนาบ และเพิ่มหรือลดทอนเส้นบางเส้นออก (ภาพที่ได้จะประกอบด้วยเส้นเดิมบางเส้น และระนาบใหม่ Visual Element)

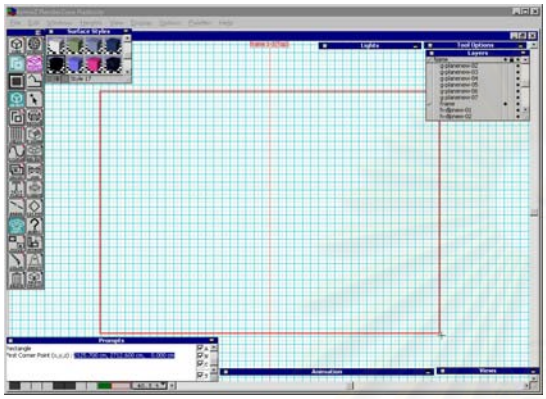
ภาพ H ให้เลือกระนาบและเส้นจากภาพ H อย่างละชิ้น นำมาสร้างภาพด้วยการเจาะองค์ประกอบขาวลงบนพื้นภาะสีดำ โดยพื้นภาพจะต้องมีรูปร่างซ้กับองค์ประกอบที่นำมาใช้(Positive & Negative) แปรเปลี่ยนขนาดขององค์ประกอบและพื้นภาพได้

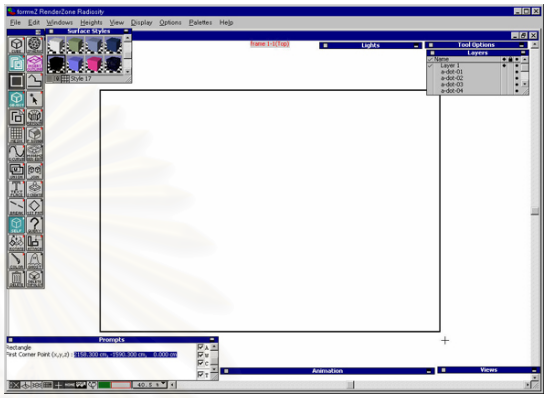
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการทำโจทย์ที่ 3 ด้วยคอมพิวเตอร์

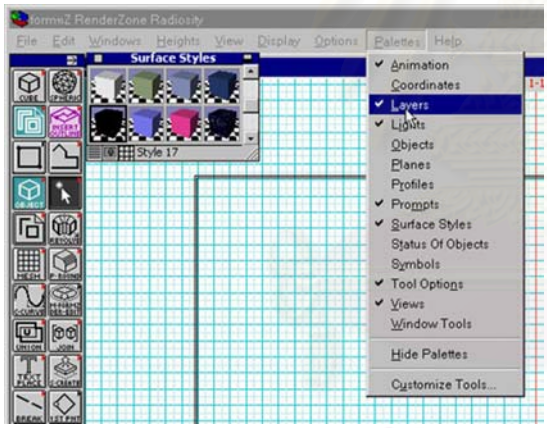
ภาพ I สร้างภาพใหม่ด้วยการเชื่อมจุดให้เกิดเส้น

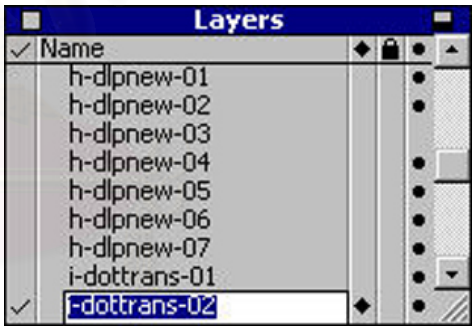
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles



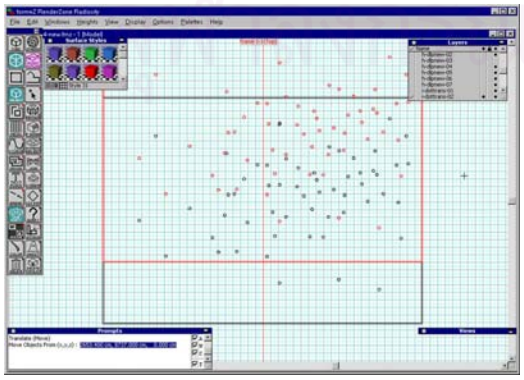


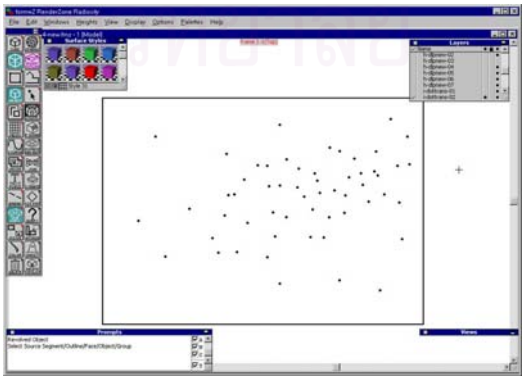
2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่และตั้งชื่อ



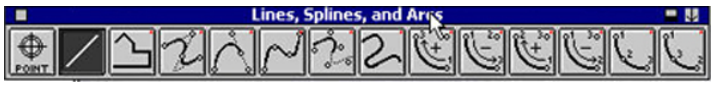


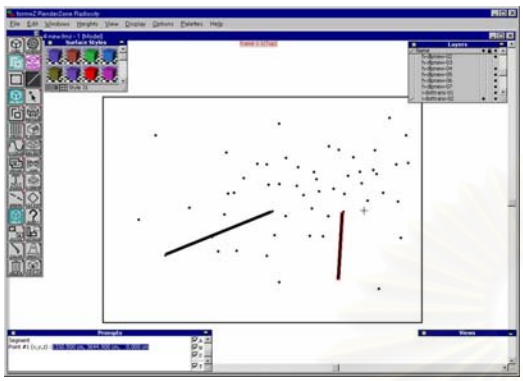
3. สร้างจุดในภาพ โดยการนำจุดเดิมจากโจทย์ที่ 2 ภาพ E มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้ โดยการเลือกจุด -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยน Layer ของจุดให้มาอยู่ในภาพ

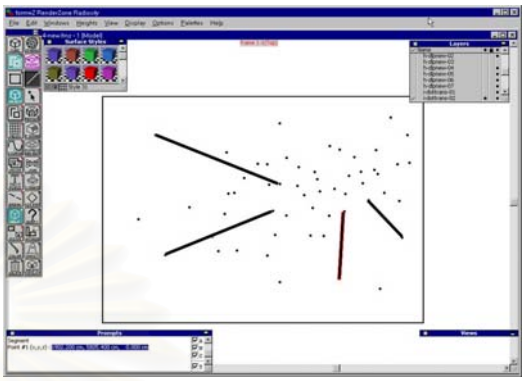




4. สร้างเส้นในภาพ โดยการสร้างเส้นใหม่ ด้วยการใช้จุดบางจุดที่มีอยู่แล้วเป็นตัวกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดจบของเส้น จากนั้นจึงสร้างเส้นในภาพด้วยคำสั่ง Segment หรือ Vector Line

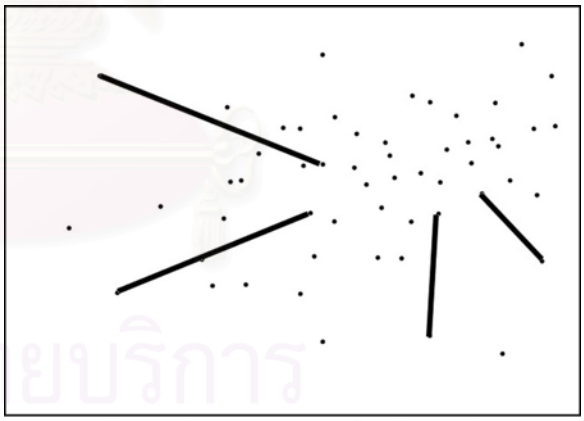




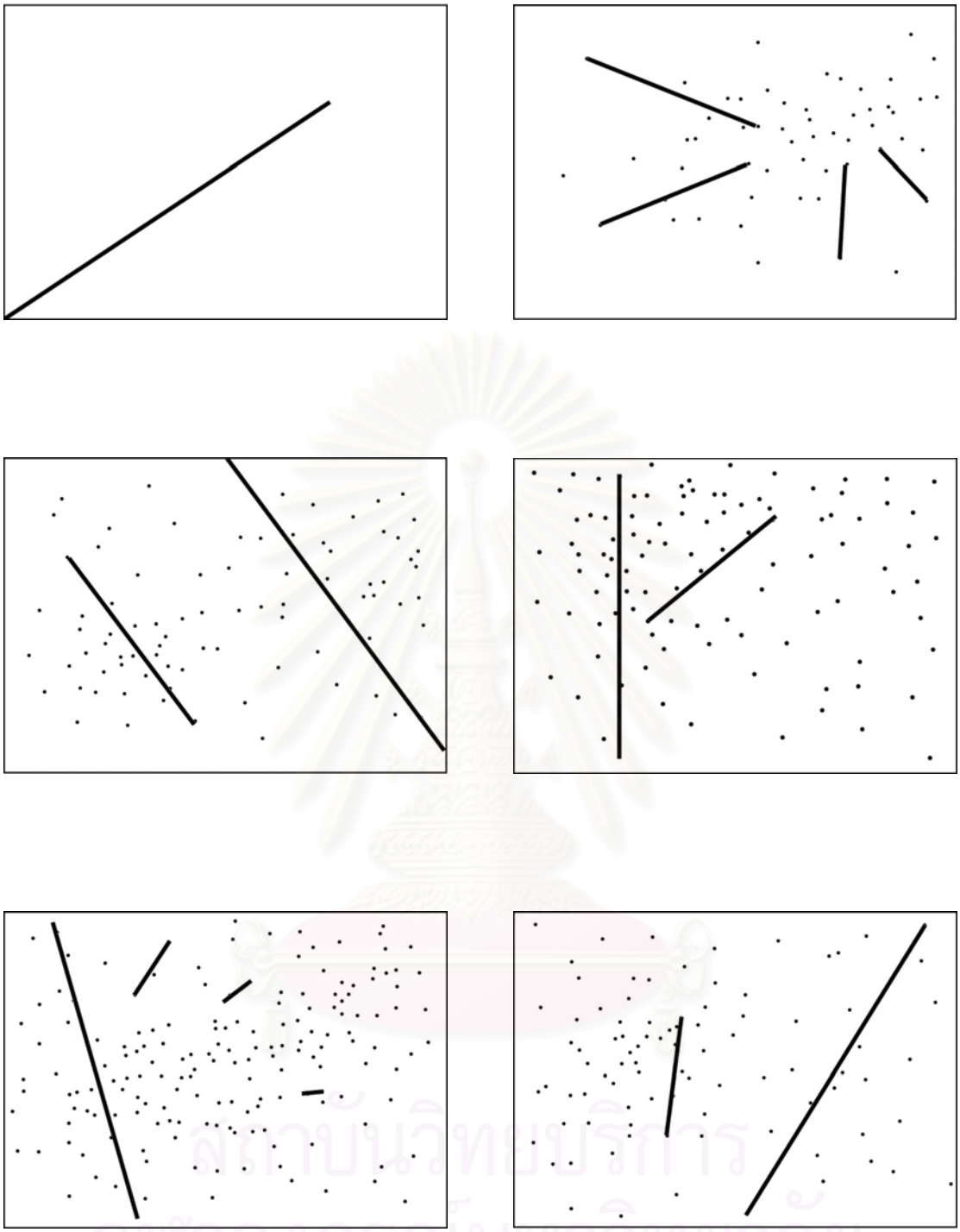


5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของจุด ในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ ลบทิ้งด้วยคำสั่ง Delete

6. ทำแบบฝึกหัดภาพ I ในโจทย์ชิ้นที่ 4 ด้วยคอมพิวเตอร์



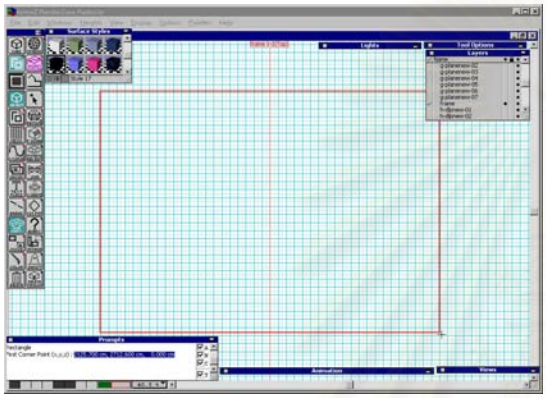
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

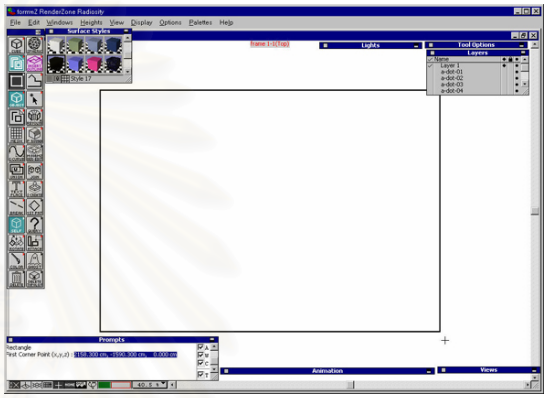


ภาพ 4-9 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 4 ภาพ I

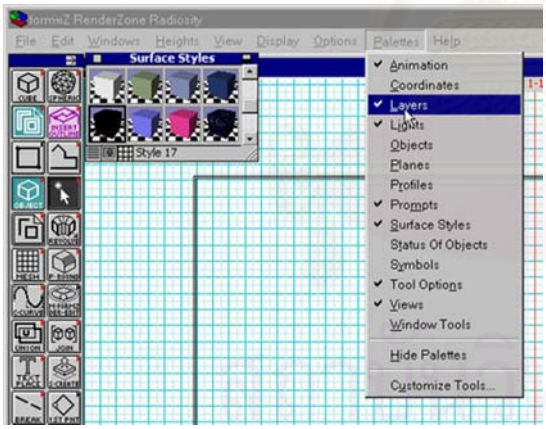
ภาพ J สร้างภาพใหม่ด้วยการเชื่อมเส้นให้เกิดระนาบ

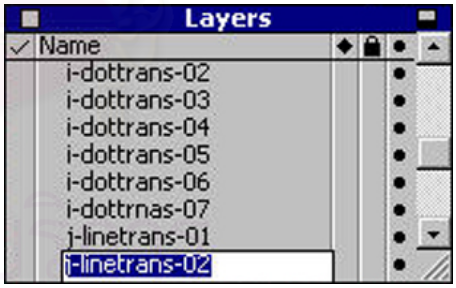
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles



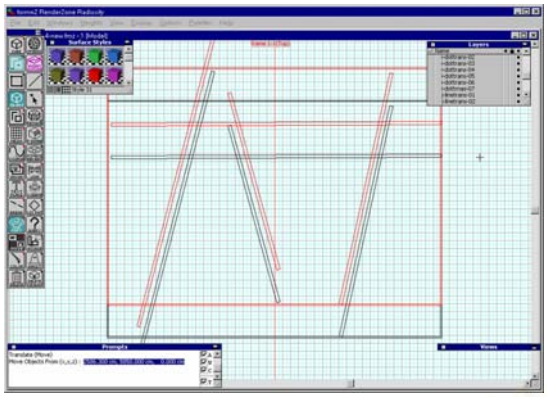
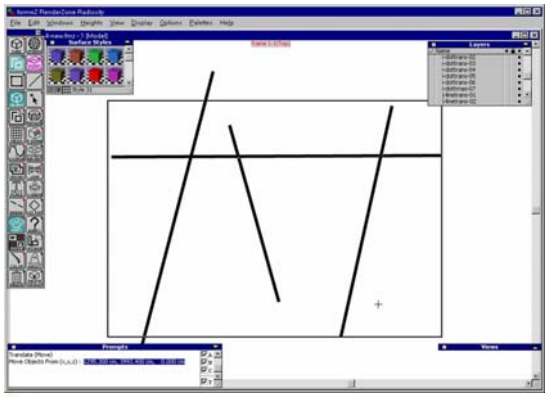


2. กำหนดชั้นของการทำงานด้วยการสร้าง Layer ขึ้นใหม่และตั้งชื่อ

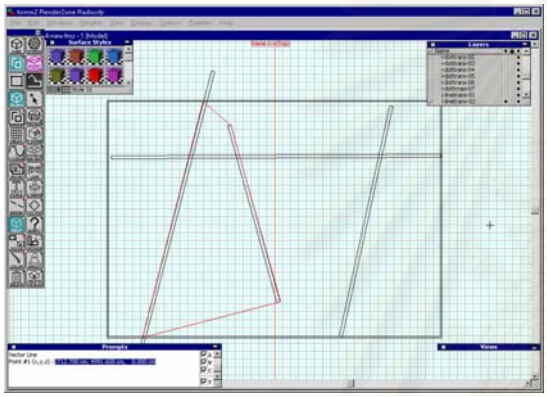
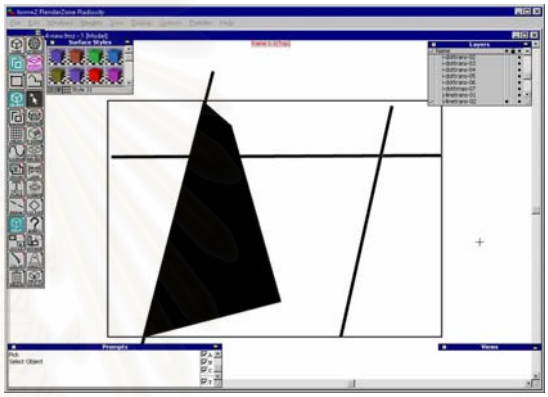




3. สร้างเส้นในภาพ โดยการนำจุดเดิมจากโจทย์ที่ 2 ภาพ F มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้ โดยการเลือกเส้น -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยน Layer ของเส้นให้มาอยู่ในภาพ J

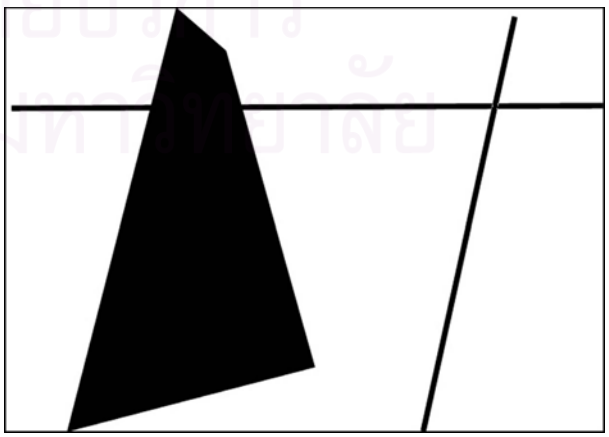



4. สร้างระนาบในภาพ โดยการใช้เส้นเดิมที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการเชื่อมเส้นให้เกิดระนาบ สร้างระนาบใหม่ด้วยการใช้คำสั่ง Vector Line

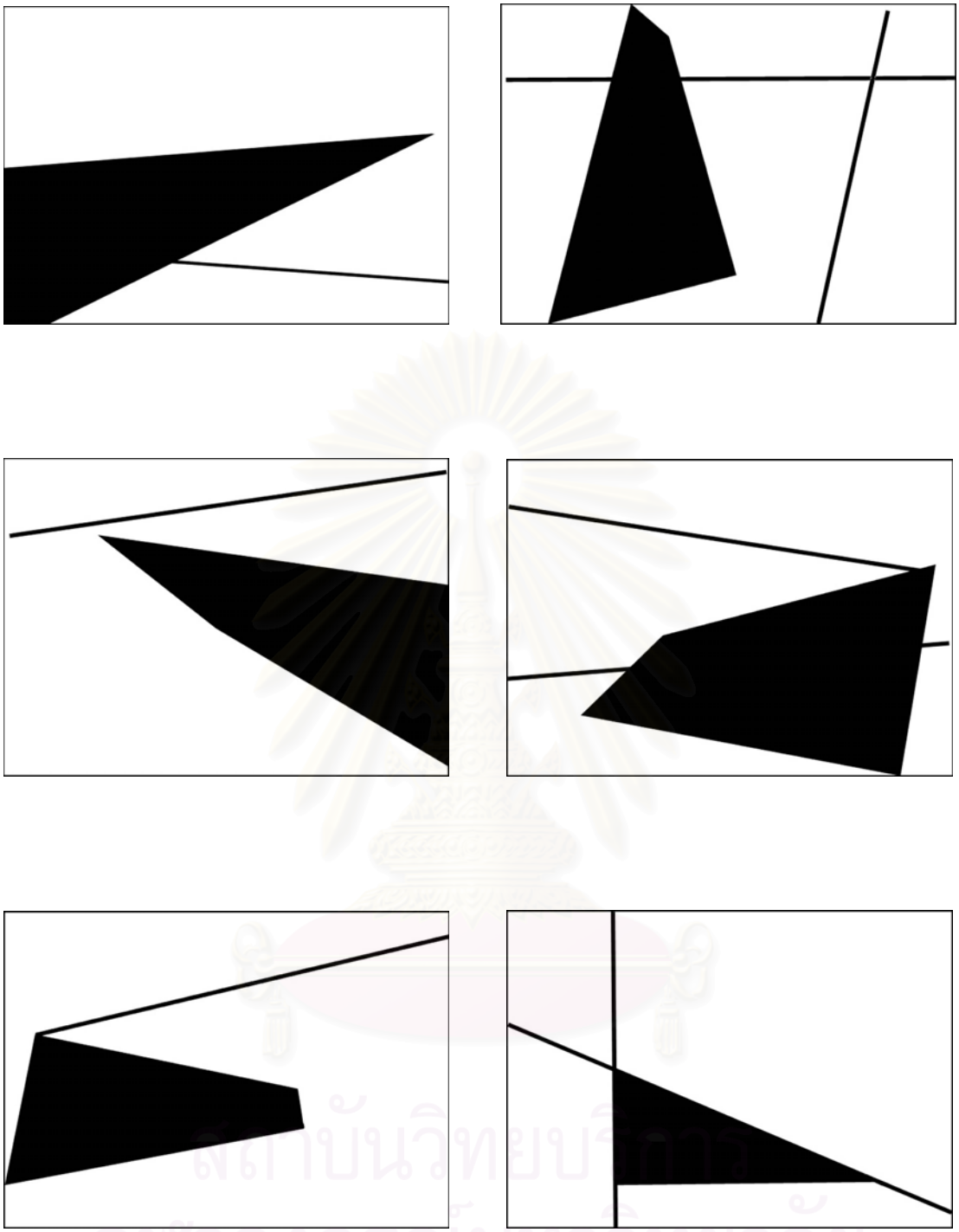



5. เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของจุด ในภาพ โดยการทำซ้ำ ด้วยคำสั่ง Copy หรือ ลบทิ้งด้วยคำสั่ง Delete

6. ทำแบบฝึกหัดภาพ J ในโจทย์ชิ้นที่ 4 ด้วยคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-10 ชุดตัวอย่างการออกแบบ ชิ้นที่ 4 ภาพ J

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่ 5 โจทย์ที่ 13: การจัดองค์ประกอบ พื้นภาพและภาพสามมิติ

Positive Space & Negative Form

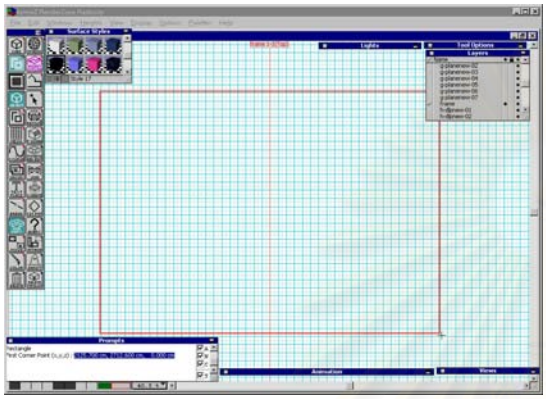
วัตถุประสงค์ ให้นิสิตจัดองค์ประกอบในงานสามมิติที่เกิดจากการเปลี่ยนองค์ประกอบสองมิติให้เป็นสามมิติ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสองมิติและสามมิติในลักษณะของภาพนูนต่ำ(Relief)

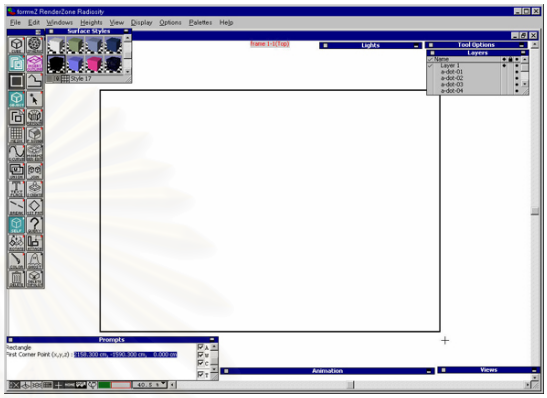
งานที่ต้องการ จากภาพตาราง 2 มิติ(Structural Pattern)ขนาดเท่าๆกัน จำนวน 12 ช่อง ในกรอบขนาด A5 ให้นิสิตออกแบบงานสามมิติในตารางจำนวน 8 ช่อง โดยกดองค์ประกอบให้อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นภาพ ให้มีความตื้นลึกแตกต่างกันไป แต่ไม่ลึกไปกว่า 5 ซม. ในแต่ละช่อง ส่วนอีกช่องที่เหลือจะคงอยู่ในระดับพื้นภาพเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

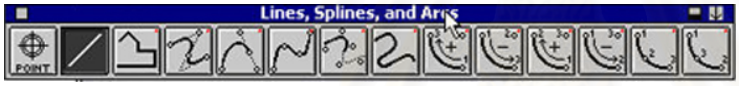
ขั้นตอนการทำโจทย์ที่ 13 ด้วยคอมพิวเตอร์

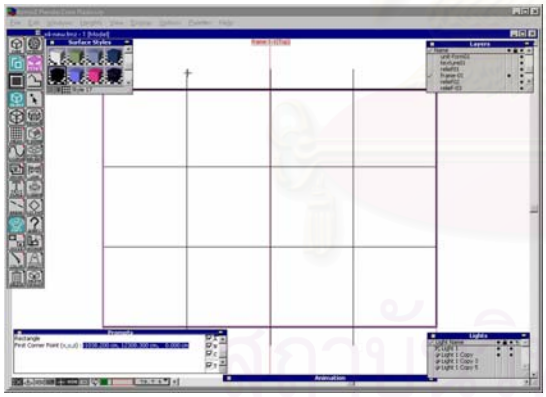
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles



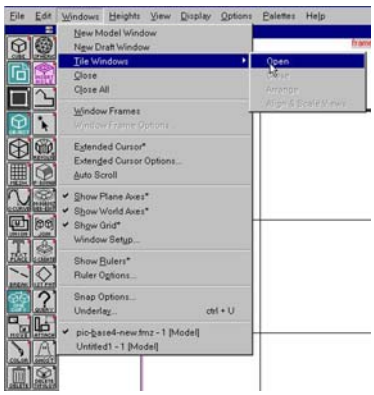


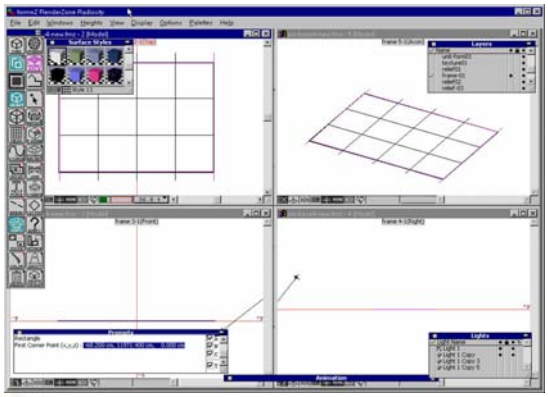
2. แบ่งพื้นที่ของกรอบ A5 ออกเป็น 12 ช่องเท่าๆกัน โดยสร้างเส้นแบ่ง ด้วยคำสั่ง Segment





3. เนื่องจาก งานชิ้นที่ 13 นี้ มีลักษณะเป็นภาพนูนต่ำ มีความลึกเกิดขึ้น มุมมองที่ใช้ในการทำงานจะต้องสามารถมองได้ทั้งสองและสามมิติพร้อมๆกัน Form-Z มีคำสั่งที่จะแสดงมุมมองต่อวัตถุในลักษณะของผังพื้น รูปด้าน และ รูปอักษมาตร โดยสั่งให้เปิด Window Tile ในเมนู บาร์ หรืออาจจะเลือกทำงานสลับไปมา ระหว่างมุมมองจากด้านบน(Top) หรือมุมมองอักษมาตร(Axonometric)โดยกำหนดมุมมองจาก View ในเมนู บาร์



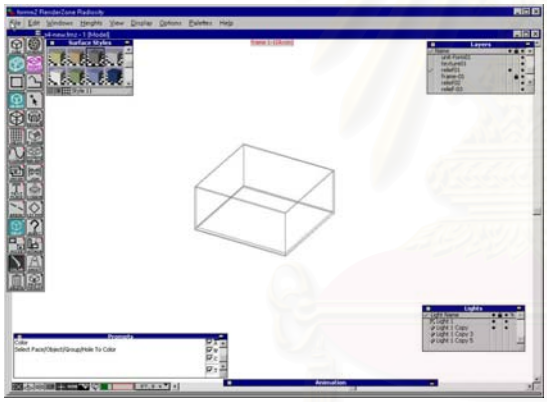


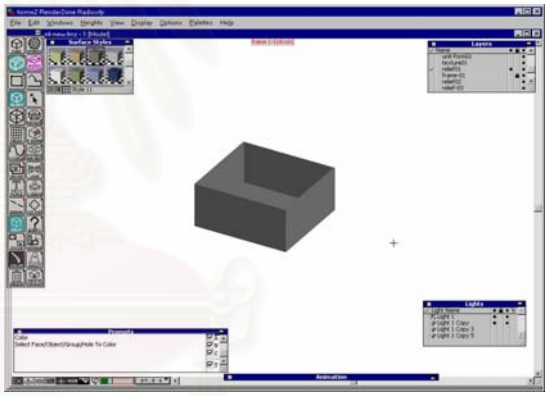
4. สร้างหน่วยรูปทรงสี่เหลี่ยมสามมิติที่มีความสูงแตกต่างกันด้วย คำสั่ง Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

กำหนดให้ลักษณะของสี่เหลี่ยมนั้นเป็น การปิดล้อมที่ว่างที่เกิดจากเส้นคู่ เปิดบริเวณด้านบน โดยใช้คำสั่ง 3D Enclosure ในชุดคำสั่ง Object Type

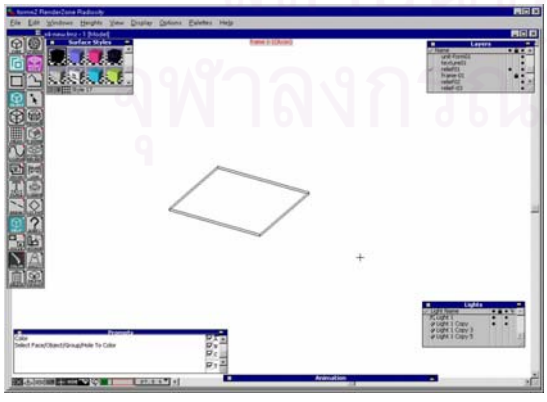
ใส่ค่าความสูงใน Prompt ตามความต้องการ

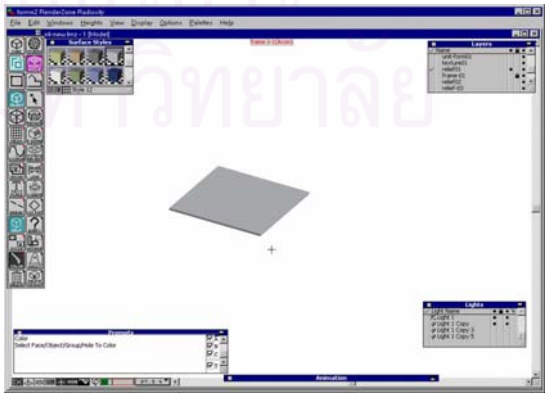
สิ่งที่ได้จะเป็นหน่วยรูปทรงสี่เหลี่ยม 8 หน่วย ความสูงแตกต่างกัน ที่เป็นเหมือนส่วนที่ถูกกดลงไป





5. สร้างระนาบสี่เหลี่ยมขึ้นมา 4 หน่วย(เป็นพื้นภาพ) ด้วยคำสั่ง Rectangular ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

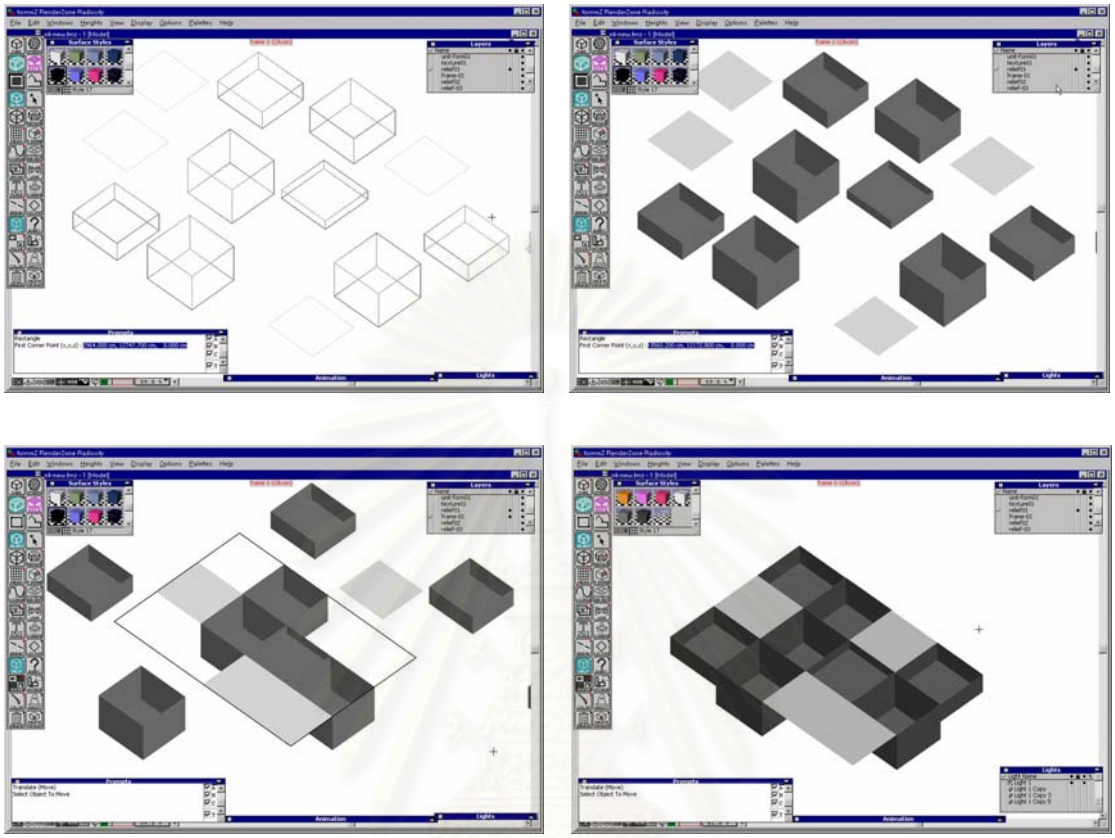




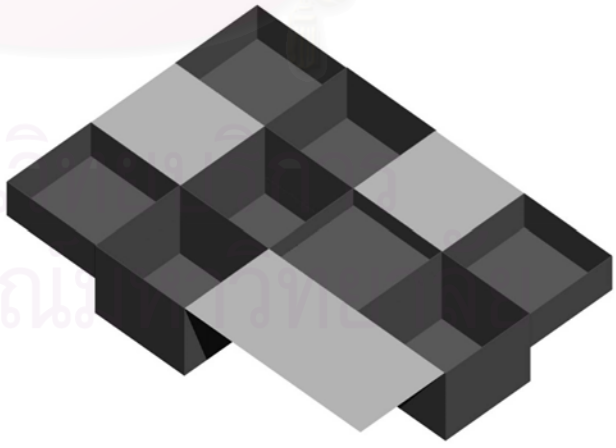
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. นำหน่วยรูปทรงทั้ง 12 หน่วยมาจัดวางในพื้นที่ทำงานขนาด A5 โดยใช้คำสั่ง Move ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation

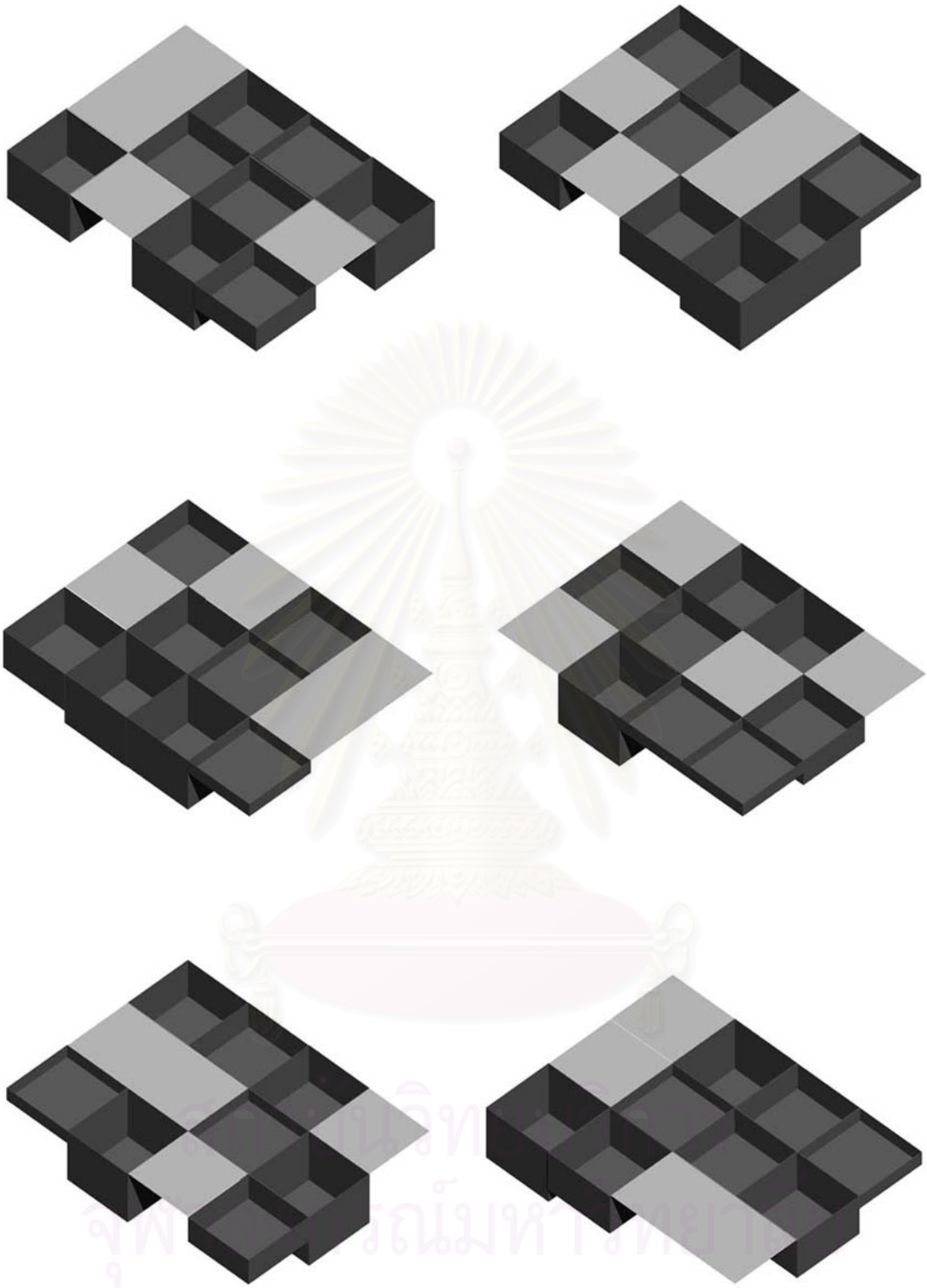
การจัดวางสามารถกำหนดให้ขอบของหน่วยรูปทรงบรรจบกันพอดีด้วยการใช้คำสั่ง Object Snap



7. ทำแบบฝึกหัดโจทย์ชิ้นที่ 13 ด้วยคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4-11 ชุดตัวอย่างการทำโจทย์ที่13 ด้วยคอมพิวเตอร์ มุมมองแบบสัมมเลขา 45องศา X 45องศา

ชุดที่ 5 โจทย์ที่ 14: การจัดองค์ประกอบ ภาพและพื้นภาพสามมิติ

Positive Form & Negative Space

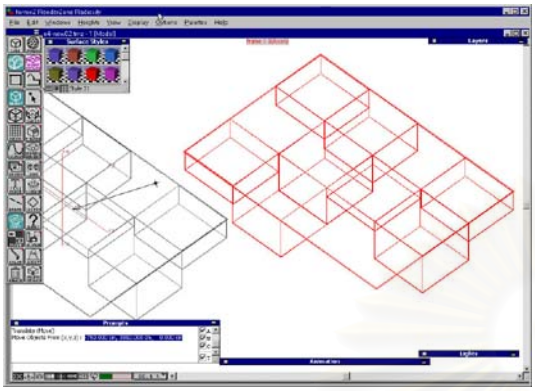
วัตถุประสงค์ ให้นิสิตจัดองค์ประกอบด้วยปริมาตรรูปทรงปิดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง โดยคำนึงถึงภาพและพื้นภาพในลักษณะสามมิติ และการใช้สี

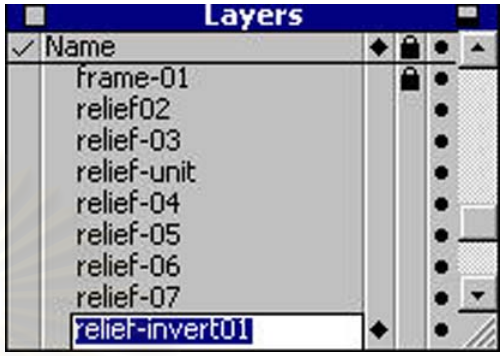
งานที่ต้องการ ให้นิสิตออกแบบปริมาตรเรขาคณิตสี จำนวนไม่ต่ำกว่า 6 ชิ้น มาสร้างความสัมพันธ์ด้วยการดึงดูด สัมผัส เกี่ยวเนื่อง สอดประสานตามต้องการ โดยนำงานในโจทย์ชิ้นที่ 5 ที่มีรูปทรงในลักษณะ Negative Form มากลับเอาด้านล่างขึ้น รูปทรงเดิมจะเปลี่ยนเป็น Positive Form บน Negative Space

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

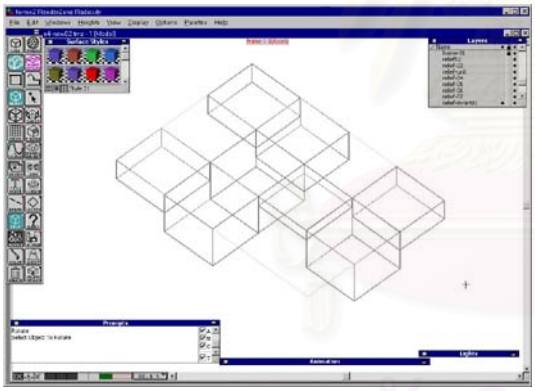
ขั้นตอนการทำโจทย์ชิ้นที่ 14 ด้วยคอมพิวเตอร์

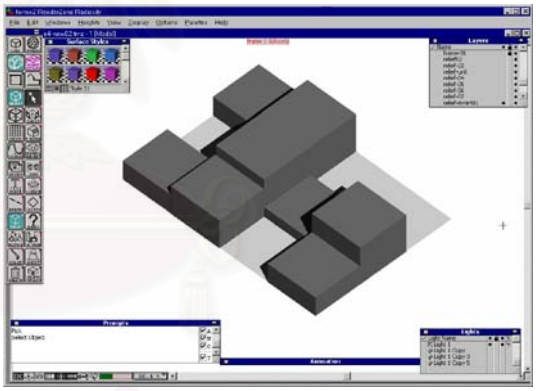
1. นำงานเดิมจากโจทย์ที่ 13 มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้
โดยการเลือกวัตถุ -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยน Layer ของวัตถุทั้งหมดให้มาอยู่ใน Layer ใหม่



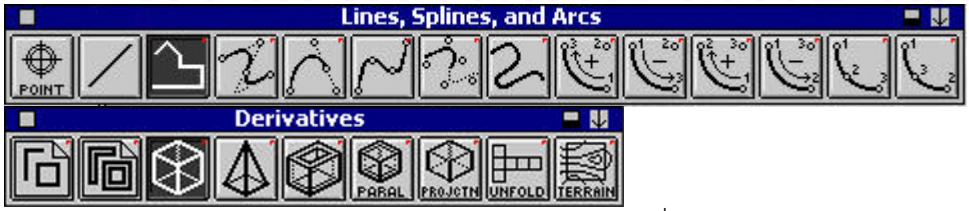


2. พลิกกลับหัววัตถุทั้งหมดให้ด้านล่างขึ้นมาเป็นด้านบนด้วยคำสั่ง Rotate ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation

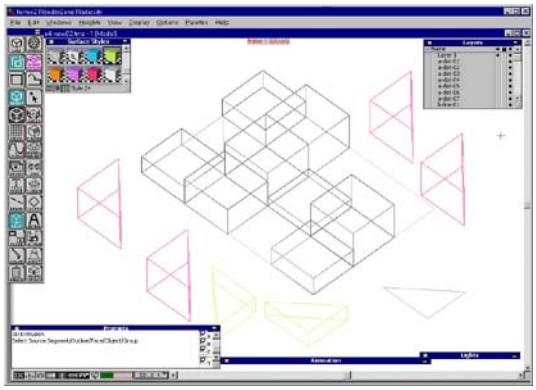


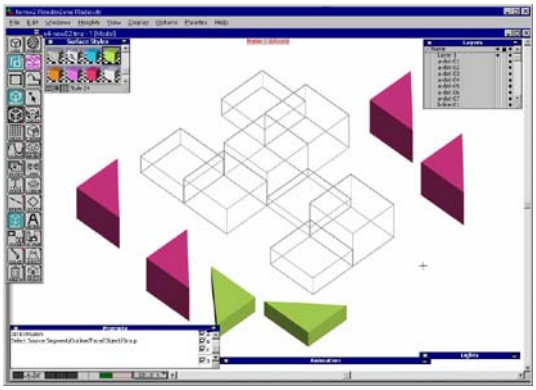


3. สร้างรูปทรงเรขาคณิตสามมิติแบบสำเร็จรูปด้วยคำสั่งต่างๆ ในชุดคำสั่ง Primitive หรือ
สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติตามต้องการด้วยการกำหนดฝังพื้น แล้วจึงดึง(Extrude)ขึ้นมา ด้วยคำสั่งต่างๆในชุดคำสั่ง Polygons and Circles จากนั้นจึงใช้คำสั่ง 3D Extrusion ในชุดคำสั่ง Derivatives

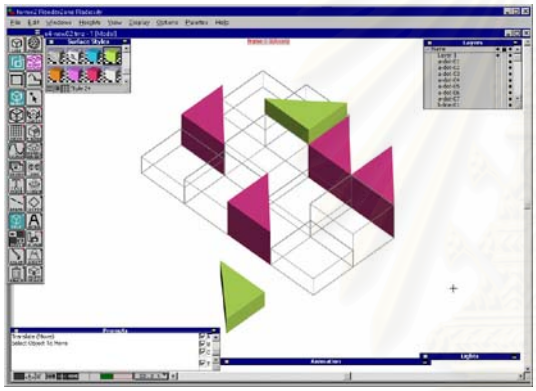


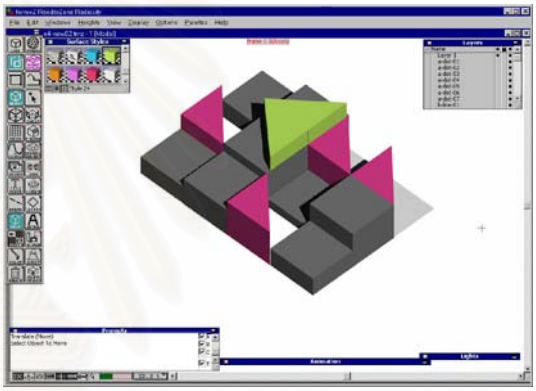
กำหนดสีให้กับรูปทรงเรขาคณิตจากการเลือกสี ในชุดคำสั่ง Surface Style





5 จัดวางรูปทรงเรขาคณิตด้วยคำสั่ง Move ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation





6. ทำแบบฝึกหัดโจทย์ชิ้นที่ 14 ด้วยคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่ 6 โจทย์ที่ 16: สัดส่วน

Proportion

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตออกแบบการจัดองค์ประกอบที่เน้นการใช้สัดส่วนที่เหมาะสม มาสร้างความสัมพันธ์กันในลักษณะสามมิติ

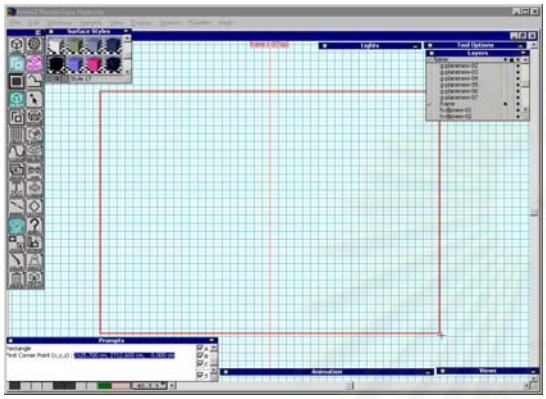
งานที่ต้องการ

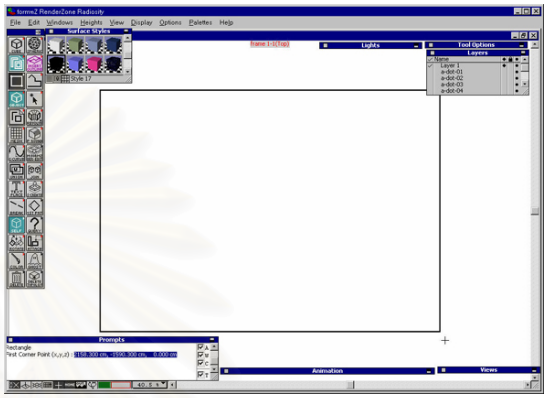
1. ให้นิสิตสร้างปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว่าง 15 ซม. สูง 10ซม. หนา 1ซม. จำนวน 3 แผ่น ตั้งอยู่บนกรอบขนาด A5 ด้วยระยะห่างระหว่างผืนปริมาตรที่เหมาะสม โดยที่ผืนตารางนั้นมีเส้นทแยงมุม และเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุม
2. เจาะช่องสี่เหลี่ยมลงบนผืนปริมาตรทั้งสาม โดยเลือกเจาะขนาดตามใจชอบ แต่ช่องที่เจาะนั้นจะต้องมีเส้นทแยงมุม หรือเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมเป็นตัวกำหนด
3. ตัดหรือพับส่วนที่ถูกเจาะออกมาบางช่องให้ตั้งฉากกับปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้น ทั้งทางนอนและทางตั้ง โดยให้แนวช่องเปิดของปริมาตรทั้งสามแผ่น มีความสัมพันธ์กันทั้งในด้านการมองที่ต่อเนื่องของแนวช่องเปิด สัดส่วนที่ดี พร้อมทั้งการจัดองค์ประกอบของปริมาตรที่ที่เปิดออกมาอย่างเหมาะสม
4. องค์ประกอบทั้งหมดจะต้องอยู่ภายในกรอบภาพขนาด A5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการทำโจทย์ชิ้นที่ 16 ด้วยคอมพิวเตอร์

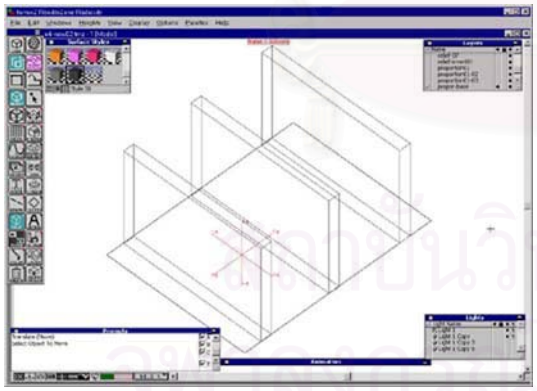
1. กำหนดพื้นที่ทำงานขนาด A5 ด้วยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 21 ซม.X 14.9 ซม. ด้วยคำสั่ง : Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

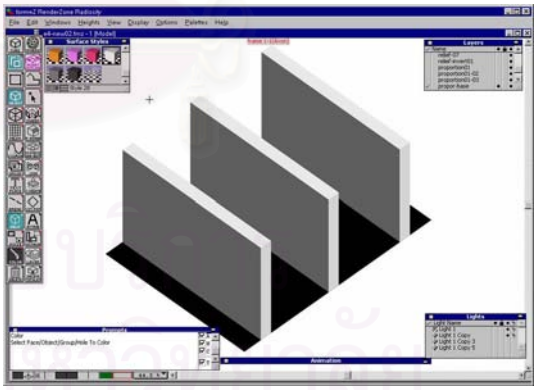




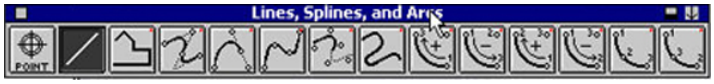
2. สร้างระนาบ 3 มิติสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 15 x10 x1 ซม. ด้วยคำสั่ง Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

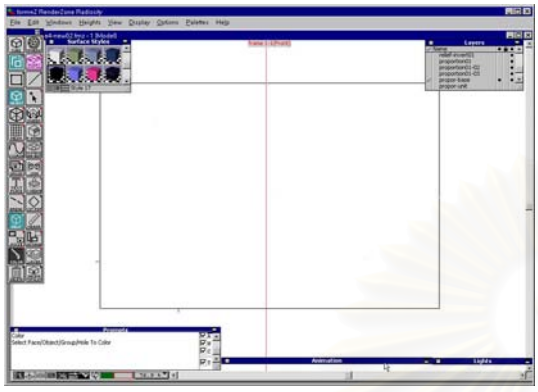
สำหรับระนาบอีก 2 ชิ้นที่เหลือ ทำซ้ำด้วยคำสั่ง Copy

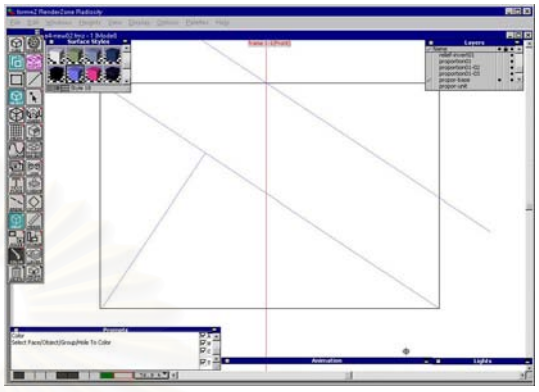


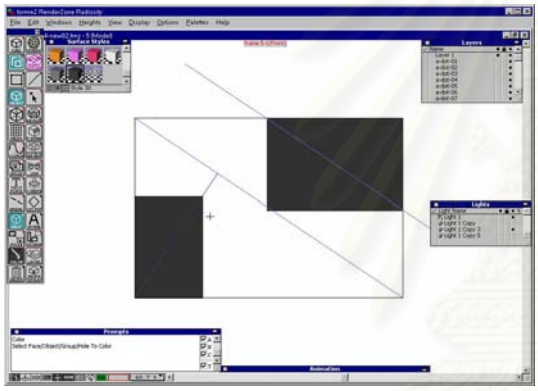


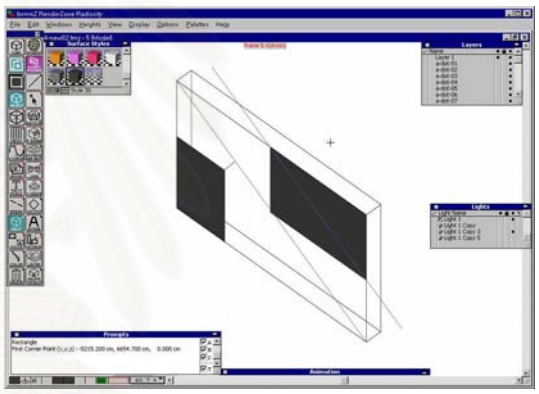
3. สร้างเส้นทแยงมุมและเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมของระนาบ โดยใช้คำสั่ง Segment ในชุดคำสั่ง Lines, Splines, and Arcs กำหนดเส้นให้สัมผัสกันอย่างพอดีด้วยคำสั่ง Object Snap



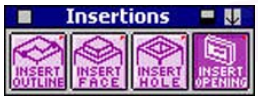


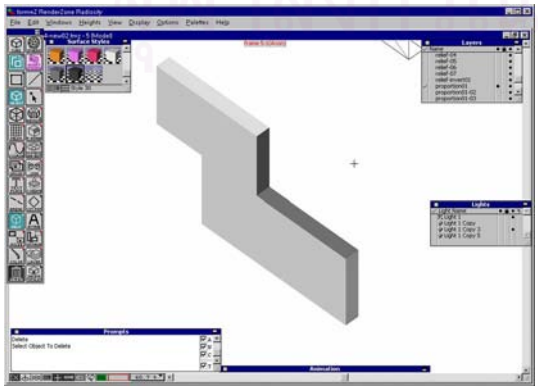


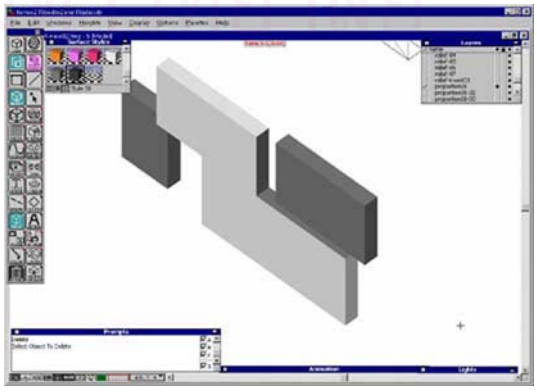




4. เจาะระนาบตามขนาดที่ต้องการ ด้วยคำสั่ง Insert Hole ในชุดคำสั่ง Insertion แล้วเลือกขนาดของการเจาะด้วยคำสั่ง Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles สร้างระนาบ 3 มิติ ของส่วนที่ถูกเจาะด้วยคำสั่ง Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

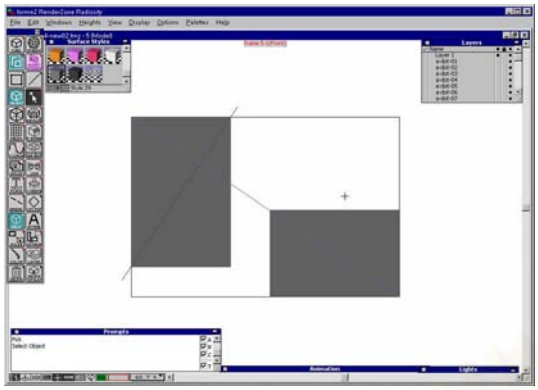
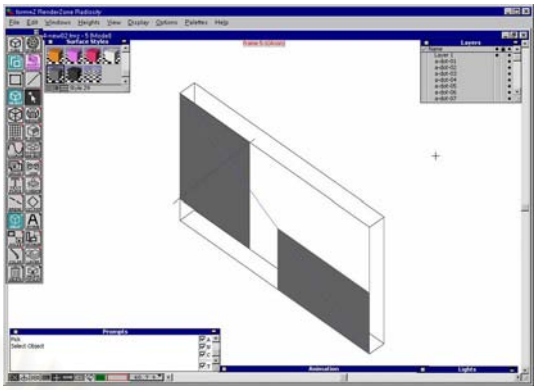
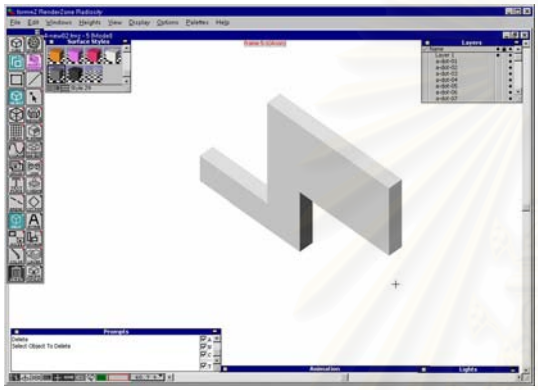
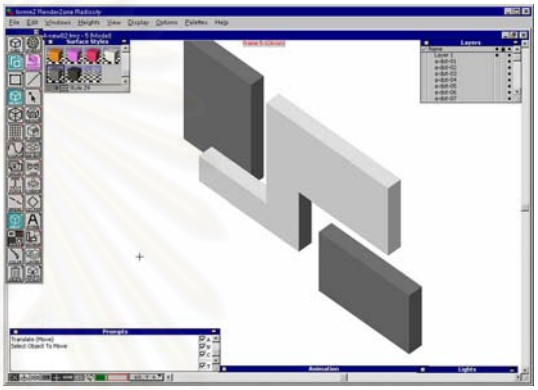
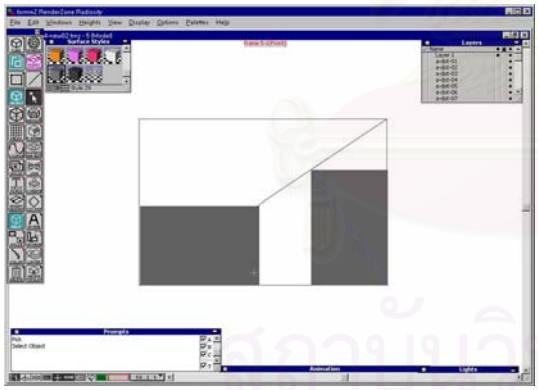
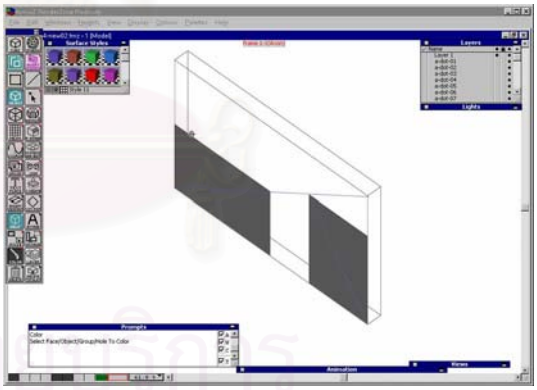
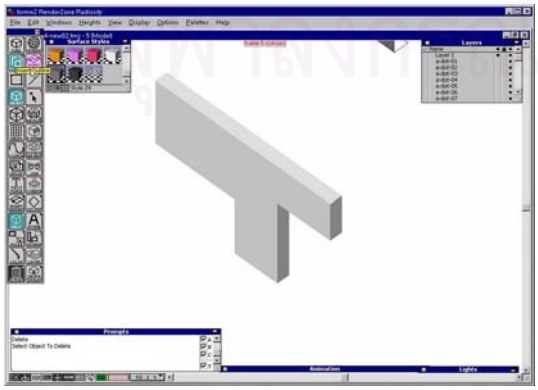
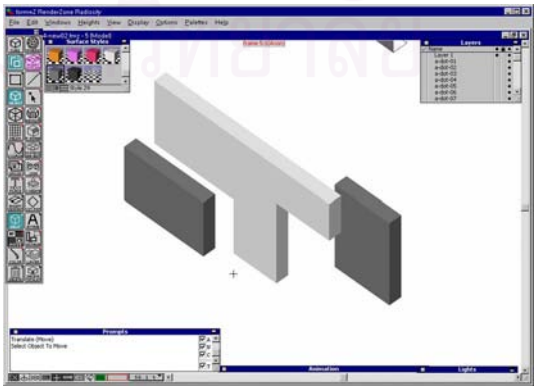




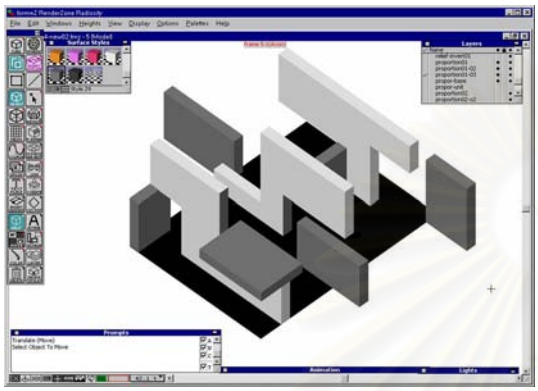


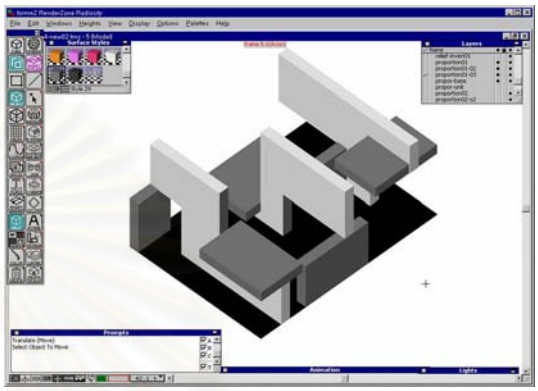
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ทำการเจาะช่องกับอีกสิ่งระนาบที่เหลือ โดยใช้วิธีข้างต้น แต่เปลี่ยนที่การออกแบบการเจาะ

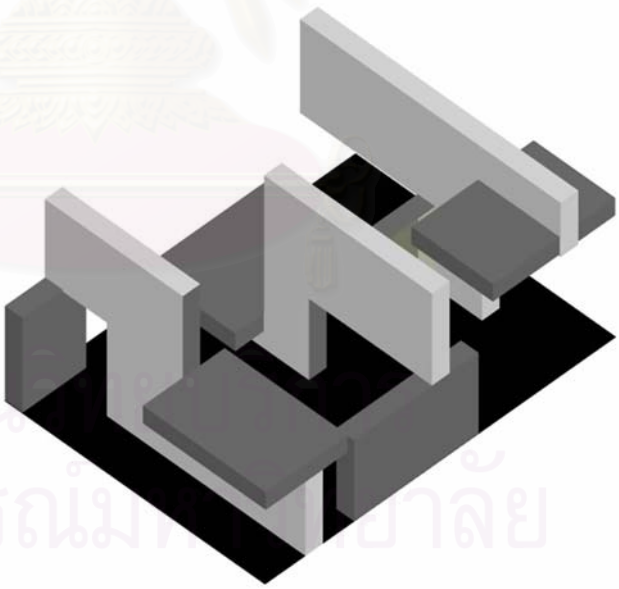









6. จัดวางระนาบส่วนที่ถูกเจาะด้วย คำสั่ง Move หรือ Rotate ตามความต้องการ

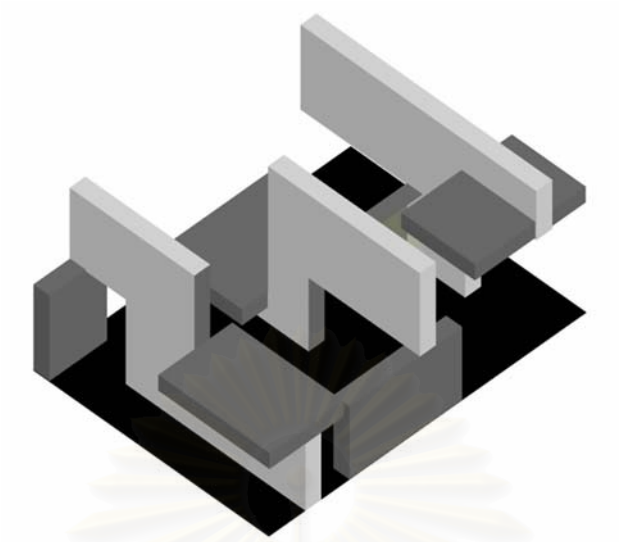




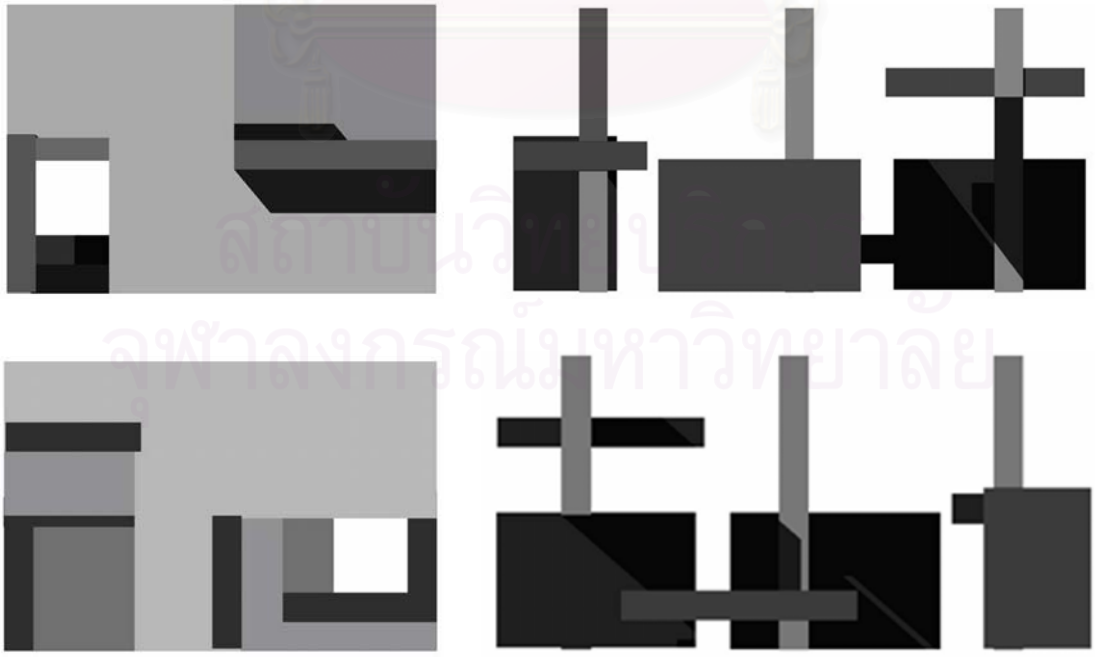
7. ทำแบบฝึกหัดโจทย์ชิ้นที่ 16 ด้วยคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ระนาบทั้งสามชิ้นที่ถูกเจาะตามสัดส่วนแบบ Regulating Lines



รูปด้านทั้ง 4 ของงานชิ้นที่ 16

ภาพ 4-12 ภาพมุมมองต่างๆของงานชิ้นที่ 16

ชุดที่ 6 โจทย์ที่ 17: การเคลื่อนที่และสมดุล

Movement & Balance

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตฝึกปฏิบัติการออกแบบงานสามิติที่มีการเคลื่อนไหวของสายตา ตามองค์ประกอบอย่างสมดุล

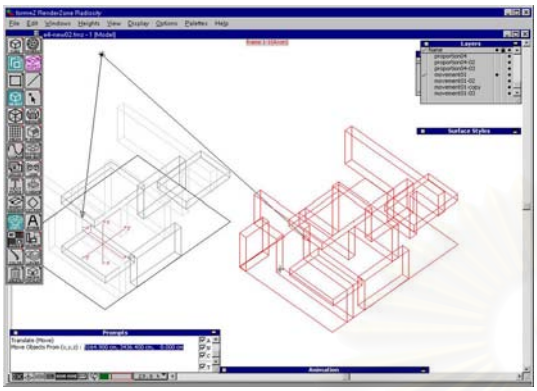
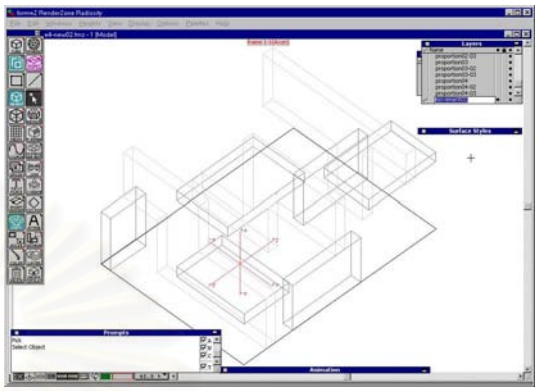
งานที่ต้องการ จากงานสามมิติที่นิสิตทำเรื่องสัดส่วน(Proportion)ให้นิสิตนำมาออกแบบเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว(Movement) ดังนี้

1. นำปริมาตรเส้น 2 แนวเส้นที่แปรเปลี่ยนขนาดมาสร้างความดึงดูด สัมผัส เกี่ยวเนื่อง สอดประสาน กับงานสามมิติเดิม
2. แนวเส้นสาย 2 แนวสีนี้ จะนำสายตาให้เคลื่อนไหวตามแนวเส้นนั้นๆอย่างต่อเนื่อง ทั้งทางนอน(แผนผัง) ทางตั้ง(รูปด้านและรูปตัด) โดยคำนึงถึงความเกี่ยวเนื่องสอดคล้องกับรูปทรงเดิมและที่ว่างอย่างสมดุล

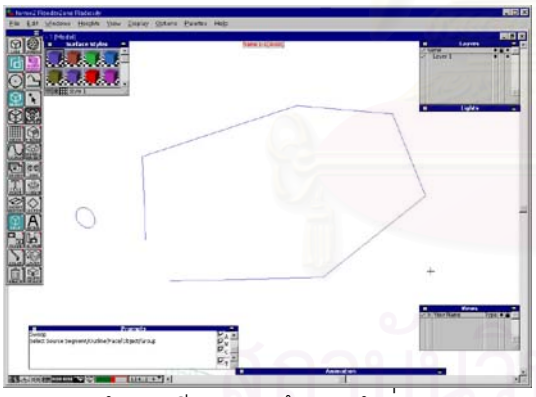
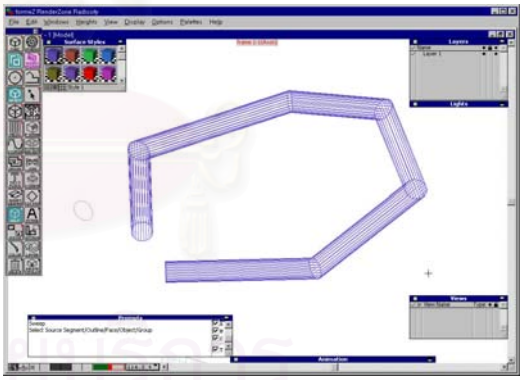
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนในการทำโจทย์ชิ้นที่ 17 ด้วยคอมพิวเตอร์

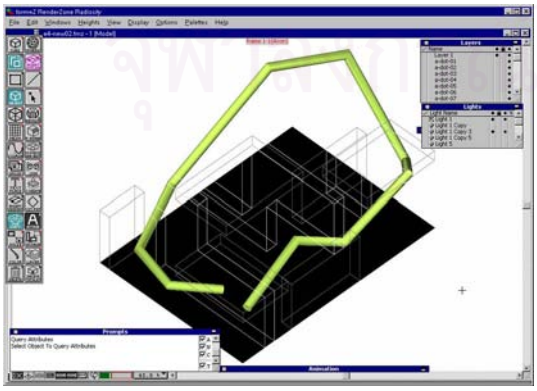
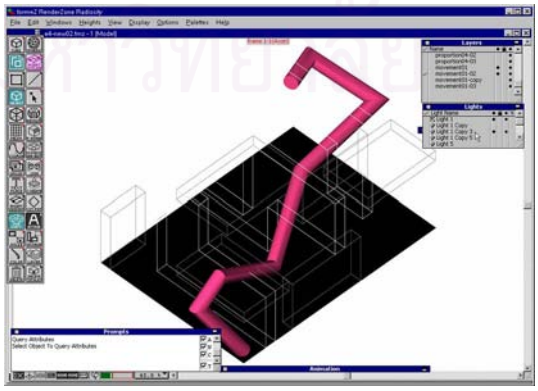
1. นำงานเดิมจากโจทย์ที่ 16 เรื่องสัดส่วน มาใส่ในพื้นภาพของโจทย์ชิ้นนี้
   โดยการเลือกวัตถุ -----> ทำซ้ำ(Copy) ------> เปลี่ยน Layer ของวัตถุทั้งหมดให้มาอยู่ใน Layer ใหม่

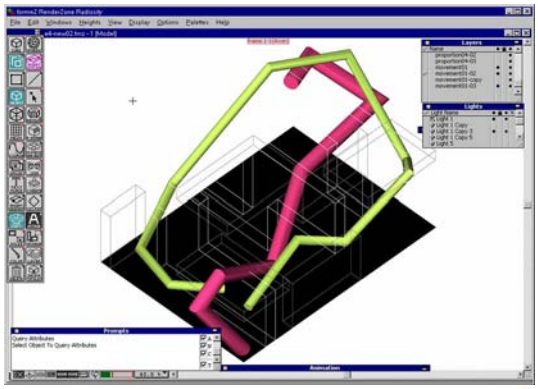



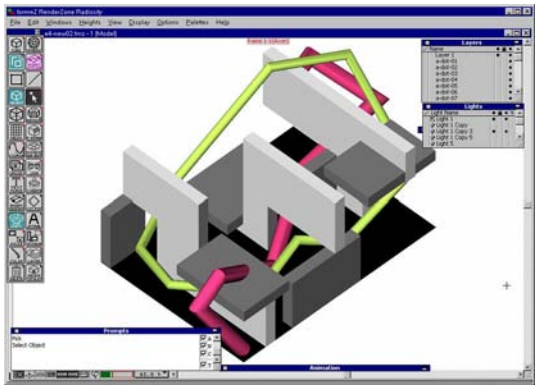
2. สร้างแนวเส้น ด้วยคำสั่ง Sweep ในชุดคำสั่ง Parametric Sweep ซึ่งขั้นตอนประกอบด้วย
   2.1 การสร้างเส้นและกำหนดทิศทางของเส้นที่จะวิ่งไปรอบๆงานเดิม ด้วยคำสั่ง Polyline ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles โดยให้บรรจบในตัวเองเกิดเป็นวงจร(Loop) กำหนดการแปรเปลี่ยนทิศทางของเส้นในที่ว่างด้วย คำสั่ง Move
   2.2 การสร้างหน้าตัดของแนวเส้นตามความต้องการ ด้วยคำสั่งต่างๆ ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles

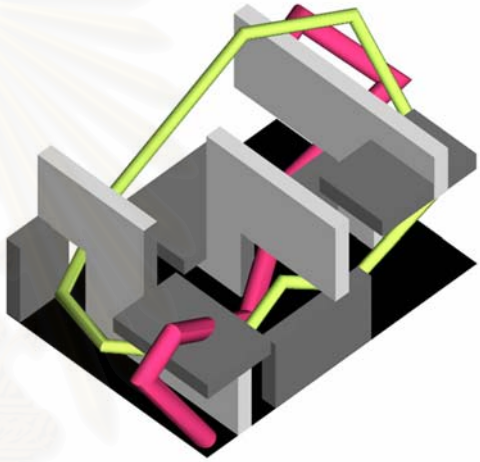
3. กำหนดสีของแนวเส้นจากคำสั่ง Surface Style

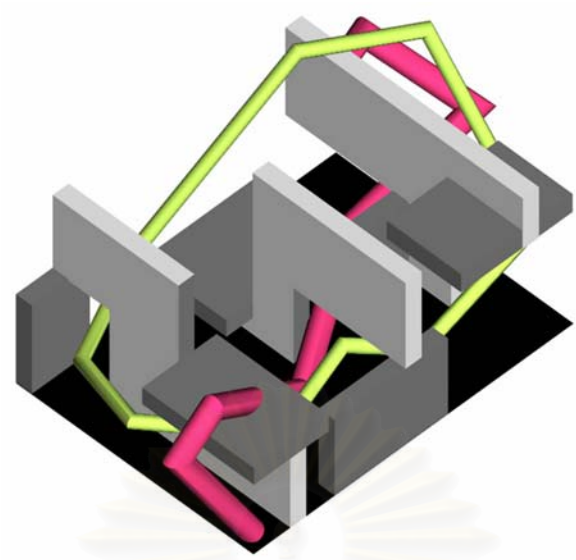




4. ทำแบบฝึกหัดโจทย์ชิ้นที่ 17 ด้วยคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การใส่เส้นสายเพิ่มเติมเพื่อให้เกิด ความเคลื่อนไหว

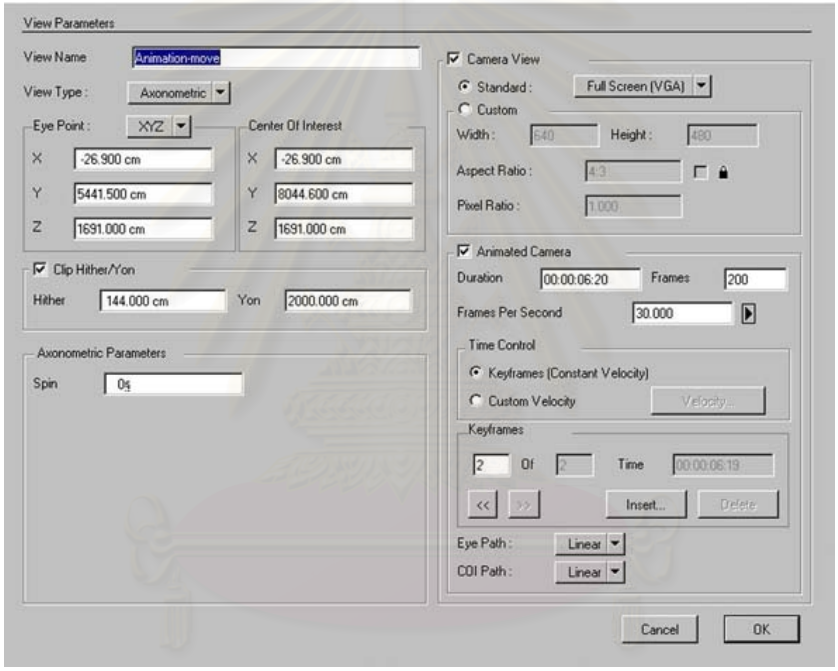
รูปด้านต่างๆของงานชิ้นที่ 17

ภาพ 4-13 ภาพมุมมองต่างๆของงานชิ้นที่ 17

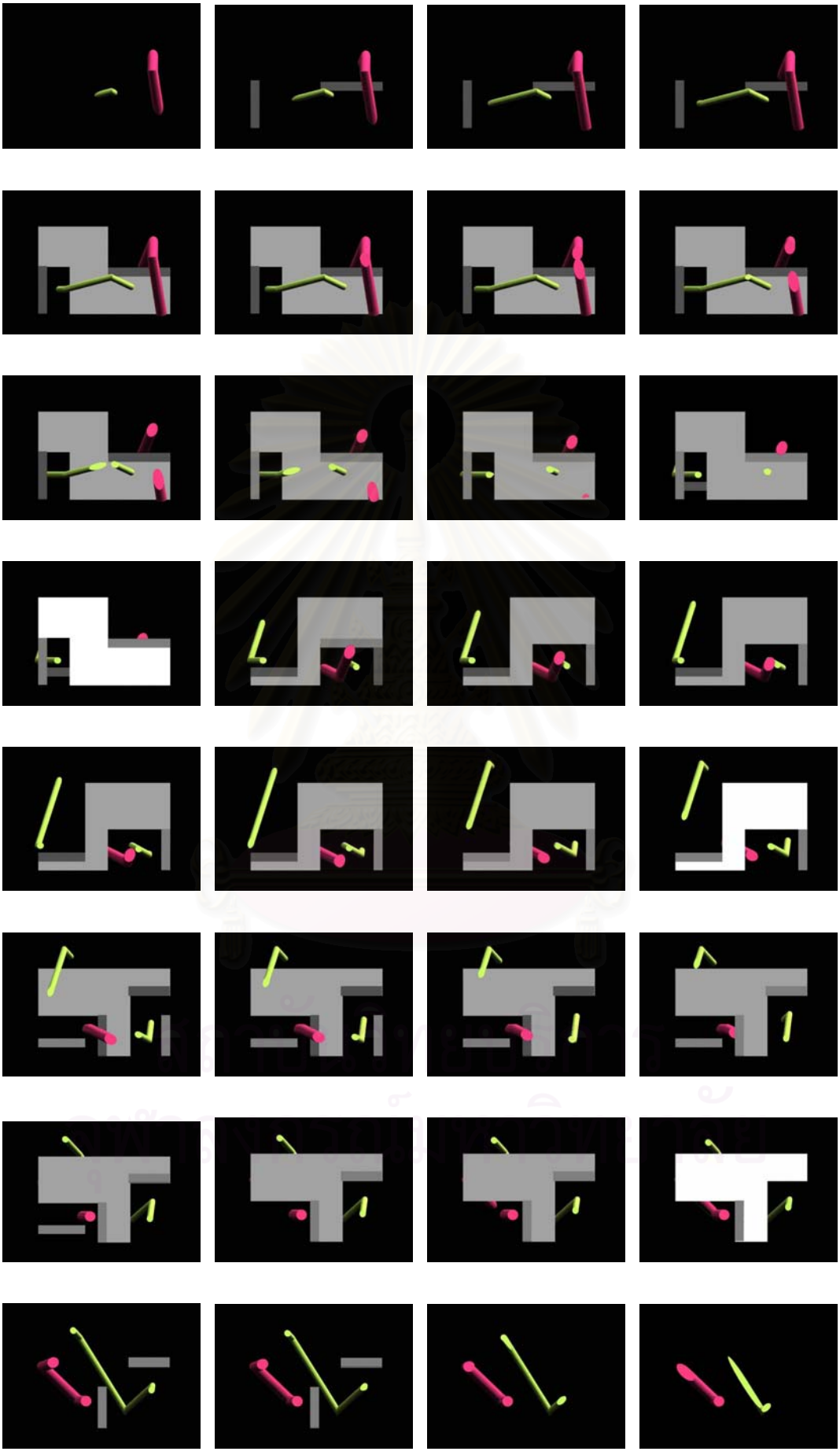
4. จากโจทย์ที่กำหนด การศึกษาเรื่องความเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะการเคลื่อนไหวแบบนามธรรม (Conceptual Movement)ที่เกิดจากการนำสายตาเท่านั้น ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation)ในโปรแกรม Form-Z นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาความเคลื่อนไหวแบบรูปธรรม (Visual Movement)อีกด้วย การแสดงภาพเคลื่อนไหวในมุมมองต่างจะช่วยส่งเสริมให้นิสิตทำความเข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบกับที่ว่าง รวมถึง เวลา ได้มากยิ่งขึ้น

การแสดงภาพเคลื่อนไหว(Animation)มีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดมุมกล้อง ด้วยการกำหนดมุมมอง และใช้คำสั่ง Save View ในเมนู บาร์ view
- กำหนดรายละเอียดของการสร้างภาพเคลื่อนไหว ในคำสั่ง Animation from Keyframes ในเมนู บาร์ View
- แสดงภาพเคลื่อนไหวด้วยคำสั่ง Play



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ชุดที่ 9 **โจทย์ที่** 24: IntroProgram **ชุดที่** 2

วัตถุประสงค์ ให้นิสิตศึกษาและออกแบบงาน 3 มิติ รูปทรงเปิด เรื่องการจัดความสัมพันธ์ระหว่าง Space ภายในกับภายนอก โดยคำนึงถึงขนาดส่วนของมนุษย์(Human Scale) พฤติกรรมมนุษย์ โดยใช้จินตนาการสร้างสรรค์ที่สวยงาม

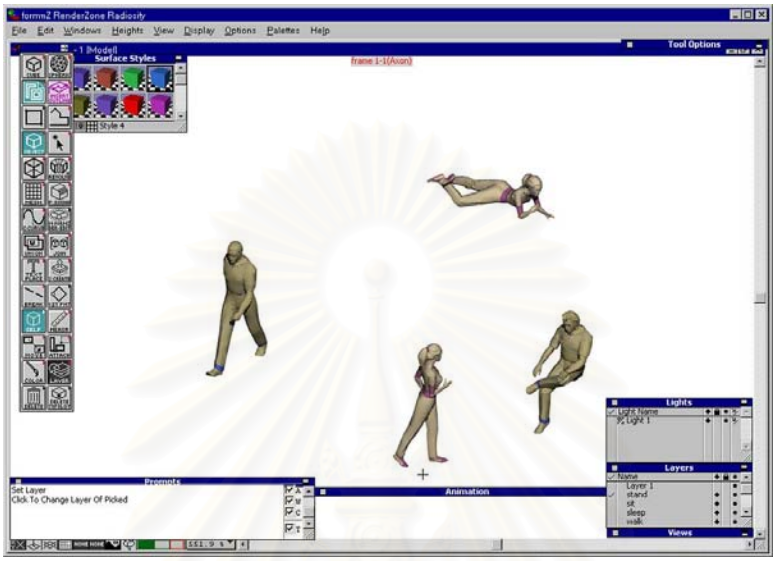
งานที่ต้องการ ให้นิสิตสร้างงานออกแบบที่มีการพัฒนา Space โดยคำนึงถึงขนาด ระดับ ทิศทางของการสัญจร(Circulation) รวมทั้งความต่อเนื่องระหว่าง Space ภายในและภายนอก โดยมีการจัด Space ทั้งทางตั้งและทางนอนให้เหมาะสมกับพฤติกรรม นั่ง ยืน เดิน นอน การใช้พื้นที่ของผู้ใหญ่ โดยให้อยู่ในพื้นที่ 26 ตรม. สูงไม่เกิน 4 ม. แบบที่ต้องการประกอบด้วย

- ผังพื้นกำหนดระดับ
- รูปตัดตามยาวและขวาง
- หุ่นจำลอง

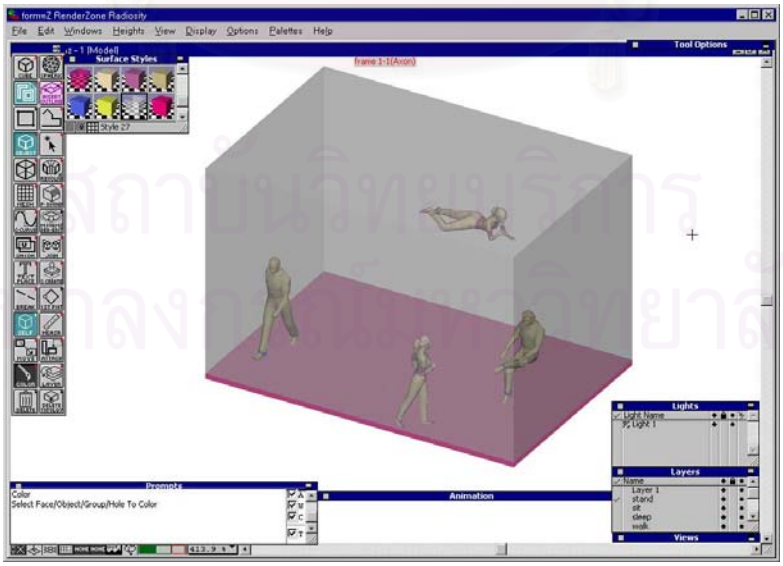
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนในการทำโจทย์ชิ้นที่ 25 ด้วยคอมพิวเตอร์

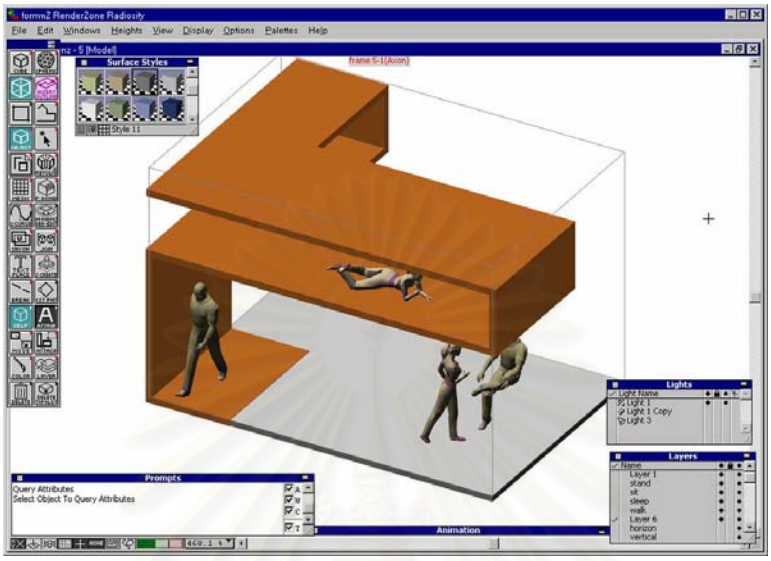
1. นำหุ่นจำลองมนุษย์ในอิริยาบท ยืน เดิน นั่ง นอนเข้ามาในโปรแกรม ฟอร์มซี ด้วยคำสั่ง Import กำหนดสัดส่วนให้เข้ากับขนาดของพื้นที่ด้วยคำสั่ง Scale ในชุดคำสั่ง Geometric Transformation



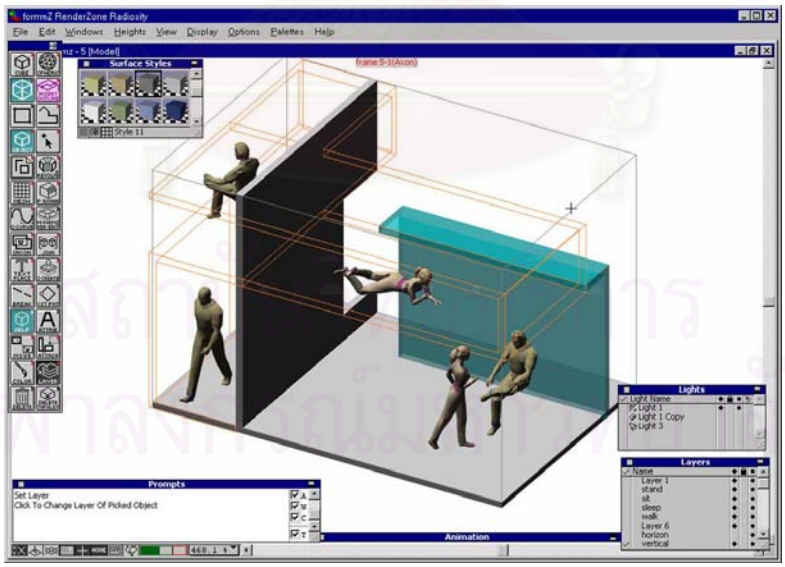
2. กำหนดปริมาตรของที่ว่างด้วยการสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสสามมิติ ด้วยคำสั่ง Rectangle ในชุดคำสั่ง Polygons and Circles และดึงขึ้นเป็นสามมิติด้วยคำสั่ง 3D Extrusion ในชุดคำสั่ง Derivatives



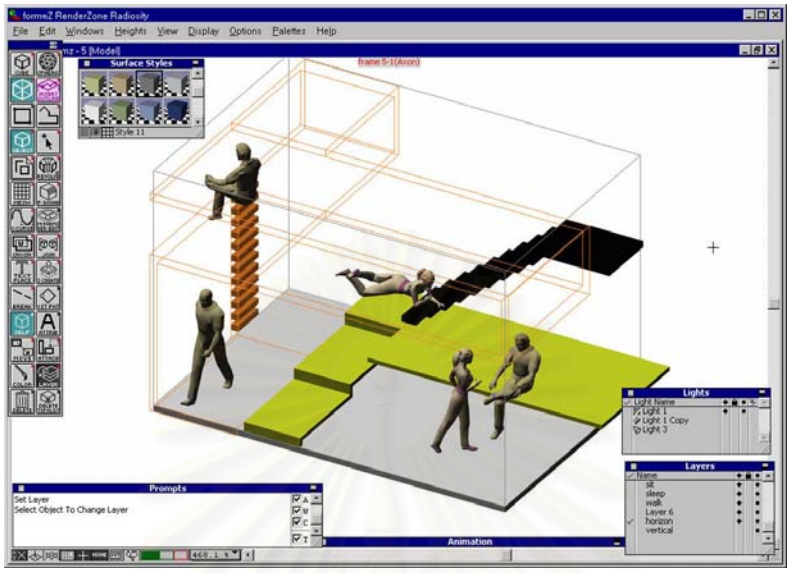
3. กำหนดบริเวณของการเกิดกิจกรรมของการ ยืน เดิน นั่ง นอน และทำการล้อมรอบที่ว่าง ตามการออกแบบที่เหมาะสม ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุสองมิติ และ สามมิติ



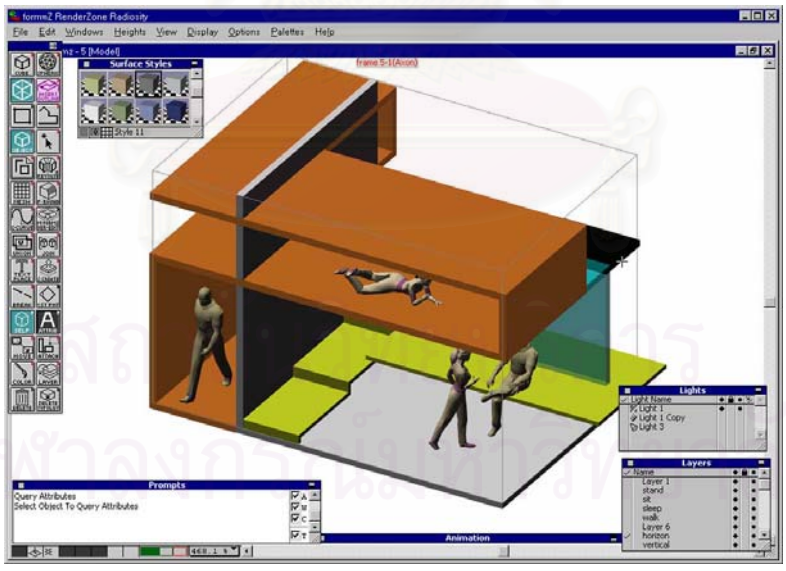
4. กำหนดบริเวณของการเกิดกิจกรรมของการ ยืน เดิน นั่ง นอน และทำการล้อมรอบที่ว่าง ตามการออกแบบที่เหมาะสม ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุสองมิติ และ สามมิติ

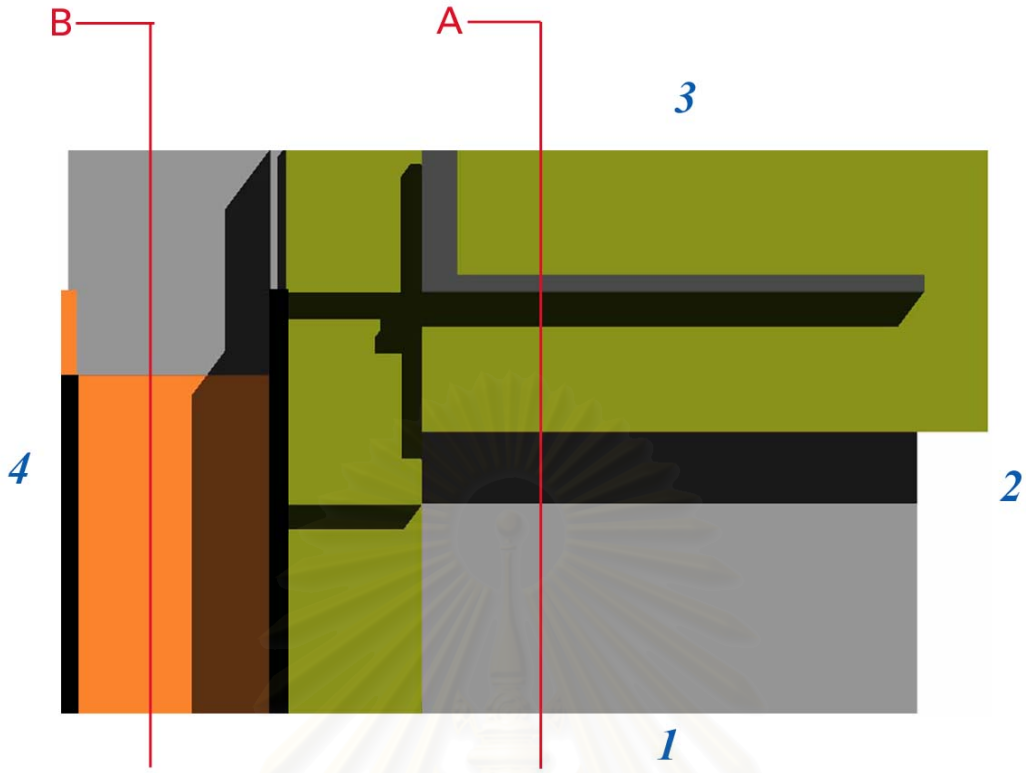


5. กำหนดบริเวณของการเกิดกิจกรรมของการ ยืน เดิน นั่ง นอน และทำการล้อมรอบที่ว่าง ตามการออกแบบที่เหมาะสม ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุสองมิติ และ สามมิติ

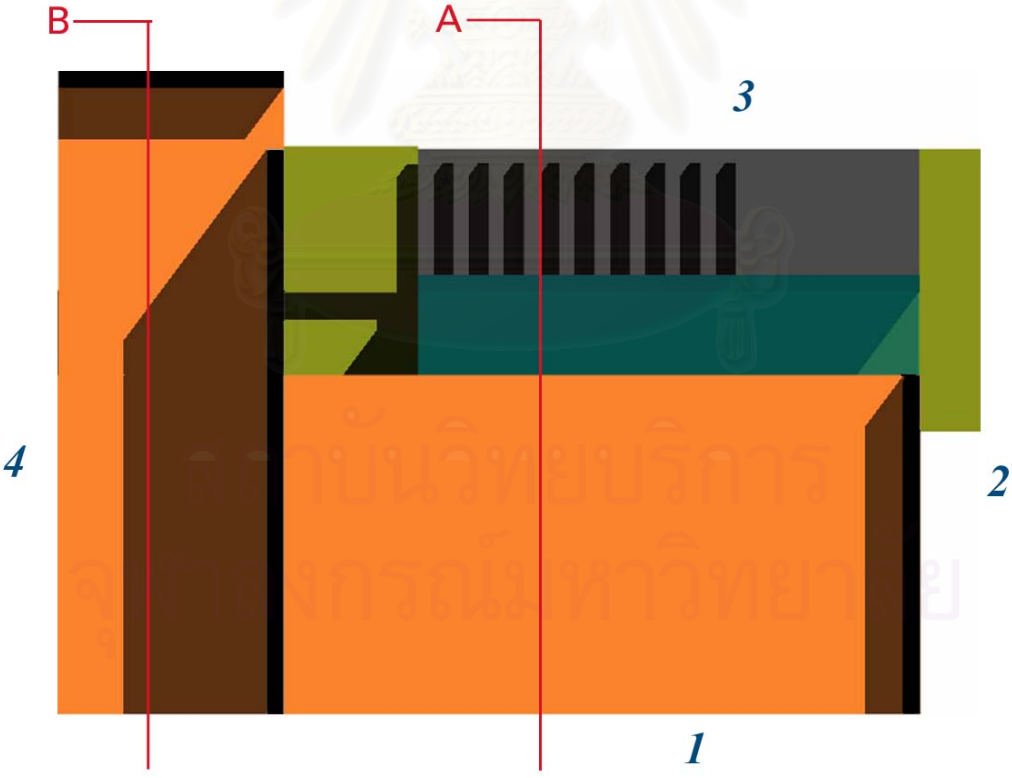


6. กำหนดบริเวณของการเกิดกิจกรรมของการ ยืน เดิน นั่ง นอน และทำการล้อมรอบที่ว่าง ตามการออกแบบที่เหมาะสม ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุสองมิติ และ สามมิติ



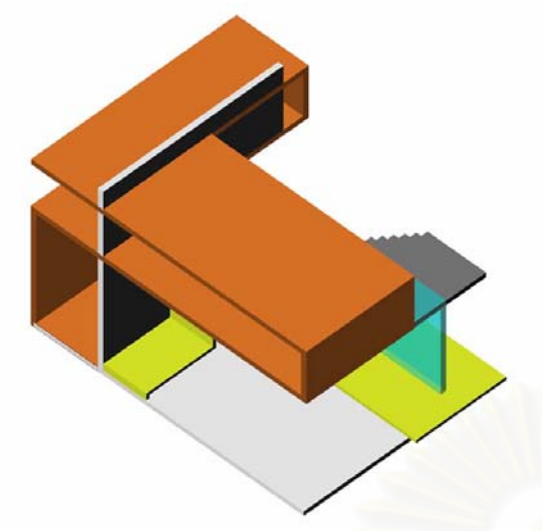


ผังพื้น ชั้นที่ 1

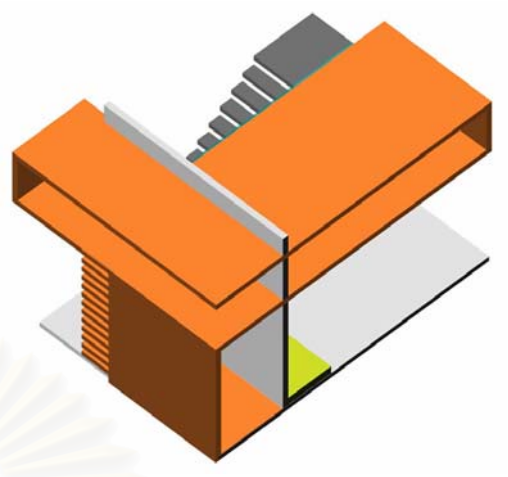


ผังพื้น ชั้นที่ 2

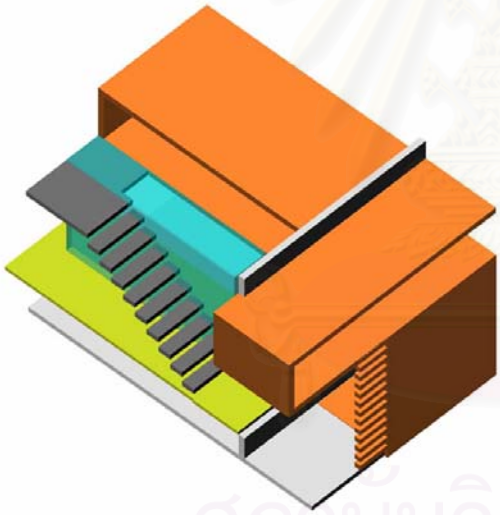
ภาพ 4-14 แสดงผังพื้นของงาน ชิ้นที่ 25



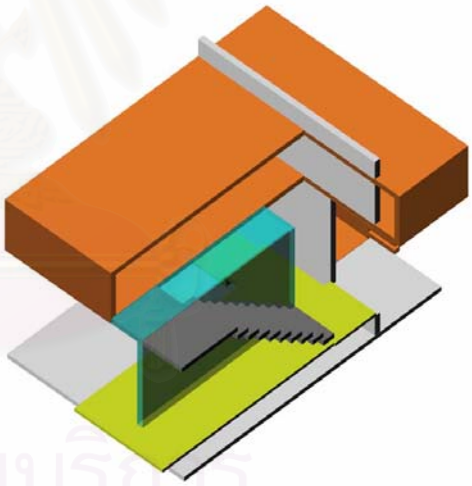
รูปอักษมาตร 1



รูปอักษมาตร 2



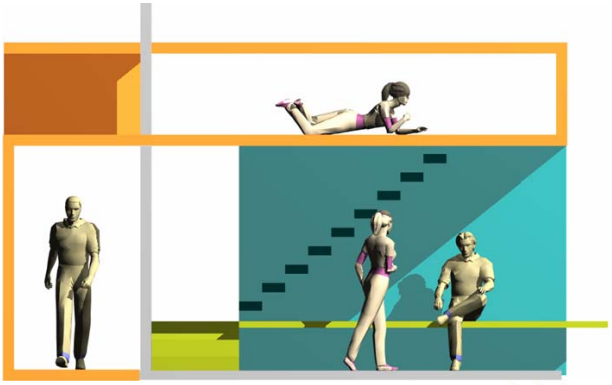
รูปอักษมาตร 3



รูปอักษมาตร 4

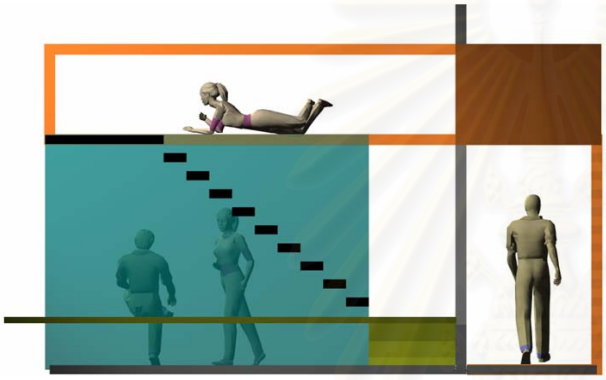
ภาพ 4-15 แสดงรูปอักษมาตรของงานชิ้นที่ 25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปด้าน 1

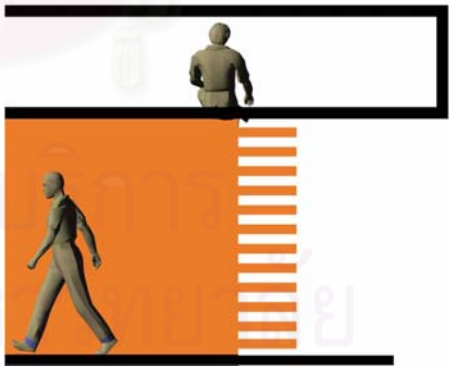
รูปด้าน 2



รูปด้าน 3

รูปด้าน 4

รูปตัด A



รูปตัด B

ภาพ 4-16 แสดงรูปด้านและรูปตัดของงานชิ้นที่ 25

ทัศนียภาพ 1

ทัศนียภาพ 2

ทัศนียภาพ 3

ทัศนียภาพ 4

ภาพ 4-17 แสดงรูปทัศนียภาพของงานชิ้นที่ 25

สรุปความเป็นไปได้ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัดได้ดังนี้

ตาราง 4-1 แสดงผลการทดลองทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

ชุดที่	ชิ้นที่	โจทย์แบบฝึกหัด		ทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์	ทำไม่ได้ด้วยคอมพิวเตอร์	ทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์
1	1	โปรแกรมเริ่มต้น				
2	2	จุด เส้น ระนาบ 1	การวิเคราะห์องค์ประกอบ	●		
	3	จุด เส้น ระนาบ 2	ภาพและพื้นภาพ	●		
	4	จุด เส้น ระนาบ 3	การแปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ	●		
	5	รูปทรงและหน่วยของรูปทรง			●	
3	6	สี 1	ลำดับสี			●
	7	สี 2	น้ำหนักสี			●
	8	สี 3	คู่สีตรงข้าม			●
	9	สี 4	การจัดกลุ่มสี			●
4	10	ผิวสัมผัส				●
	11	ที่ว่าง				●
5	12	การจัดองค์ประกอบ 1	หน่วยของรูปทรง ภาพนูนต่ำ		●	
	13	การจัดองค์ประกอบ 2	พื้นภาพ และภาพ สามมิติ	●		
	14	การจัดองค์ประกอบ 3	ภาพและพื้นภาพ สามมิติ	●		
6	15	จังหวะ				●
	16	สัดส่วน		●		
	17	การเคลื่อนไหวและสมดุล		●		
7	18	ความหมาย 1	สัญลักษณ์			●
	19	ความหมาย 2	นามธรรม			●
	20	การสื่อความหมายและเทคนิค		●		●
8	21	สามมิติ 1	สองมิติไปสามมิติ			●
	22	สามมิติ 2	อุปกรณ์ครอบศีรษะ			●
	23	สามมิติ 3	รูปทรงและโครงสร้าง			●
	24	สี่มิติ	โคมติดผนัง	●		
9	25	IntroProgram ชุดที่ 2				

บทที่ 5
บทวิเคราะห์และอภิปรายผล

การทดลองทำโจทย์แบบฝึกหัดในรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Form-Z พบว่า มีทั้งโจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์ โจทย์ที่ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์ และโจทย์ที่แม้สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ก็ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเกิดจากปัจจัยที่แตกต่างกันออกไป การศึกษาความเหมาะสมและปัญหาจะเกิดจากการวิเคราะห์ผลจากการทดลองในแต่ละโจทย์ โดยแบ่งตาม 3 หัวข้อข้างต้น

5.1 โจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์

โจทย์ชุดที่ 2 ชิ้นที่4 ชิ้นที่5 และชิ้นที่6 ซึ่งเป็นเรื่องของ จุด เส้น ระนาบ จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของโจทย์คือการสร้าง จุด เส้น ระนาบ ลงบนพื้นภาพตามการวิเคราะห์ของผู้ทดลอง เช่นเดียวกันกับจุดประสงค์ของกระบวนการทำ เมื่อนำมาทดลองทำด้วยคอมพิวเตอร์ ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่สามารถตอบสนองความต้องการของโจทย์ได้ ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุ(Create) ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ(Select and Transform) และความสามารถในการกำหนดชั้นทำงาน(Layer)ของโปรแกรม Form-Z ทำให้การสร้าง จุด เส้น ระนาบ นั้นมีความเป็นไปได้ กล่าวคือ ใน**ความสามารถในการสร้างวัตถุ** ชุดคำสั่งObject Type และชุดคำสั่งPolygons and Circles สามารถสร้างองค์ประกอบพื้นฐานเหล่านี้ขึ้นมา ใน**ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ** ชุดคำสั่งSelf/Copy และชุดคำสั่ง Geometric Transformation ช่วยให้เกิดการทำซ้ำ(Copy)ขององค์ประกอบและกำหนดตำแหน่งขององค์ประกอบด้วยการเคลื่อนย้าย(Move) ใน**ความสามารถในการสร้างชั้นการทำงาน** คำสั่ง Layer จะสร้างชั้นการทำงานเพื่อสร้างความต่อเนื่องของการทำแบบฝึกหัด สามารถคัดลอกองค์ประกอบจากชั้นหนึ่งและนำไปวางอีกชั้นหนึ่งเพื่อใช้ในโจทย์ถัดไป ด้วยความสามารถพื้นฐานทั้งสามนี้ การสร้างองค์ประกอบพื้นฐานจุด เส้น ระนาบ สามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลาในการสร้างใหม่ซ้ำแล้วซ้ำเล่า สามารถทำแบบฝึกหัดได้หลากหลายมากยิ่งขึ้นเพราะใช้เวลาในการสร้างองค์ประกอบน้อยลง นอกจากนี้สามารถตอบสนองความต้องการที่จะสร้างความต่อเนื่องของโจทย์ทั้งสามชิ้น องค์ประกอบเหล่านี้สามารถนำมาใช้ต่อไปได้เลยโดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาใหม่อีก และรูปร่างยังมีความถูกต้องอีกด้วยเพราะเป็นการคัดลอกจากของเดิมมา

โจทย์ชุดที่ 5 ชิ้นที่13 และชิ้นที่14 ซึ่งเป็นเรื่องของการจัดองค์ประกอบในลักษณะภาพนูนต่ำ(Relief) จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของโจทย์นั้นคือการสร้างภาพนูนต่ำที่เกิดจากหน่วยของรูปทรงที่ขนาดเท่ากัน 12 ชิ้นแต่มีความลึกที่แตกต่างกัน แล้วนำมาจัดองค์ประกอบตามหลักการออกแบบเบื้องต้น เช่นเดียวกันกับจุดประสงค์ของกระบวนการทำ ที่ต้องการสร้างหน่วยของรูปทรงแล้วนำมาจัดกลุ่มเข้า เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบสนองกับจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทดลองด้วยคอมพิวเตอร์ ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่นั้นก็ยังสามารถตอบสนองความต้องการของโจทย์ได้ ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุ(Create) ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุ(Select and Transform) และความสามารถในการกำหนดมุมมอง(View) ของโปรแกรม Form-Z ทำให้การสร้างหน่วยรูปทรงในลักษณะนูนต่ำนั้นมีความเป็นไปได้ กล่าวคือ ใน**ความสามารถในการสร้างวัตถุ** ชุดคำสั่ง Polygons and Circles สามารถสร้างหน่วยรูปทรงสี่เหลี่ยมทั้ง 12 ชิ้นขึ้นมา และชุดคำสั่ง Object Type หรือ ชุดคำสั่ง Derivative จะกำหนดความลึกของหน่วยรูปทรง ใน**ความสามารถใน**

การเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ ชุดคำสั่ง Self/Copy และชุดคำสั่ง Geometric Transformation จะกำหนดตำแหน่ง เคลื่อนย้าย หรือทำซ้ำ เพื่อจัดหน่วยรูปทรงทั้ง 12 ชิ้นนี้ ใน**ความสามารถในการกำหนดมุมมอง** ชุดคำสั่ง View ในเมนู บาร์ หรือ Tile Window จะกำหนดมุมมองที่แตกต่างออกไป เพื่อให้มองเห็นงานออกแบบได้ทั้งในลักษณะสองมิติและสามมิติ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการออกแบบที่เริ่มนำไปสู่สามมิติ ด้วยความสามารถทั้งสามนี้ การสร้างหน่วยรูปทรงสามารถทำได้ทันที รวดเร็ว สามารถเปลี่ยนแปลงความลึกได้หลายครั้งโดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาซ้ำแล้วซ้ำอีก การเปลี่ยนตำแหน่งสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถออกแบบได้หลากหลายมากขึ้นเพราะใช้เวลาในการสร้างหน่วยของรูปทรงน้อยลง

โจทย์ชุดที่ 6 ชิ้นที่16 ซึ่งเป็นเรื่องของสัดส่วน จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของโจทย์การศึกษาเรื่องของสัดส่วนด้วยการจัดภาพ(การเจาะช่อง)ลงบนพื้นภาพ(ระนาบสี่เหลี่ยม)ตามหลักการออกแบบ โดยมีเส้นทแยงมุมเป็นพื้นฐานในการกำหนดขนาด จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างระนาบสี่เหลี่ยมสามมิติทั้งสามขึ้นมา แล้วเจาะช่อง ทำการจัดองค์ประกอบทั้งในสองมิติและสามมิติ เครื่องมือที่ใช้จะต้องสามารถตอบสนองจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทดลองทำด้วยคอมพิวเตอร์ จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้ ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุ(Create) ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุ (Select and Transform) และความสามารถในการกำหนดมุมมอง(View) ของโปรแกรม Form-Z ทำให้การสร้างหน่วยระนาบสี่เหลี่ยมสามระนาบที่มีการเจาะเพื่อศึกษาเรื่องของสัดส่วนนั้นมีความเป็นไปได้ กล่าวคือ ใน**ความสามารถในการสร้างวัตถุ** ชุดคำสั่งPolygons and Circles และชุดคำสั่งObject Type หรือ Derivative สามารถสร้างระนาบสี่เหลี่ยมสามมิติขึ้นมา และกำหนดเส้นทแยงมุมตามต้องการ ชุดคำสั่ง Insertion สามารถทำให้เกิดการเจาะช่องสี่เหลี่ยม ใน**ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ** ชุดคำสั่งSelf/Copy และชุดคำสั่งGeometric Transformation จะเปลี่ยนตำแหน่งของระนาบด้วยการ เคลื่อนย้าย สะท้อน หรือหมุน เพื่อการจัดระนาบเหล่านี้ ใน**ความสามารถในการกำหนดมุมมอง** ชุดคำสั่งView ในเมนู บาร์ หรือ Tile Window จะกำหนดมุมมองที่แตกต่างออกไป เพื่อให้มองเห็นและทำงานออกแบบได้ทั้งในลักษณะสองมิติและสามมิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำแบบฝึกหัดชิ้นนี้ ด้วยความสามารถทั้งสาม การสร้างระนาบ การเจาะ สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถทำซ้ำได้หลายครั้ง โดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาใหม่หลายๆรอบ การเปลี่ยนตำแหน่งสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถออกแบบได้หลากหลายมากขึ้นเพราะใช้เวลาในการสร้างระนาบต่างๆน้อยลง

ในโจทย์ชิ้นที่17 ซึ่งเป็นเรื่องของการเคลื่อนไหวและสมดุล จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของโจทย์คือการศึกษาเรื่องการสร้างความเคลื่อนไหวแบบนามธรรม(Conceptual Movement) ด้วยการใช้เส้นสายที่มีสี วิ่งเป็นวงจรเป็นตัวนำสายตา และกำหนดที่ว่าง จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างเส้นต่างๆในลักษณะสามมิติประกอบเข้ากับงานชิ้นที่16 เครื่องมือที่ใช้จะต้องตอบสนองต่อจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทดลองด้วยคอมพิวเตอร์ จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองต่อความต้องการนี้ได้ ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุ(Create) ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงวัตถุ(Select and Transform) และความสามารถในการกำหนดมุมมอง(View) ของโปรแกรมForm-Z ทำให้การสร้างเส้นสายประกอบกับงานชิ้นเดิมนั้นมีความเป็นไปได้ กล่าวคือ ใน**ความสามารถในการสร้างวัตถุ** ชุดคำสั่งPolygons and Circles ชุดคำสั่งObject Type และชุดคำสั่ง ParametriC Derivative สามารถสร้างเส้นสายสามมิติ ที่มีหน้าตัดแตกต่างกันขึ้นมาได้ ใน**ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ** ชุดคำสั่งTopological Levels และชุดคำสั่งGeometric Transformation

สามารถกำหนดขอบเขตของเส้นสายที่สร้างขึ้นในที่ว่างได้ ใน**ความสามารถในการกำหนดมุมมอง** ชุดคำสั่ง View ในเมนู บาร์ หรือ Tile Window จะกำหนดมุมมองที่แตกต่างออกไป เพื่อให้มองเห็นและทำงานออกแบบได้ทั้งในลักษณะสองมิติและสามมิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำแบบฝึกหัดชิ้นนี้ ด้วยความสามารถทั้งสาม การสร้างเส้นสายรอบๆระนาบสี่เหลี่ยมเดิมสามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงทิศทางและขอบเขตของเส้นสายเหล่านี้ก็สามารถทำได้อย่างง่ายดายเช่นเดียวกัน นอกจากนี้แล้ว

ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหว(Animation)ในโปรแกรม Form-Z นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาความเคลื่อนไหวแบบรูปธรรม(Visual Movement) ด้วยขั้นตอนการสร้างภาพเคลื่อนไหวในชุดคำสั่งAnimation from Keyframes ในเมนู บาร์อีกด้วย การแสดงภาพเคลื่อนไหวสามารถแสดงมุมมองต่างๆที่ไม่อาจมองเห็นได้โดยทั่วไป หรือถูกละเลยไปในกระบวนการออกแบบ ทำให้บางประเด็นขององค์ประกอบปรากฏชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่นเรื่องความสัมพันธ์ของเส้นสายกับระนาบในช่วงเวลาที่แตกต่างไป ความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องระหว่างภาพและพื้นภาพ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการทำความเข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบกับที่ว่าง รวมถึง เวลา ได้มากยิ่งขึ้น โดยที่การใช้เครื่องมือแบบกายภาพไม่อาจแสดงประเด็นที่ซ่อนอยู่เหล่านี้ได้

โจทย์ชุดที่8 ชิ้นที่ 21 ซึ่งเป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงจากสองมิติไปสู่สามมิติ จุดประสงค์ของโจทย์คือการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบจุด เส้น ระนาบจากสองมิติไปสู่สามมิติ จัดวางตามหลักการออกแบบเบื้องต้น โดยคำนึงถึง ที่ว่าง ผิวสัมผัส ความเคลื่อนไหว และสมดุล จุดประสงค์กระบวนการทำคือการด้วยการสร้างองค์ประกอบเหล่านี้ให้เป็นสามมิติจากผังพื้นรูปสองมิติ เครื่องมือที่มาใช้จะต้องตอบจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทดลองด้วยคอมพิวเตอร์จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองต่อความต้องการนี้ได้ ด้วยความสามารถในการสร้างวัตถุ(Create) ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงวัตถุ(Select and Transform) และความสามารถในการกำหนดมุมมอง(View) ของโปรแกรมForm-Z ทำให้การสร้างวัตถุสามมิติจากรูปสามมิตินั้นมีความเป็นไปได้ กล่าวคือ ใน**ความสามารถในการสร้างวัตถุ** ชุดคำสั่งPolygons and Circles ชุดคำสั่งObject Type และชุดคำสั่งDerivatives สามารถสร้างวัตถุสามมิติรูปแบบต่างๆขึ้นมาได้ ใน**ความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุ** ชุดคำสั่งGeometric Transformation สามารถกำหนดตำแหน่งการวางของวัตถุเหล่านี้ ใน**ความสามารถในการกำหนดมุมมอง** ชุดคำสั่งView ในเมนู บาร์ หรือ Tile Window จะกำหนดมุมมองที่แตกต่างออกไป เพื่อให้มองเห็นและทำงานออกแบบได้ทั้งในลักษณะสองมิติและสามมิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำแบบฝึกหัดชิ้นนี้ ด้วยความสามารถทั้งสาม การสร้างวัตถุสามมิติจากภาพสองมิติสามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุเหล่านี้

กล่าวโดยสรุปแล้ว ในโจทย์ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำ จะเห็นว่าเครื่องมือดิจิตอลนี้มีประโยชน์ในแง่ต่างๆดังนี้

1. การสร้างงานออกแบบที่มีจำนวนและความหลากหลายมากขึ้นเมื่อเทียบกับการทำด้วยเครื่องมือกายภาพแบบเดิม ความสามารถพื้นฐานในการสร้างและความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุของคอมพิวเตอร์ทำให้สร้างงานออกแบบได้อย่างรวดเร็ว มากมาย และหลากหลาย สามารถกระทำได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลากับการสร้างองค์ประกอบใหม่ด้วยกระดาษซ้ำแล้วซ้ำอีก

2. การสร้างความต่อเนื่องจากงานออกแบบหนึ่งไปสู่อีกงานออกแบบหนึ่ง ในโจทย์ที่ต้องการสร้างความต่อเนื่อง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดนั้นสามารถสร้างความต่อเนื่องจากงานหนึ่งไปสู่อีกงานหนึ่งได้อย่างแท้จริง ความสามารถเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุและความสามารถในการ

สร้างชั้นการทำงานของคอมพิวเตอร์ทำให้ใช้องค์ประกอบที่มีอยู่ในโจทย์เดิมมาทำงานออกแบบในโจทย์ใหม่โดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง และยังคงคุณสมบัติดั้งเดิมไว้ได้อย่างถูกต้อง

3. การช่วยส่งเสริมให้เกิดการทำความเข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบ ที่ว่าง รวมถึง เวลา ได้มากยิ่งขึ้น ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหวของคอมพิวเตอร์สามารถแสดงมุมมองต่างๆที่ไม่อาจมองเห็นได้โดยทั่วไป หรือถูกละเลยไปในการออกแบบ ทำให้บางประเด็นขององค์ประกอบและการจัดองค์ประกอบปรากฏชัดเจนมากยิ่งขึ้น เป็นการสร้างมิติของการศึกษาเกี่ยวกับหลักการออกแบบเบื้องต้นให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือกายภาพแบบเดิมไม่สามารถทำได้

5.2 โจทย์ที่ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์

โจทย์ชุดที่2 ชิ้นที่5 เรื่องรูปร่าและรูปทรง จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของโจทย์นั้นคือการศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากหน่วยรูปทรงย่อยที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะต่าง เช่น เกี่ยวเนื่อง สอดทะลุ หรือสัมผัส จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างหน่วยรูปทรงย่อยที่มีความสัมพันธ์ต่างๆเหล่านี้ขึ้นมา เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทดลองทำด้วยคอมพิวเตอร์พบว่าโปรแกรม Form-Zนั้นไม่มีความสามารถในการทำให้หน่วยรูปทรงย่อยที่สร้างขึ้นมามีความสัมพันธ์กันในลักษณะ เกี่ยวเนื่อง สอดประสาน หรือสอดทะลุได้ ต่างกับการใช้กระดาษที่สามารถสร้างความสัมพันธ์เหล่านี้ได้อย่างง่ายดาย ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่5นี้ จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้

โจทย์ชุดที่5 ชิ้นที่12 เรื่องการจัดองค์ประกอบ หน่วยของรูปทรงและภาพนูนต่ำ จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของโจทย์นั้นคือการออกแบบองค์ประกอบสองมิติแล้วแปรเปลี่ยนเป็นองค์ประกอบสามมิติในลักษณะภาพนูนต่ำ นำมาสร้างความสัมพันธ์กันโดยคำนึงถึง ภาพและพื้นภาพ รูปทรงย่อยและรูปทรงรวม จุดประสงค์ของกระบวนการทำนั้นคือการสร้างรูปสองมิติแล้วทำการ ตัด เจาะ ยก หรือ พับ เพื่อให้เป็นหน่วยรูปทรงในลักษณะภาพนูนต่ำ การทำอย่างนี้ส่วนที่ถูกเจาะจะเกิดพื้นภาพ(Negative) ในขณะที่ส่วนที่พับขึ้นจะเป็นภาพ(Positive) การกระทำอย่างเดียวก่อให้เกิดสองสิ่งใหม่ขึ้นมา เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทดลองทำด้วยคอมพิวเตอร์พบว่าโปรแกรมForm-Zนั้นไม่มีความสามารถในการเจาะภาพแล้วพับขึ้นมาให้เป็นภาพนูนต่ำ อย่างที่กระดาษนั้นทำได้ ถึงแม้จะใช้วิธีการทำแยกส่วนแต่ก็ไม่สามารถตอบสนองต่อจุดประสงค์ของกระบวนการทำที่ต้องการให้เห็นการเกิดภาพและพื้นภาพจากการเจาะหรือตัด และนำภาพของหน่วยรูปทรงย่อยมาจัดให้เกิดภาพรวมใหม่ได้ ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่12นี้ จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้

โจทย์ชุดที่8 ชิ้นที่22 เรื่องสามมิติ อุปกรณ์ครอบศีรษะ จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการออกแบบงานสามมิติที่สื่อความหมาย อารมณ์ และความรู้สึก จุดประสงค์ของกระบวนการทำนั้นคือการสร้างอุปกรณ์ครอบศีรษะที่มีการใช้งานกับร่างกาย และมีเรื่องของการใช้วัสดุจริงเข้ามาเกี่ยวข้อง เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบสนองจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์ จะเห็นได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่อาจสร้างอุปกรณ์ครอบศีรษะขึ้นมาได้จริง ไม่สามารถสร้างวัสดุขึ้นมาได้จริง ทำได้เป็นเพียงแค่แบบร่างเสมือนเท่านั้น ซึ่งก็ไม่อาจตอบสนองต่อจุดประสงค์ของกระบวนการทำได้ ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่22นี้ จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้

โจทย์ชุดที่8 ชิ้นที่23 เรื่องสามมิติ รูปทรงและโครงสร้าง จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการออกแบบงานสามมิติที่คำนึงถึงการรับน้ำหนัก จุดประสงค์ของการะบวนการทำนั้นคือการสร้างงานออกแบบสามมิติที่ดำรงอยู่

จริงในที่ว่าง ซึ่งสามารถศึกษาถึงการถ่ายแรง และศึกษาการรับน้ำหนักของวัสดุที่นำมาใช้ได้ เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบสนองจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์จะพบว่าโปรแกรมForm-Zนั้นไม่มีความสามารถในการสร้างงานออกแบบและคำนวนหรือทดสอบการรับน้ำหนักได้ สิ่งที่ทำได้นั้นเป็นเพียงแบบร่างเสมือน ที่ไม่อาจตอบสนองต่อจุดประสงค์ของกระบวนการทำได้ ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่23นี้จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้

โจทย์ชุดที่8 ชิ้นที่24 เรื่องสามมิติ โคมไฟติดผนัง จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการออกแบบงานสามมิติที่สื่อความหมาย จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างโคมไฟติดผนัง ที่คำนึงถึงการใช้วัสดุและการให้แสงสว่าง เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์จะพบว่า โปรแกรมForm-Zนั้นไม่มีความสามารถในการสร้างโคมไฟจริงๆขึ้นมาได้ ทำได้เพียงแค่แบบร่างเสมือนเท่านั้น ซึ่งก็ไม่สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของกระบวนการทำได้ ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่24 จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้

5.3 โจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์

โจทย์ชุดที่ 3 ชิ้นที่6ถึงชิ้นที่9 เรื่องของสี จะเห็นได้ว่าทั้งหมดมีจุดประสงค์คือการออกแบบที่มีการศึกษาเรื่อง สี(Hue) น้ำหนักสีและความเข้มสี(Value and Intensity) และการจัดกลุ่มสี(Colour Scheme) จุดประสงค์ของกระบวนการทำนั้นคือการสร้างงานออกแบบที่ศึกษาเรื่องสีด้วยการฝึกหัดผสมสี เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบสนองจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าถึงแม้โปรแกรม Form-Zจะมีความสามารถในการกำหนดสี เพื่อสร้างงานออกแบบสองมิติที่ศึกษาเรื่องสีได้ แต่โปรแกรมนี้ไม่มีความสามารถในการผสมสีต่างๆได้ เป็นแต่เพียงการเลือกสีเข้ามาใส่เท่านั้น นอกจากนี้สีที่ปรากฏในโปรแกรมนั้นเป็นเพียงแค่สีของแสง(Colour Spectrum) มิใช่สารของสี(Colour Pigments) ซึ่งเมื่อทำการพิมพ์ออกมาก็จะแตกต่างไปจากสีที่เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยสรุปคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของโจทย์ได้เพียงส่วนหนึ่ง แต่ไม่สามารถตอบสนองหัวใจสำคัญของกระบวนการทำได้ ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่6 ถึงชิ้นที่9 จึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้ แต่ไม่สมบูรณ์

โจทย์ชุดที่4 ชิ้นที่10 เรื่องผิวสัมผัส จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการศึกษาเรื่องของ ผิวสัมผัสที่รับรู้ด้วยตา และผิวสัมผัสที่รับรู้ด้วยการสัมผัส จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างงานออกแบบที่มีการใช้ผิวสัมผัสทั้งสองชนิด เครื่องมือทีนำมาใช้ต้องตอบสนองจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์พบว่าถึงแม้โปรแกรมForm-Zจะมีความสามารถในการจัดวางตำแหน่งของภาพ ซึ่งใช้ในการจัดความสัมพันธ์ผิวสัมผัสที่รับรู้เห็นด้วยตาในภาพที่1เท่านั้น แต่โปรแกรมนี้ไม่สามารถใช้ในส่วนผิวสัมผัสที่รับรู้ด้วยการสัมผัสในภาพที่2ได้ จำเป็นต้องศึกษาจากผิวสัมผัสที่มีอยู่จริงและสัมผัสได้ นั่นคือเครื่องมือดิจิตอลนี้สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของโจทย์ได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่10 จึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำได้แต่ไม่สมบูรณ์

โจทย์ชุดที่4 ชิ้นที่11 เรื่องที่ว่าง จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการศึกษาที่ว่างเกิดจากการลวงตา จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างงานออกแบบสองมิติ ที่มีการลวงตาให้ดูเป็นสามมิติด้วยการใช้กลุ่มสี (Colour Scheme) ซึ่งเกิดจากการระบายสี เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบสนองวัตถุประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์ ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นก็เป็นปัญหาเดียวกันกับโจทย์ของสี นั่นคือโปรแกรมForm-Z ไม่มีความสามารถในการผสมสีให้เกิดกลุ่มสีตามที่ต้องการได้ เป็นเพียงแค่การเลือกเท่านั้น ถึงแม้จะสร้างงานออกแบบ

สองมิติขึ้นมาได้แต่สีที่มีอยู่นั้นไม่ได้เกิดจากการผสมและเป็นเพียงสีของแสง เครื่องมือดิจิตอลนี้สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของโจทย์ได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่11 จึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำได้แต่ไม่สมบูรณ์

โจทย์ชุดที่7 ชิ้นที่19 เรื่องการสื่อความหมาย นามธรรม จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการออกแบบงานที่สื่อความหมาย อารมณ์ ความรู้สึก และสาระสำคัญของงานแบบนามธรรม จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างงานนามธรรมด้วยการปั้นดิน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับวัสดุ เครื่องมือที่ใช้จะต้องตอบสนองจุดประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์จะเห็นว่า โปรแกรมForm-Zนั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการของการกระทำระหว่างร่างกายกับวัสดุจริงได้ ทำได้เพียงแค่สร้างแบบร่างเสมือน เครื่องมือดิจิตอลนี้สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของโจทย์ได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่19 จึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำได้แต่ไม่สมบูรณ์

โจทย์ชุดที่7 ชิ้นที่20 เรื่องการสื่อความหมายและเทคนิค จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์คือการจัดองค์ประกอบโดยอาศัยเทคนิคในงานออกแบบ จุดประสงค์ของกระบวนการทำคือการสร้างงานออกแบบด้วยการใช้กลุ่มสี(Colour Scheme)ด้วยการผสมสี เครื่องมือที่นำมาใช้จะต้องตอบสนองวัตถุประสงค์เหล่านี้ เมื่อนำมาทำด้วยคอมพิวเตอร์ ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นก็เป็นปัญหาเดียวกันกับโจทย์ของสี นั่นคือโปรแกรมForm-Z ไม่มีความสามารถในการผสมสีให้เกิดกลุ่มสีตามที่ต้องการได้ เป็นเพียงแค่การเลือกเท่านั้น ถึงแม้จะสร้างงานออกแบบสองมิติขึ้นมาได้แต่สีที่มีอยู่นั้นไม่ได้เกิดจากการผสมและเป็นเพียงสีของแสง เครื่องมือดิจิตอลนี้สามารถตอบสนองจุดประสงค์ของโจทย์ได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นโจทย์ชิ้นที่20 จึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำได้แต่ไม่สมบูรณ์

จากโจทย์ที่ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์ และโจทย์ที่ทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์ จะเห็นว่าเครื่องมือดิจิตอลนี้มีข้อจำกัดในแง่ต่างๆดังนี้

1. ความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นยังมีข้อจำกัดอยู่ โปรแกรมForm-Zเพียงโปรแกรมเดียวนั้นยังไม่มีความสามารถในการสร้างภาพ หรือเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุบางอย่างตามความต้องการของโจทย์การออกแบบได้ กระบวนการทำโจทย์ในบางโจทย์อยู่เหนือความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่จะตอบสนองได้ ตัวอย่างเช่นการขาดสามารถในการทำให้เกิดการสอดประสาน การเกี่ยวเนื่อง และการสอดทะลุ หรือการสร้างภาพนูนต่ำในลักษณะเจาะแล้วพับที่เป็นความสามารถของกระดาษ รวมทั้งการขาดความสามารถในการฝึกหัดผสมสีจากแม่สีและการใช้สี ความแตกต่างระหว่างสีที่เกิดจากการผสม(Colour Pigments) และสีของแสง(Colour Spectrum)ที่มองเห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จะทำให้สีที่เกิดจากการพิมพ์ผิดเพี้ยน เพราะสีที่เห็นนั้นมิได้มีอยู่จริง จึงไม่สามารถผสมให้ออกมาได้อย่างที่ต้องการ

2. ความต้องการในการศึกษาถึงสิ่งที่มีการจับต้องได้ การใช้วัสดุจริง การทดสอบการใช้สอย หรือการทดสอบการรับแรง คอมพิวเตอร์นั้นไม่มีความเหมาะสมในการเป็นเครื่องมือสำหรับทำโจทย์ดังกล่าวเพราะเรื่องเหล่านี้จะต้องมีการเกิดการกระทำต่อกันระหว่างร่างกายกับวัสดุ สิ่งที่เห็นจากหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเพียงภาพเสมือนไม่สามารถตอบปัญหาเหล่านี้ได้ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือจึงจำกัดอยู่เฉพาะขั้นตอนของการทำแบบร่างเท่านั้น

3. ในโจทย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบในเชิงสามมิติ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือการดำรงอยู่จริงของวัตถุในที่ว่าง ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถสร้างภาพเสมือนสามมิติในมุมมองต่างๆได้อย่างไม่มีข้อจำกัดการเห็น

จากของจริงในที่ว่างย่อมเป็นสิ่งที่ดีกว่า สะดวกต่อการทำความเข้าใจ หากต้องการใช้คอมพิวเตอร์ควรทำในลักษณะการศึกษาแบบร่างเพียงเท่านั้น

5.4 สรุปความเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัด

เมื่อพิจารณาความเหมาะสมและข้อจำกัดที่เกิดจากการทดลองทำแบบฝึกหัดด้วยเครื่องมือดิจิตอลนี้ สามารถสรุปออกมาเป็นข้อดีและข้อเสียของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น ได้ดังนี้คือ

ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์

- สามารถทำแบบฝึกหัดได้อย่างหลากหลาย รวดเร็ว ประหยัดเวลาและวัสดุ
- ในโจทย์ที่ต้องการความต่อเนื่อง สามารถทำได้อย่างที่โจทย์ต้องการอย่างถูกต้อง แม่นยำ และสะดวก
- มีความสามารถที่มากกว่าอุปกรณ์ทางกายภาพ เป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจต่อสาระการออกแบบในมิติที่มากขึ้นกว่าเดิม เช่นการแสดงภาพเคลื่อนไหว

ข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ความสามารถมีจำกัด โปรแกรมเพียงโปรแกรมเดียวไม่สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของโจทย์และกระบวนการทำได้หรือหากตอบสนองได้ก็ไม่สมบูรณ์
- บางโจทย์ต้องการปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับวัสดุจริง หรือการทดสอบคุณสมบัติบางอย่างของวัสดุ คอมพิวเตอร์นั้นแสดงได้เพียงแค่ภาพเสมือน ไม่สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้
- การมองเห็นวัตถุจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเทียบเท่ากับการเห็นจากของจริงที่ดำรงอยู่ในที่ว่างได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหลากหลาย

ชิ้นที่ 2 ภาพ A

ชิ้นที่ 2 ภาพ B

ชิ้นที่ 2 ภาพ C

ชิ้นที่ 2 ภาพ D

ความต่อเนื่อง

ภาพ 5-1 แสดงความหลากหลายและความต่อเนื่อง ของโจทย์ชิ้นที่ 2 เรื่ององค์ประกอบพื้นฐาน ภาพ A - ภาพ D

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

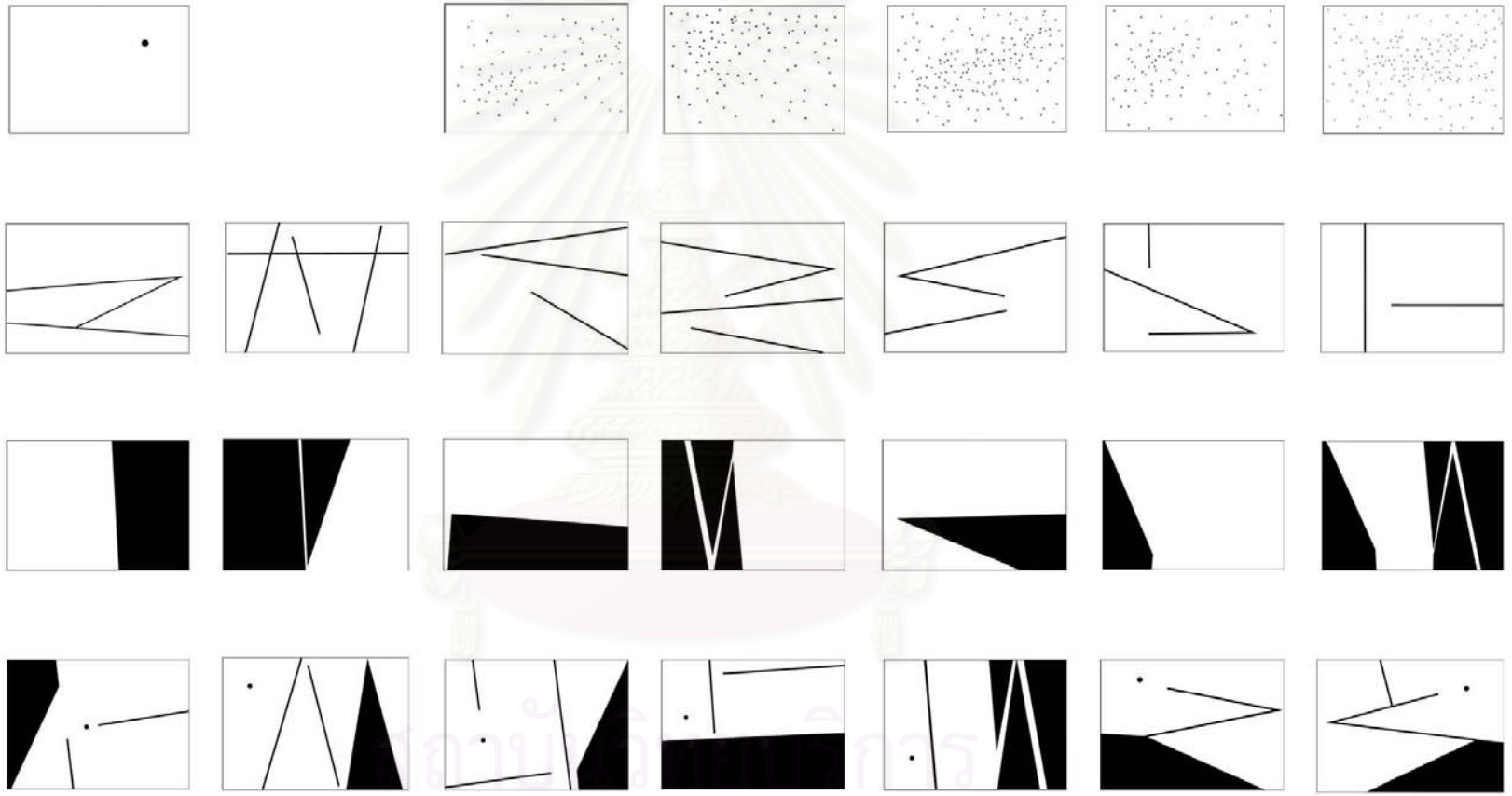
ชิ้นที่ 3 ภาพ E

ชิ้นที่ 3 ภาพ F

ชิ้นที่ 3 ภาพ G

ชิ้นที่ 3 ภาพ H

ความต่อเนื่อง



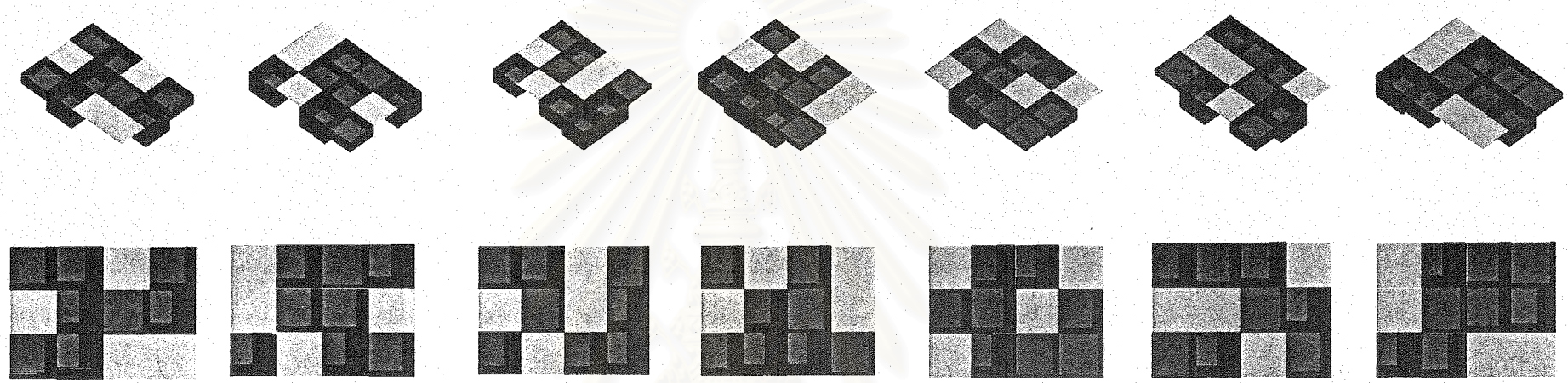
ภาพ 5-2 แสดงความหลากหลายและความต่อเนื่อง ของโจทย์ชิ้นที่ 2 เรื่ององค์ประกอบพื้นฐาน ภาพ E - ภาพ H

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผังพื้น

รูปอักษมาตร

ชิ้นที่ 13

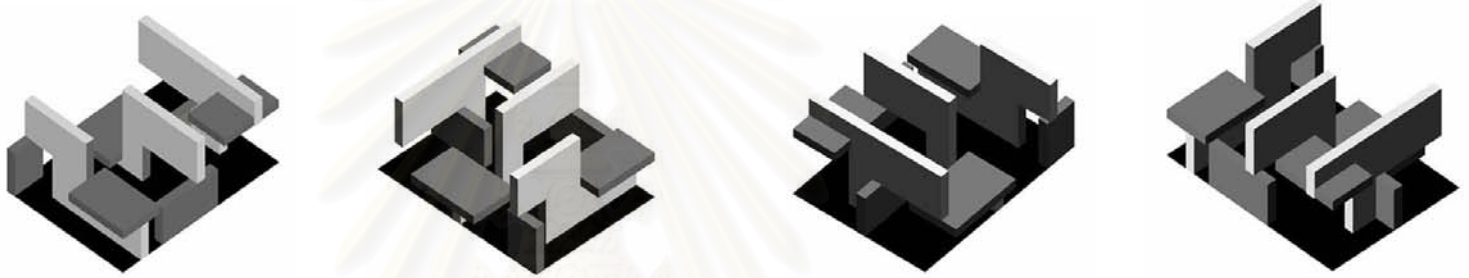


ภาพ 5-3 แสดงความหลากหลายมุมมองต่างๆ ของโจทย์ชิ้นที่ 13 เรื่องการจัดองค์ประกอบ พื้นภาพและภาพ 3 มิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

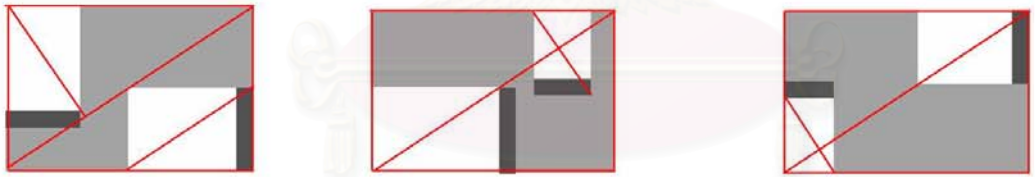
ระนาบที่ถูกเจาะ จำนวน 3 ชิ้น

รูปอักษมาตรจากมุมมอง 4 มุม

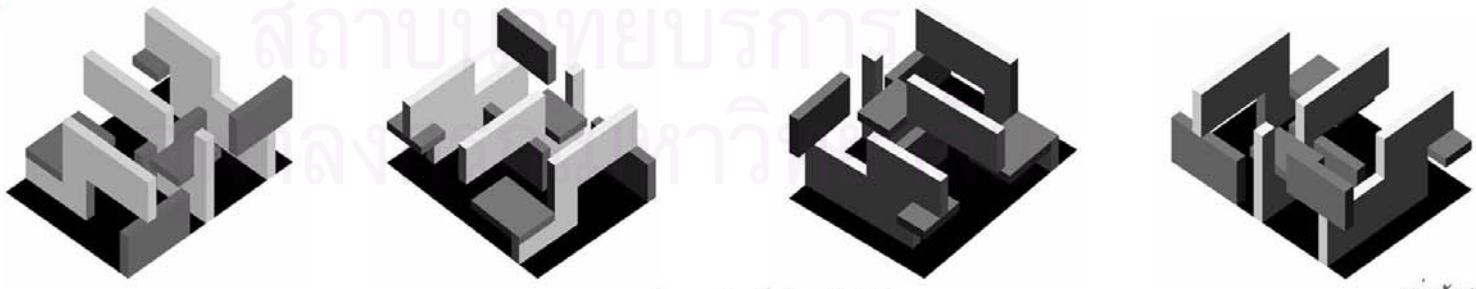


ชิ้นที่ 16 ตัวอย่างที่ 1

ระนาบที่ถูกเจาะ จำนวน 3 ชิ้น



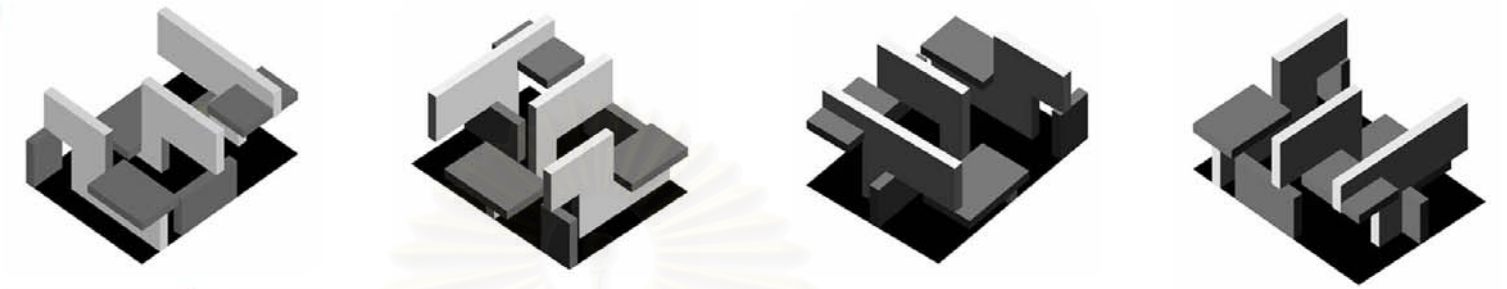
รูปอักษมาตรจากมุมมอง 4 มุม



ชิ้นที่ 16 ตัวอย่างที่ 2

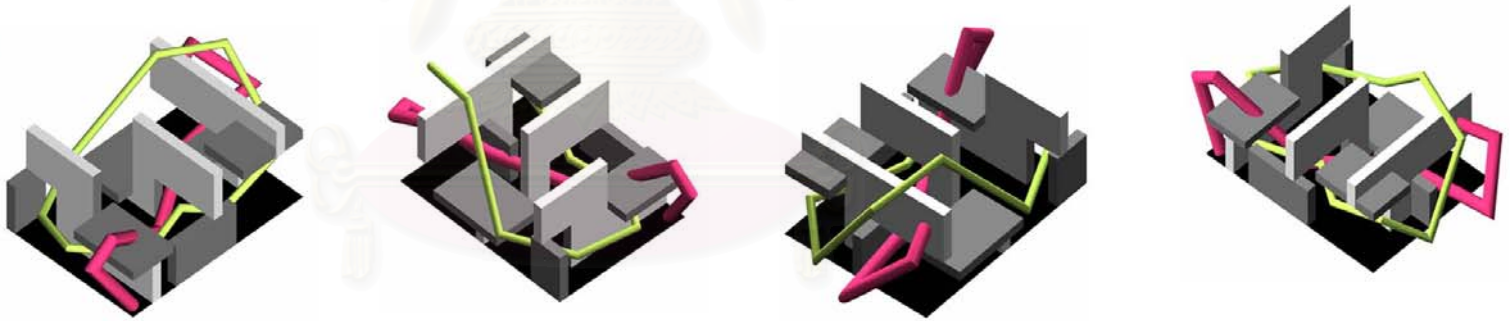
ภาพ 5-5 แสดงความหลากหลายมุมมองต่างๆ ของโจทย์ชิ้นที่ 16 เรื่องสัดส่วน

นำงานมาจากขั้นที่ 16



ใส่เส้นสายให้เกิด ความเคลื่อนไหว

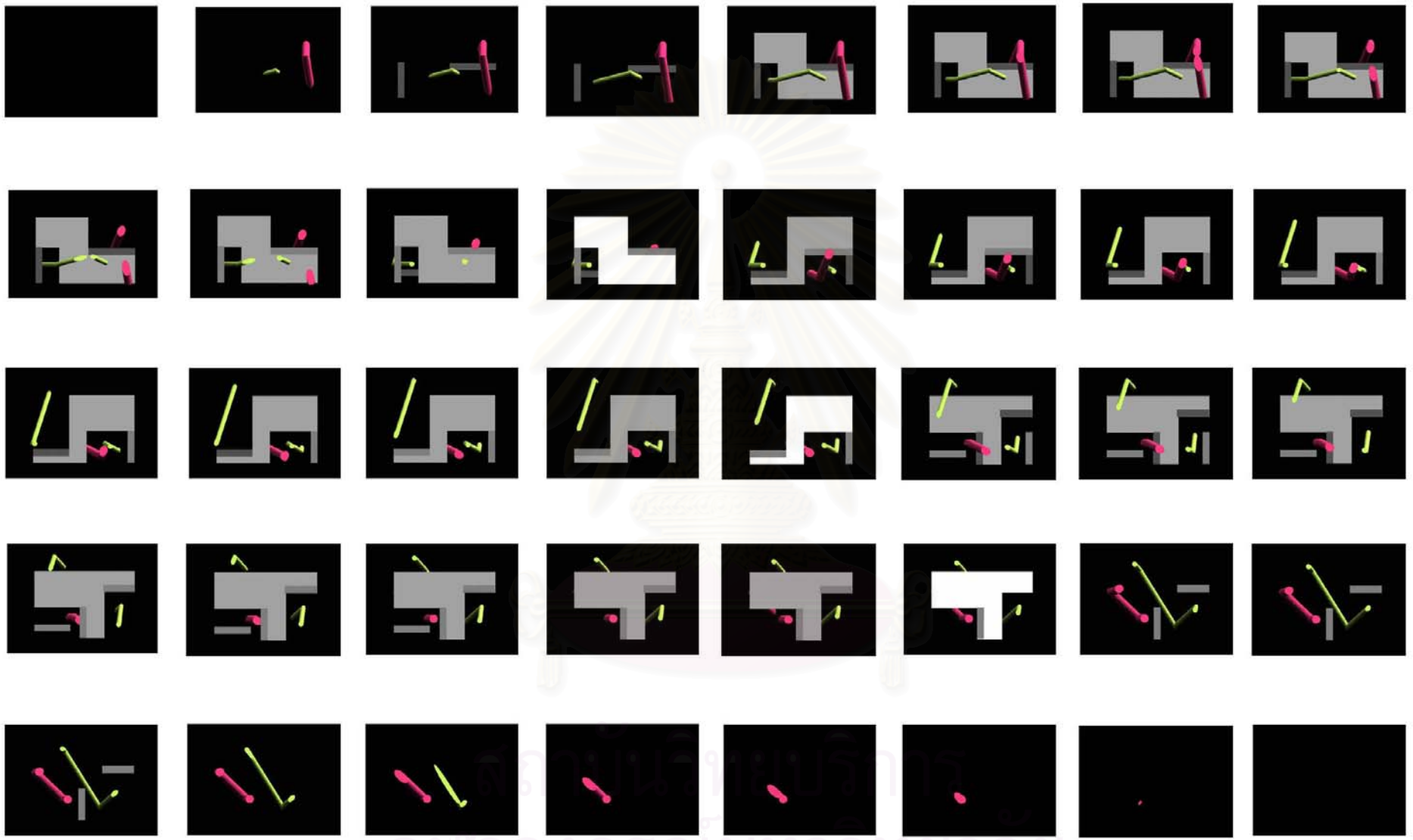
รูปอักษมาตร



รูปด้าน 4 ด้าน

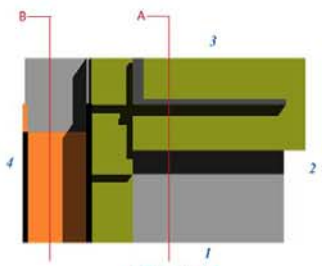
ขั้นที่ 17 ตัวอย่างที่ 1

ภาพ 5-5 แสดงมุมมองต่างๆ ของโจทย์ขั้นที่ 17 เรื่องสมดุลและความเคลื่อนไหว

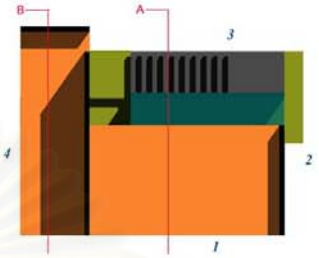


ภาพ 5-6 แสดงการเคลื่อนที่ผ่านทางรูปตัด ด้วยคำสั่ง Animation from Keyframe ของโจทย์ชิ้นที่ 17 เรื่องสมดุลและความเคลื่อนไหว

ผังพื้น



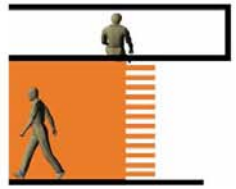
ผังพื้น ชั้นที่ 1



ผังพื้น ชั้นที่ 2

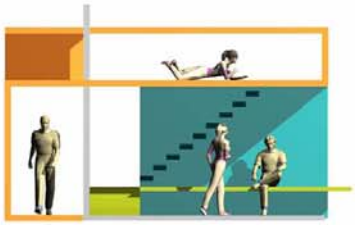
รูปตัด

รูปตัด A



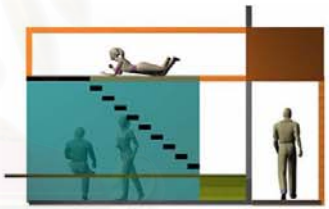
รูปตัด B

รูปด้าน



รูปด้าน 1

รูปด้าน 2



รูปด้าน 3

รูปด้าน 4

ทัศนียภาพ

ชิ้นที่ 25 ตัวอย่างที่ 1

ภาพ 5-7 แสดงมุมมองต่างๆ ของโจทย์ชิ้นที่ 25 เรื่องIntroProgram ที่ว่างทางสถาปัตยกรรม

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ศาสตร์แห่งสถาปัตยกรรมเป็นการผสมผสานความรู้จากหลายๆสาขาวิชาเข้าด้วยกัน มูลฐานการออกแบบนั้นถือเป็นหนึ่งในรายวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้สถาปัตยกรรม เป็นรายวิชาที่ปูพื้นฐานให้กับนิสิตที่เริ่มต้นสัมผัสกับการออกแบบอย่างเป็นระบบเป็นครั้งแรก สร้างเสริมให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการ สาระและกฎเกณฑ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเบื้องต้น เพื่อให้นิสิตสามารถที่จะวิเคราะห์และสร้างสรรค์งานออกแบบได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้น นำไปสู่การออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่นๆอันหลากหลายต่อไป

การศึกษาเรื่องมูลฐานการออกแบบในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะมีการเรียนการสอนกันในภาคต้นของการศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยแบ่งเป็นสองภาคคือ ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ภาคทฤษฎีประกอบด้วยรายวิชามูลฐานการออกแบบ(Design Fundamental) มีการสอนในเรื่องของหลักการและทฤษฎีการออกแบบเบื้องต้น ภาคปฏิบัติประกอบด้วยรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น(Studio in Design 1)เป็นการทำแบบฝึกหัดการออกแบบโดยนำหลักการที่เรียนในภาคทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ทำงานออกแบบ การทำแบบฝึกหัดเหล่านี้ใช้เครื่องมือทางกายภาพ(Physical Tools)ประเภทกระดาษ กาว ดินสอ และอื่นๆเป็นเครื่องมือในการสร้างงานออกแบบ อุปกรณ์ทางกายภาพที่ใช้มาเป็นเวลายาวนานนี้ มีข้อจำกัดต่อการออกแบบในหลายๆด้าน การผลิตงานออกแบบผ่านทางเครื่องมือเหล่านี้อาจใช้เวลาและความพยายามมากกว่าที่จะสร้างผลได้อย่างน่าพอใจ หากต้องการสร้างความเปลี่ยนแปลงใดๆกระบวนการสร้างรูปจะต้องถูกทำซ้ำครั้งแล้วครั้งเล่า งานส่วนใหญ่นั้นเกี่ยวข้องกับการสร้าง การประดิษฐ์ซึ่งอาจจะสร้างความยุ่งยากและลำบากแก่ผู้เริ่มต้นฝึกหัดการออกแบบ ซึ่งมีปัญหามากอยู่แล้วในการคิดสร้างสรรค์งานออกแบบให้สอดคล้องกับหลักการที่ได้เรียนรู้มา

ประดิษฐกรรมทางคอมพิวเตอร์ได้นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว สร้างสังคมยุคใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ปรากฏการณ์เหล่านี้ได้ส่งผลต่อนักเรียนยุคใหม่ที่มีความพยายามในการก้าวให้ทันกับพลวัตแห่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การเข้าถึงและทำความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ไม่ใช่สิ่งที่เป็นเรื่องยากอีกต่อไป นักเรียนรุ่นใหม่รู้จักการค้นคว้าข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เนต สื่อสารผ่านทางไอซีคิว เอ็มเอสเอ็น ในสถานที่ศึกษาเขาสืบค้นหนังสือผ่านทางเครือข่ายจุฬาลิเนต ลงทะเบียนเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้การใช้โปรแกรมกับการทำงานออกแบบ บทบาทที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นี้ได้จุดประกายที่นำไปสู่การค้นคว้าและวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการศึกษาความเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้น โดยจะทำการรวบรวมสาระที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานี้ ศึกษาความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการศึกษา จากนั้นนำไปทดลองทำแบบฝึกหัดเพื่อที่จะศึกษาความเหมาะสมและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัดการออกแบบต่อไป

6.1 สรุปผลการศึกษา

หลักการออกแบบและโจทย์แบบฝึกหัด

สาระที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้นนั้นแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นเรื่องของทฤษฎีและหลักการออกแบบเบื้องต้น ส่วนที่สองเป็นโจทย์สำหรับฝึกหัดหัดการออกแบบ

สาระของหลักการออกแบบเบื้องต้นในส่วนแรกประกอบไปด้วย

องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ ประกอบด้วยองค์ประกอบ จุด เส้น ระนาบ รูปทรง และที่ว่าง ทั้งที่เป็นองค์ประกอบที่มองเห็นได้(Visual Elements)และองค์ประกอบในความนึกคิด(Conceptual Elements)

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ องค์ประกอบเหล่านี้เมื่อมาอยู่ด้วยกันจะเกิดความสัมพันธ์กันในลักษณะต่างๆดังนี้ คือ การดึงดูด(Tension) การสัมผัส(Edge in Contact) การเกี่ยวเนื่อง(Interlock) และการสอดประสาน(Interpenetrate) ซึ่งการสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านี้จะต้องคำนึงถึงภาพและพื้นภาพ(Figure and ground) เป็นสำคัญ

หลักการจัดองค์ประกอบ เมื่อองค์ประกอบได้เกิดความสัมพันธ์กันแล้ว จุดประสงค์ของการจัดองค์ประกอบนี้คือการสร้างเอกภาพ(Unity)ให้เกิดขึ้นในงานออกแบบ โดยเอกภาพนี้มีคุณลักษณะสี่ประการที่ต้องคำนึงถึงคือ ความเคลื่อนไหว ความสมดุล สัดส่วน และจังหวะ

สี ประกอบไปด้วยเรื่องของสี(Hue) น้ำหนักสีและความเข้มสี(Value and Intensity) และกลุ่มสี(Colour Scheme)

การสื่อความหมาย ประกอบไปด้วยเรื่องของรูปธรรม(Representation) นามธรรม(Abstract) และเทคนิคการออกแบบ(Technique)

สามมิติ หลักการออกแบบในทางสามมิตินั้นคล้ายคลึงกับการออกแบบสองมิติทั้งในเรื่องของ องค์ประกอบพื้นฐาน ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ และหลักการจัดองค์ประกอบ อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่สร้างความแตกต่างระหว่างสองมิติและสามมิติคือ การดำรงอยู่ของวัตถุในที่ว่าง ทำให้ต้องพิจารณางานออกแบบจากทุกๆมุมมอง นำไปสู่ความสัมพันธ์ระหว่างที่ว่าง เวลา และผู้มอง

จากการรวบรวมโจทย์ในการทำแบบฝึกหัดในรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้นในส่วนที่สองพบว่าโจทย์ทั้ง หมดแบ่งออกได้เป็น 9 ชุด ประกอบด้วย 1)โปรแกรมเริ่มต้น 2)องค์ประกอบพื้นฐาน 3) สี 4)ผิวสัมผัสและที่ว่าง 5)การจัดองค์ประกอบ 6)หลักการจัดองค์ประกอบเพื่อสร้างเอกภาพ 7)การสื่อความหมาย 8)สามมิติและสี่มิติ 9.)โปรแกรมสุดท้าย ซึ่งจาก 9 ชุดนี้ ได้แบ่งออกเป็นโจทย์ย่อยๆอีกรวมทั้งหมด 25 โจทย์ โดยแต่ละโจทย์เน้นการฝึกการออกแบบในแต่ละเรื่องที่แตกต่างกันออกไป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา

คอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมีโปรแกรม(Software)เพื่อที่จะใช้ในการทำงานต่างๆ ในสมัยก่อนนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีไว้ใช้งานในด้านของ Word-Processing, Spreadsheet, Database, และ Graphic ปัจจุบันโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีความหลากหลายและเน้นความเป็นเฉพาะทางมากยิ่งขึ้น โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษาเป็นโปรแกรมประเภท CAD(Computer-Aided Design) โดยแบ่งประเภทของความสามารถพื้นฐานได้ดังนี้

พื้นฐานการสร้างรูปสองมิติ ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างรูปในลักษณะของ จุด เส้น ระนาบ สามารถทำการเลือก(Selecting) แปรเปลี่ยน(Transforming) และทำซ้ำ(Duplicating)

พื้นฐานการสร้างรูปสามมิติ ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างรูปสามมิติ ด้วยวิธีการต่างๆ คือ การกระทำกับรูปร่าง(Translating Shape) การกระทำกับระนาบ(Sweep Operation) ความสามารถในการกำหนดระนาบของการสร้างรูป(Construction Plane)

การกำหนดมุมมอง : ความสามารถในการกำหนดมุมมองต่อภาพที่ได้สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นมุมมองในลักษณะ อักษมาตร(Axonometric) สมมาตร(Isometric) เฉียง(Oblique) ทัศนียภาพ(Perspective) และลักษณะรูปตัด(Clipping and Sectioning)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองทำแบบฝึกหัดควรมีความสามารถที่สอดคล้องกับความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมประเภท CAD ดังที่ได้กล่าวมา จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป **Form-Z** มีความสามารถพื้นฐานที่สอดคล้องกับความต้องการดังกล่าว โดยสามารถแบ่งแยกย่อยตามหมวดหมู่ได้ดังนี้

พื้นฐานการสร้างรูปสองมิติ โปรแกรม Form-Z แบ่งความสามารถในการรสร้างวัตถุเป็นสองประเภทหลักคือ วัตถุแบบFacetted Objectที่เกิดจากแนวคิดเรื่องการปิดล้อมที่ว่างให้เกิดรูปร่าง และวัตถุแบบ Parametric Object ที่เกิดจากนิยามทางเรขาคณิต โดยใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Object Type เป็นตัวกำหนดมิติของวัตถุ การสร้างวัตถุสองมิติจะใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Line, Spline, Arch และ ชุดคำสั่ง Polygons and Circles

โปรแกรม Form-Z มีความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุ ความสามารถเลือกแบ่งเป็นการเลือกทำงานในระดับของจุด เส้น ระนาบ ของวัตถุด้วยคำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Topological Level ความสามารถในการเปลี่ยนแลงคุณสมบัติวัตถุนั้นใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Geometric Transformation ชุดคำสั่ง Boolean and Intersection และชุดคำสั่ง Join and Group ชุดคำสั่ง Attribute การทำซ้ำวัตถุใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Self/Copy

พื้นฐานการสร้างรูปสามมิติ ความสามารถในการสร้างวัตถุสามมิตินั้นแบ่งวิธีการเป็นสองวิธีเช่นเดียวกันกับการสร้างรูปสองมิติ โดยใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Object Type เป็นตัวกำหนดมิติของวัตถุ การสร้างวัตถุสามมิติจะใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Line, Spline, Arch ชุดคำสั่ง Polygons and Circles ชุดคำสั่ง Derivatives ชุดคำสั่ง Parametric Derivative ชุดคำสั่ง Mesh and Deform และชุดคำสั่ง Nurbs and Patches

โปรแกรม Form-Z มีความสามารถในการเลือกและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัตถุ ความสามารถเลือกแบ่งเป็นการเลือกทำงานในระดับของจุด เส้น ระนาบ ของวัตถุด้วยคำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Topological Level ความสามารถในการเปลี่ยนแลงคุณสมบัติวัตถุนั้นใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Geometric Transformation ชุดคำสั่ง Boolean and Intersection และชุดคำสั่ง Join and Group ชุดคำสั่ง Attribute การทำซ้ำวัตถุใช้คำสั่งปฏิบัติการในชุดคำสั่ง Self/Copy

ความสามารถในการกำหนดระนาบการสร้างวัตถุ(Construction Plane)แบ่งเป็นการกำหนดระนาบการสร้างใน 3 แกน คือ แกน XY แกน YZ และแกน ZX

การกำหนดมุมมอง โปรแกรม Form-Z มีความสามารถกำหนดมุมมองเพื่อแสดงผลของวัตถุที่สร้างขึ้นได้หลายแบบ ประกอบด้วย แบบอักษรมาตร(Axonometric) แบบสมมาตร(Isometric) แบบทัศนีย-ภาพ(Perspective) แบบพาโนรามา(Panorama) แบบสัมมเรขา(Parallel) รวมทั้งกำหนดมุมมองได้อย่างอิสระ การแสดงแบบเหล่านี้ใช้หลักพื้นฐานร่วมกันคือการกำหนดมุม(View) หรือทิศทางการมองที่อ้างอิงแกน X แกน Y และแกน Z ในระบบพิกัดสามมิติ

การแสดงภาพเคลื่อนไหว โปรแกรม Form-Z มีความสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว โดยแสดงวัตถุทั้งในลักษณะของภาพนิ่ง(Image) และภาพเคลื่อนไหว(Animation) โดยใช้หลักการของการกำหนดโครงเรื่อง(Plot) ฉากหลัก(Key Frames) และภาพระหว่างแกนหลัก(In-between Frames)

ด้วยความสามารถพื้นฐานของโปรแกรม Form-Z ที่สอดคล้องกับความต้องการของโปรแกรมประเภท CAD จึงเห็นสมควรในการนำมาใช้ทดลองทำแบบฝึกหัดต่อไป

ผลการศึกษา

จากการรวบรวม วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของโจทย์ และวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของขั้นตอนในการทำแบบฝึกหัดสามารถกำหนดเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในประเมินการทดลองทำแบบฝึกหัดด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบ่ง เกณฑ์ในการศึกษาไว้เป็น 3 เกณฑ์คือ

1. **สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์** นั่นคือ เมื่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำแบบฝึก-หัดได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของขั้นตอนการทำได้อย่างครบถ้วน
2. **ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์** นั่นคือ เมื่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำแบบฝึกหัดได้เลย
3. **สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์** นั่นคือ ถึงแม้ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัดที่ผลลัพธ์นั้นเป็นเหมือนกับการใช้อุปกรณ์ทางกายภาพ แต่ไม่สามารถตอบสนองกับวัตถุประสงค์ของขั้นตอนการทำได้ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดต่างๆ

จากการทดลองทำแบบฝึกหัดจากโจทย์รายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้นด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งแยกออกเป็นตารางได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่	ชิ้นที่	โจทย์แบบฝึกหัด		ทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์	ทำไม่ได้ด้วยคอมพิวเตอร์	ทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์
1	1	โปรแกรมเริ่มต้น				
2	2	จุด เส้น ระนาบ 1	การวิเคราะห์องค์ประกอบ	●		
	3	จุด เส้น ระนาบ 2	ภาพและพื้นภาพ	●		
	4	จุด เส้น ระนาบ 3	การแปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ	●		
	5	รูปทรงและหน่วยของรูปทรง			●	
3	6	สี 1	ลำดับสี			●
	7	สี 2	น้ำหนักสี			●
	8	สี 3	คู่สีตรงข้าม			●
	9	สี 4	การจัดกลุ่มสี			●
4	10	ผิวสัมผัส				●
	11	ที่ว่าง				●
5	12	การจัดองค์ประกอบ 1	หน่วยของรูปทรง ภาพนูนต่ำ		●	
	13	การจัดองค์ประกอบ 2	พื้นภาพ และภาพ สามมิติ	●		
	14	การจัดองค์ประกอบ 3	ภาพและพื้นภาพ สามมิติ	●		
6	15	จังหวะ				●
	16	สัดส่วน		●		
	17	การเคลื่อนไหวและสมดุล		●		
7	18	ความหมาย 1	สัญลักษณ์			●
	19	ความหมาย 2	นามธรรม			●
	20	การสื่อความหมายและเทคนิค				●
8	21	สามมิติ 1	สองมิติไปสามมิติ	●		
	22	สามมิติ 2	อุปกรณ์ครอบศีรษะ			●
	23	สามมิติ 3	รูปทรงและโครงสร้าง			●
	24	สี่มิติ	โคมติดผนัง			●
9	25	IntroProgram ชุดที่ 2		●		

ตาราง 6-1 แสดงผลการทดลองทำแบบฝึกหัดรายวิชาปฏิบัติการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

อภิปรายผลการศึกษา

ในส่วนของโจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์จะเห็นถึงความเหมาะสมและข้อดีในแง่ของ

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสามารถสร้างงานออกแบบที่มีจำนวนและความหลากหลายมากขึ้น เมื่อเทียบกับการทำด้วยอุปกรณ์แบบเดิม ความสามารถพื้นฐานในการสร้างรูปทั้งสองมิติและสามมิติ ความสามารถในการแปรเปลี่ยนและทำซ้ำของคอมพิวเตอร์ทำให้สามารถทำแบบฝึกหัดได้อย่างรวดเร็ว มากมาย และหลากหลาย สามารถกระทำได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลากับการสร้างองค์ประกอบใหม่ด้วยกระดาษซ้ำแล้วซ้ำอีก

การสร้างความต่อเนื่องจากงานออกแบบหนึ่งไปสู่อีกงานออกแบบหนึ่ง ในโจทย์ที่ต้องการสร้างความต่อเนื่อง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดนั้นสามารถสร้างความต่อเนื่องจากงานหนึ่งไปสู่อีกงานหนึ่งได้อย่างแท้จริง ความสามารถในการสร้างและเปลี่ยนแปลงวัตถุของคอมพิวเตอร์ทำให้ใช้องค์ประกอบที่มีอยู่ในโจทย์เดิมมาทำงานออกแบบในโจทย์ใหม่โดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง และยังคงคุณสมบัติดั้งเดิมไว้ได้ รวมทั้งสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง

ความสามารถในการแสดงผลในสิ่งที่ผู้ทำนั้นไม่สามารถมองเห็นได้จากการทำด้วยวิธีการเดิม คำสั่งในการแสดงผลบางอย่างของคอมพิวเตอร์เช่น การแสดงภาพเคลื่อนไหว(Animation) สามารถแสดงมุมมองบางอย่างของการแบบที่ไม่สารถมองเห็นได้หากทำด้วยการใช้เครื่องมือแบบเดิม

ในส่วนของโจทย์ที่ไม่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์และโจทย์ที่สามารถทำได้ด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่สมบูรณ์จะเห็นถึงข้อจำกัดในแง่ของ

1. ความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นยังมีข้อจำกัดอยู่ โปรแกรมForm-Zเพียงโปรแกรมเดียวนั้นยังไม่มีความสามารถในการสร้างภาพ หรือเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติวัตถุบางอย่างตามความต้องการของโจทย์การออกแบบได้ กระบวนการทำโจทย์ในบางโจทย์อยู่เหนือความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่จะตอบสนองได้ ตัวอย่างเช่นการขาดสามารถในการทำให้เกิดการสอดประสาน การเกี่ยวเนื่อง และการสอดทะลุ หรือการสร้างภาพนูนต่ำในลักษณะเจาะแล้วพับที่เป็นความสามารถของกระดาษ รวมทั้งการขาดความสามารถในการฝึกหัดผสมสีจากแม่สีและการใช้สี ความแตกต่างระหว่างสีที่เกิดจากการผสม(Colour Pigments) และสีของแสง(Colour Spectrum)ที่มองเห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จะทำให้สีที่เกิดจากการพิมพ์ผิดเพี้ยนเพราะสีที่เห็นนั้นมิได้มีอยู่จริง จึงไม่สามารถผสมให้ออกมาได้อย่างที่ต้องการ

2. ความต้องการในการศึกษาถึงสิ่งที่มีการจับต้องได้ การใช้วัสดุจริง การทดสอบการใช้สอย หรือการทดสอบการรับแรง คอมพิวเตอร์นั้นไม่มีความเหมาะสมในการเป็นเครื่องมือสำหรับทำโจทย์ดังกล่าวเพราะเรื่องเหล่านี้จะต้องมีการเกิดการกระทำต่อกันระหว่างร่างกายกับวัสดุ สิ่งที่เห็นจากหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเพียงภาพเสมือนไม่สามารถตอบปัญหาเหล่านี้ได้ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือจึงจำกัดอยู่เฉพาะขั้นตอนของการทำแบบร่างเท่านั้น

3. ในโจทย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบในเชิงสามมิติ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือการดำรงอยู่จริงของวัตถุในที่ว่าง ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถสร้างภาพเสมือนสามมิติในมุมมองต่างๆได้อย่างไม่มีข้อจำกัดการเห็นจากของจริงในที่ว่างย่อมเป็นสิ่งที่ดีกว่า สะดวกต่อการทำความเข้าใจ หากต้องการใช้คอมพิวเตอร์ควรทำในลักษณะการศึกษาแบบร่างเพียงเท่านั้น

เมื่อพิจารณาความเหมาะสมและข้อจำกัดที่เกิดจากการทดลองทำแบบฝึกหัดด้วยเครื่องมือดิจิตอลนี้ สามารถสรุปออกมาเป็นข้อดีและข้อเสียของการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการออกแบบเบื้องต้นได้ดังนี้คือ

ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์

- สามารถทำแบบฝึกหัดได้อย่างหลากหลาย รวดเร็ว ประหยัดเวลาและวัสดุ
- ในโจทย์ที่ต้องการความต่อเนื่อง สามารถทำได้อย่างที่โจทย์ต้องการอย่างถูกต้อง แม่นยำ และสะดวก
- มีความสามารถที่มากกว่าอุปกรณ์ทางกายภาพ เป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจต่อสาระการออกแบบในมิติที่มากขึ้นกว่าเดิม เช่นการแสดงภาพเคลื่อนไหว

ข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ความสามารถมีจำกัด โปรแกรมเพียงโปรแกรมเดียวไม่สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของโจทย์และกระบวนการทำได้หรือหากตอบสนองได้ก็ไม่สมบูรณ์
- บางโจทย์ต้องการปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับวัสดุจริง หรือการทดสอบคุณสมบัติบางอย่างของวัสดุ คอมพิวเตอร์นั้นแสดงได้เพียงแค่ภาพเสมือน ไม่สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้
- การมองเห็นวัตถุจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเทียบเท่ากับการเห็นจากของจริงที่ดำรงอยู่ในที่ว่างได้

6.2 ข้อเสนอแนะการศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำแบบฝึกหัดการออกแบบ

จากการศึกษาพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรายวิชานี้ มีความเหมาะสมมากที่สุดในการศึกษาเรื่องของหลักกรออกแบบในเชิงสองมิติ ที่ความสามารถของคอมพิวเตอร์สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ส่วนในเรื่องของสามมิตินั้นควรใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบในการเรียน ในลักษณะการช่วยส่งเสริมการทำความเข้าใจให้มากขึ้นด้วยความสามารถที่หลากหลายทั้งในการสร้างวัตถุสามมิติและแสดงภาพเคลื่อนไหวของคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพราะการดำรงอยู่หรือการกำหนดขอบเขตในที่ว่างมีความสำคัญในการทำความเข้าใจในเรื่องของสามมิติ ซึ่งสถาปัตยกรรมเป็นสิ่งที่มีการดำรงอยู่จริงในที่ว่าง คุณสมบัติในทางที่จับต้องได้(Tactile Quality) เป็นสิ่งที่ความสำคัญเช่นเดียวกัน สิ่งเหล่านี้บวกกับความสามารถของคอมพิวเตอร์น่าจะช่วยส่งเสริมให้นิสิตมีความเข้าใจในเรื่องของหลักการออกแบบได้อย่างชัดเจนและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น และนำไปสู่การออกแบบที่ดีต่อไปได้

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป

หากจะมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนวิชานี้โดยเฉพาะ หรือเกี่ยวกับการเรียนพื้นฐานการออกแบบ สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงคือการศึกษาวัตถุประสงค์ของโจทย์อย่างถ่องแท้ว่าสิ่งที่ต้องการให้นิสิตทำความเข้าใจจากการทำแบบฝึกหัดคืออะไร เครื่องมือที่แตกต่างกันสามารถให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน แต่ความเข้าใจที่เกิดจากการใช้เครื่องมือนั้นจะไม่เหมือนกัน เปรียบได้กับการหัดขับรถด้วยเกียร์ธรรมดากับเกียร์ออโตเมติกที่ผลที่สุดแล้วก็ขับรถได้เหมือนกัน แต่คนที่หัดขับด้วยเกียร์ออโตเมติกจะไม่สามารถเข้าใจหลักการ

ของการเข้าเกียร์ธรรมดาได้เลย เช่นเดียวกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการออกแบบ เครื่องมือที่ทันสมัยนี้จะต้องสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจถึงสาระที่แท้จริงจากการทำแบบฝึกหัดได้ โปรแกรมที่อาจเขียนขึ้นมาจะต้องตอบสนองในจุดนี้ให้ได้จึงจะประสบความสำเร็จ

ประเด็นของการศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Distant Learning) ห้องเรียนเสมือน(Virtual Classroom) หรือการเรียนด้วยตนเอง(Self-Learning)เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการกระจายการศึกษาและความรู้ให้กว้างไกลออกไปนอกเหนือจากในสถาบันการศึกษา คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในระบบใหม่นี้ การศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ โดยหวังว่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบให้ขยายขอบเขตไปสู่ระบบของอิเลกทรอนิกส์และดิจิตอล เพื่อนำไปสู่การผลิตนิสิตที่มีมิติแห่งการออกแบบที่ลึกซึ้งมากขึ้นต่อไปในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

บัณฑิต จุลาสัย. **จุด เส้น ระนาบ ในการออกแบบสถาปัตยกรรม**. กรุงเทพ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ประสาน ต่างใจ. **ศตวรรษใหม่: โลกไม่ต้องการมนุษย์อีกแล้ว**. กรุงเทพ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับบลิชชิ่ง, 2543.

ปิยนุช เตาลานนท์, **การใช้โปรแกรม(Form-Z)**. เอกสารประกอบการสอน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ผุสดี ทิพทัส. Architectural Design Criteria and Concepts II. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

_____. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดองค์ประกอบในงานสถาปัตยกรรม**. นครหลวงฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

ทิพย์สุดา ปทุมานนท์. **การจัดองค์ประกอบและที่ว่างในงานออกแบบพื้นฐาน** . กรุงเทพ: 49 กราฟฟิคแอนด์ พับบลิเคชั่นส์, 2535.

_____. **ภาษาภาพ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

เลอสม สถาปิตานนท์. **เทคนิคในการออกแบบ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

_____. **การออกแบบเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์, 2540.

_____. **องค์ประกอบ : สถาปัตยกรรมพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาฯ, 2543.

อารยา เข้ากระจ่าง. Introduction to Computer-Aided Architectural Design(CAAD). อาษา 02.45-03.45 (กุมภาพันธ์- มีนาคม 2545): 53-54.

ภาษาอังกฤษ

Arnheim, Rudolf. Art and Visual Perception. London: Faber and Faber Limited, 1969.

Alexander, Christopher. Notes on the Synthesis of Form. Massachusetts:Harvard University Press, 1974.

----------. A Pattern Language. New York : Oxford University Press, 1977.

Baker, Geoffrey H. Design Strategies in Architecture: an Approach to Analysis of Form. London:E&FN Spon, 1989.

----------. Le Corbusier : an analysis of form. London : Van Nostrand Reinhold, 1989.

Ching, Francis D.K. Architecture:Form, Space and Order. New York:Van Nostrand ReinHold Company, 1979.

Evans, Robin. The Projective Cast. Massachusetts: MIT Press, 1995.

Penz, Francois, ed. Computers in architecture : tools for design. Harlow, Essex : Longman, 1992.

Geidon, Sigfried. Space, Time and Architecture. Massachusetts:Harvard University Press, 1976.

Miess, Pierre von. Elements of Architecture. London : E&EN Spon, 1991.

Mitchell, William J. and McCullough, Malcolm Digital design media. 2 ed, New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.

Morrison, Philip et al. Powers of Ten. New York:Scientific American Library, 1994.

Sanders, Ken. The digital architect : a common-sense guide to using computer technology in design practice. New York : Wiley,1996.

Scott, Robert G. Design Fundamentals. New York: McGraw-Hill, 1951.

Smithies K. W. Principles of design in architecture. New York : Van Nostrand Reinhold, 1981.

Von Wodtke, Mark. Design with digital tools : Using new media creatively. New York : McGraw-hill, 1999.

Wong, Wucius. Principles of form and design. New York : Van Nostrand Reinhold, 1993.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ

1. จุด

ลักษณะของจุด

ในธรรมชาติจะสังเกตได้ว่า วงกลมคือสิ่งที่ธรรมดาที่จะพบเห็นได้ง่าย แต่สิ่งที่เป็นสี่เหลี่ยมตรงไปตรงมาจะหาได้ยาก แม้แต่เผื่อของเหลวทุกชนิดถูกหยดลงก็ตาม เมื่อเราทำเครื่องหมายโดยใช้จุด เรามักจะคิดถึงวงกลม อย่างไรก็ตามจุดอาจมีลักษณะอื่น รูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงรี หรือมีรูปร่างไม่แน่นอน ขนาดของจุดค่อนข้างเล็กมาก แต่ยังมองด้วยตาเปล่าเห็นได้

จุดเป็นเครื่องมือวัดที่ว่าง

ในสภาพแวดล้อมทั่วไป จุดตั้งแต่สองจุดขึ้นไปจะเป็นเครื่องมือวัดที่ว่าง เราเรียนรู้ถึงการใช้ประโยชน์ของจุดในระบบการบันทึกระยะหรือเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม

2. เส้น

เส้นจะให้ความรู้สึกผม บาง และไม่ว่าเส้นจะตึง หย่อน โค้ง เบาบาง นิ่มนวล หรือขาดลิ่น สิ่งที่ยังคงอยู่คือ สัดส่วนที่แตกต่างกันมากมาย ระหว่างความยาวและกว้างของรูปร่าง ทิศทาง และความต่อเนื่อง

ลักษณะทั่วไปของเส้น จะเป็นได้ทั้งเส้นตรง โค้งงอ คดไปมาหรือมีความหนักเบา ง่ายหรือยุ่งยาก

เส้นเคลื่อนไหวได้ และแสดงให้เห็นได้ถึงทิศทางการเคลื่อนไหวในการออกแบบเส้นให้ความรู้สึกและความหมายที่แตกต่างกัน มี 5 ทิศทางดังนี้

1. เส้นนอน จะแสดงถึงความสงบ มั่นคง และพักผ่อน เช่น การนอนของคน หรือระดับแบนราบของพื้นผิวดิน
2. เส้นตั้งฉาก แสดงให้เห็นถึงความรู้สึกตั้งฉากกับแรงดึงดูดของโลก มีสภาพคงที่ แน่วแน่ และสงบ เช่นการยืนของคน
3. เส้นเอียง คือเส้นที่เกิดการเบี่ยงเบนขึ้นจากเส้นนอน หรือการเอียงตัวลงของเส้นตั้ง เส้นเอียงจะแสดงการเคลื่อนที่ ไม่อยู่นิ่งและไม่สมดุล
4. เส้นโค้ง เป็นเส้นที่แสดงถึงความโค้งของวงกลมให้ความรู้สึกกระชับและเป็นอันหนึ่งอันเดียว
5. เส้นที่ออกจากจุดศูนย์กลาง แสดงถึงความแตกกระจายของสิ่งๆ หนึ่ง ให้ความรู้สึกของการเกิด สร้างสรรค์ กระปรี้กระเปร่า เดินไปในหลายทิศทางพร้อม ๆ กัน

น้ำหนักของเส้นแสดงถึงความรู้สึก เช่น เส้นหนา หนักแน่น แสดงถึงความรู้สึกมีอำนาจ เส้นบางเล็กแสดงถึงความรู้สึก อ่อนไหว เส้นหลายเส้นที่มีน้ำหนักและทิศทางที่ค่อยๆ แปรเปลี่ยนไปกันไปจะทำให้เกิดการลวงตา[70]

---

[70] เลอสม สถาปิตานนท์, การออกแบบคืออะไร, หน้า 41-45.

3. ระนาบ

1. รูปเรขาคณิต รูปร่างเรขาคณิตที่เป็นรูปร่างพื้นฐานและสำคัญที่สุดคือ รูปร่างวงกลม รูปร่างเรขาคณิต

อื่น ๆ มักจะมาจากส่วนใดส่วนหนึ่งของวงกลมเสมอ

2. รูปธรรมชาติ มักประกอบด้วยเส้นโค้ง ให้ความรู้สึกเจริญเติบโตและเคลื่อนไปมาได้

3. รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรง ล้อมรอบด้วยเส้นตรงที่ไม่มีความสัมพันธ์กันทางเรขาคณิตและรูปร่างมักจะเป็นมุมของรูปทรงเหลี่ยม

4. รูปทรงไม่สม่ำเสมอ ประกอบด้วยเส้นตรงและโค้ง ซึ่งไม่สัมพันธ์กันทางเรขาคณิต แต่รูปร่างระนาบจะให้ความรู้สึกที่ไม่เป็นธรรมดา

5. รูปทรงอิสระ การเขียนระนาบด้วยมือเพียงอย่างเดียวไม่มีเครื่องมือช่วยมักจะเป็นเส้นที่เขียนด้วยพู่กัน

รูปร่างทุกรูปให้ความหมายในการนำสายตา ดังต่อไปนี้ สี่เหลี่ยมให้ความหมายของเส้นตั้งและเส้นนอน สามเหลี่ยมให้ความหมายของเส้นทแยง วงกลมให้ความหมายของความโค้ง รูปร่างทุกรูปร่างจะแสดงถึงทิศทางใดทางหนึ่ง และกลุ่มของรูปร่างสามารถนำสายตาได้เช่นเดียวกับรูปร่างเดี่ยวๆ

4. รูปร่าง

ประเด็นเกี่ยวกับการรับรู้รูปร่าง [71]

การมองเห็นคือการกำหนด พิจารณา(Determine)ผ่านสายตาผู้มอง ว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นดำรงอยู่ ณ ที่ใดที่หนึ่ง การมองเห็นด้วยสายตา(Vision)นั้นเปรียบเสมือนอุปกรณ์การเก็บภาพ(Mechanical recording device) ซึ่งต่างจากการเก็บภาพด้วยกล้องถ่ายรูปในด้านของการที่เป็นการค้นหาที่ไม่หยุดนิ่ง(Active Exploration) มากกว่าเป็นการเก็บข้อมูลอย่างเดียว การมองเห็นด้วยสายตานั้นมีการคัดสรร ทั้งในด้านของสิ่งที่ดึงดูดความสนใจ และสิ่งอื่นๆที่อยู่รอบข้าง กล้องถ่ายรูปนั้นบันทึกทุกรายละเอียดอย่างไม่ผิดเพี้ยน แต่การมองเห็นไม่ทำอย่างนั้น สิ่งที่เราเห็นจากการมองเห็นนั้นคือ ลักษณะสำคัญที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน(outstanding features)ของวัตถุนั้นๆ ความคิดในทางจิตวิทยาสมัยใหม่นั้นมีแนวโน้มที่จะเรียก การมองเห็นด้วยสายตาว่าเป็น"กิจกรรมสร้างสรรค์"(Creative activity)ของจิตใจมนุษย์ "ความเข้าใจ"เป็นผลพวงมาจากการรับรู้(perceiving) ดั่งที่อาร์นไฮม์กล่าวไว้ว่า " Eyesight is Insight."

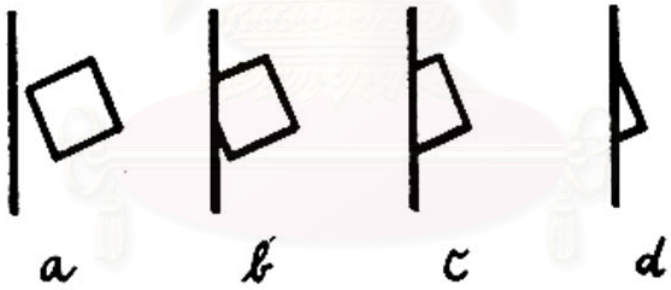
รูปร่าง(Shape) คือคุณลักษณะสำคัญของวัตถุที่จับต้องโดยสายตา เกี่ยวข้องกับขอบเขตของรูปทรง รูปร่าง3 มิตินั้นถูกกำหนดด้วยพื้นผิว 2 มิติ พื้นผิวนั้นก็ถูกกำหนดด้วยขอบเขต 1 มิติของเส้น เป็นต้น นอกจากนี้รูปร่างหน้าตาของวัตถุจะไม่เคยถูกตัดสินด้วยภาพ(Image)ที่เข้ามาสู่สายตาเรา สิ่งที่ถูกซ่อนอยู่นั้นก็เป็นส่วนหนึ่งของการับรู้ของรูปร่างด้วยเหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ด้านหลังของลูกบอล สิ่งที่เราเห็นนั้นไม่ใช่ส่วนหนึ่งของทรงกลมลูกบอลแต่เป็นทั้งหมด ในทางเดียวกัน รูปทรงที่อยู่ภานในนั้นก็มักจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการรับรู้ทางสายตา ตัวอย่างเช่น เราอาจเห็นนาฬิกาเป็นสิ่งบรรจุอุปกรณ์จับเวลาอยู่ข้างใน เสื้อผ้าอาจเป็นสิ่งห่อหุ้มร่างกาย และร่างกายก็เป็นสิ่งห่อหุ้มอวัยวะ กล้ามเนื้อ เส้นเลือด เป็นต้น ซึ่งในที่สุดแล้ว รูปร่างของวัตถุนั้นไม่จำเป็นต้อง

---

[71] Rudolf Arnheim, Art and Visual Perception, (London: Faber and Faber Limited, 1969), pp 32-82.

สอดคล้องกับ ขอบเขตที่แท้จริงของรูปกายภาพ ตัวอย่างดังที่เห็นในภาพ จะเห็นว่าแม้ขอบเขตจะหายไป ภาพนี้ก็ยังถูกมองว่าเป็นรูปของหน้าคน

การรับรู้ของรูปร่างนั้นมีมากกว่าการที่ภาพนั้นเข้ามาสู่สายตา ประเด็นของ ความทรงจำ(Memory)ก็มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมาก ภาพใหม่ที่ปรากฏนั้นจะเกี่ยวข้องกับความทรงจำที่เกี่ยวกับรูปร่างที่ได้รับรู้มาในอดีต ภาพที่มีรูปร่างชัดเจนมักจะไม่ถูกอิทธิพลของความทรงจำมารบกวนในการรับรู้ ในขณะที่ความกำกวมของภาพทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการรับรู้ในสถานการณ์ต่างๆ

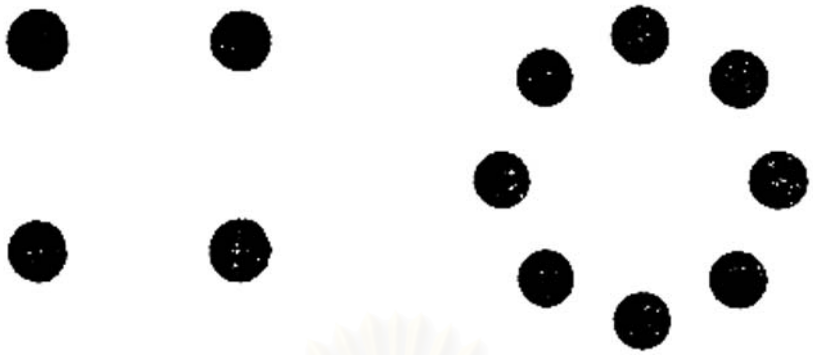


ภาพ d แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเป็นเส้นตั้งและสามเหลี่ยม แต่เมื่อจับมาวางเรียงกันแล้วเราก็มักจะมองว่าเป็นภาพของสี่เหลี่ยมที่กำลังจะหายเข้าไปในกำแพง

การมองเห็นรูปร่าง

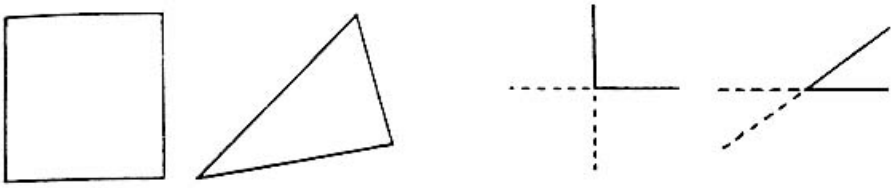
ลักษณะของที่แสดงออกถึงรูปร่างนั้นมักจะถูกอธิบายด้วย การกำหนดตำแหน่งของจุดต่างๆที่สร้างให้เกิดรูปร่างนั้นๆขึ้นมา ดังตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สายตานั้นจะจับรูปทรงที่ง่ายที่สุด(สี่เหลี่ยมจัตุรัส) มากกว่าที่จะเห็นเป็นรูปร่างอื่นๆ ดังในตัวอย่างที่ได้แสดง เมื่อจุดสี่จุดนั้นเพิ่มเข้าไปให้เป็นรูปของหกเหลี่ยม สายตาเราก็มักจะเห็นเป็นวงกลม ปรากฏการณ์แบบนี้ในทางทฤษฎีเจสทอลท์(Gestalt)นั้นได้อธิบายว่าเป็น กฎพื้นฐานของการรับรู้ทางสายตา (Basic law of visual perception) นั่นคือลักษณะรูปแบบนั้นมักจะถูกมองเห็นในแบบที่ทำให้เกิดโครงสร้างที่ง่ายที่สุดต่อการรับรู้ การลดทอนสู่ความเรียบง่าย(Simplicity)

เมื่อสิ่งต่างๆนั้นถูกเรียงรายในทิศทางที่ทำให้เราสามารถจินตนาการได้ง่าย จดจำได้ง่าย เราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่ามีระเบียบที่ดี แต่ถ้าเป็นในทางตรงกันข้าม เราจะเรียกว่าไม่มีระเบียบและสับสน ความเรียบง่ายในทางหนึ่งนั้นหมายถึง ระดับของแรงดึงดูด(tension) ที่ปรากฏการณ์หนึ่งๆนั้นส่งผลต่อประสบการณ์การรับรู้ของผู้สังเกตุ ในทางปฏิบัตินั้น ความเรียบง่ายมีความหมายในเชิงปริมาณ โดยหมายถึงรูปแบบที่ประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบน้อยชิ้น และเอื้อให้เกิดความสัมพันธ์แบบเล็กๆ ในทางศิลปะนั้น งานที่มีความเรียบง่าย หมายถึง งานที่มีการจัดการกับความหมายและรูปทรงที่มีอยู่มากมายภายในโครงสร้างรวมที่อะบายหน้าที่ของแต่ละส่วนอย่างชัดเจน อย่างไรก็ดี โครงสร้างของรูปแบบ(Structure of pattern)นั้นเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้ว่าองค์ประกอบจะน้อยชิ้นแต่ถ้าโครงสร้างไม่มีง่าย ก็จะทำให้ ความเรียบง่ายเสียไปได้ ตัวอย่างเช่น สภาพของสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า รูปแบบของสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น มีความสมมาตร ในขณะที่สามเหลี่ยมนั้นมีการแปรเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทาง ไม่มีความสมมาตร ความเรียบง่ายของสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้นจึงชัดเจนกว่าถึงแม้ว่าจะมีองค์ประกอบมากกว่า เช่นเดียวกันกับเส้นตรงที่ตัดกันเป็นมุมฉาก ก็จะเรียบง่ายกว่าเส้นตรงที่ตัดกันเป็นมุมอื่น เพราะเส้นตัดมุมฉากนั้นจะสร้างการแบ่งที่ว่างที่เกิดขึนจากการซ้ำกันของรูปร่างที่มีมุมเท่ากัน ในที่สุดแล้ว สิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นจะมีความเรียบง่ายเมื่อตัวเองนั้นมีลักษณะโครงร่างเป็นจำนวนน้อย



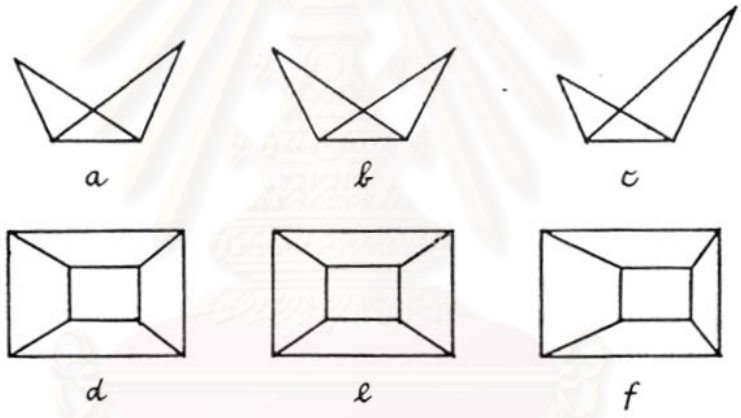
ความเรียบง่ายทางกายภาพ(Physical Simplicity)

การค้นหาสมดุล(Balance)นั้น เปรียบได้ดั่งการค้นหาความเรียบง่าย ความพยายามในการกำจัดความกำกวม ความไม่มีเอกภาพ จะทำให้สมดุลนั้นส่งเสริมความเรียบง่ายให้เกิดขึ้นในภาพ ซึ่งความเรียบง่าย นั้นมีอยู่ทั้งในสถานการณ์ทางจิตวิทยาและทางกายภาพ

รูปทรงธรรมชาติบางอย่างที่มีความเรียบง่ายชัดเจนนั้น เป็นผลมาจากการแผ่กระจายของแรงกระทำ ที่สร้างวัตถุนั้นอย่างเรียบง่าย แต่ในขณะเดียวกัน รูปทรงเหล่านี้มักจะไม่มีความสมมาตรหรือคงที่เลย ทั้งนี้เพราะสิ่งมีชีวิตนั้นอยู่ในระบบเปิด ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนพลังงานกับสภาพแวดล้อมอยู่ตลอดเวลา

Leveling and Sharpening

แม้ภาพวาดจะแสดงออกถึงแนวโน้มที่จะลดทอนรูปแบบโครงสร้าง(Structural pattern)ลง แต่ก็มิได้หมายความว่าจะมีแนวโน้มไปสู่ความเรียบง่ายเสมอไป เมื่อภาพ a และ b นั้นออกจากจุดสมมาตรไปเล็กน้อย ผู้สังเกตจะมองเห็นภาพเหล่านี้ไปได้ 2 ทาง ทางแรกคือการสร้างความสมมาตรให้กับรูป อีกทางหนึ่งคือการแสดงความอสมมาตรให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างไรก็ดี ภาพทั้งสองก็ยังคงเป็นการสร้างความเรียบง่ายเหมือนกัน โดยการพยายามที่จะกำจัดความกำกวมออกไป การทำให้ความซ้ำซ้อนในภาพนั้นชัดเจนขึ้นเรียกว่า“sharpening”ในขณะที่การพยายามลดความซับซ้อนนั้นเรียกว่า”leveling”



Leveling นั้นมีคุณสมบัติของการสร้างเอกภาพ เน้นความสมมาตร ลดรายละเอียดที่ไม่เข้าพวกออก และกำจัดความเอนเอียงออกไป ส่วนการ Sharpening สร้างการแบ่งแยกให้เกิดขึ้น เน้นความแตกต่างและความเอียง sharpening นั้นเกี่ยวพันกับการทำให้เกิดความเรียบง่าย โดยการช่วยกำจัดความกำกวมออกไป

การแบ่งแยกย่อยจากภาพรวม(Subdivision of the whole)

การแบ่งแยกย่อยจากภาพรวมทั้งหมด(Subdivision of the whole)นั้นถูกควบคุมด้วยกฎของความเรียบง่าย แต่ในขณะเดียวกันนั้น การแบ่งย่อยนี้ก็ยังทำให้รูปร่างนั้นสามารถรับรู้ได้โดยรวมอยู่ ถ้าภาพรวม(whole)นั้นมีความเรียบง่ายมากก็จะมีเอกภาพมากขึ้นเช่นกัน และถ้าส่วนต่างๆนั้นมีความเรียบง่ายมากเท่าไหร่ส่วนต่างๆเหล่านั้น ก็มักจะแสดงตัวเองออกมาอย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

พื้นที่หนึ่งๆสามารถแยกแยะให้เป็นหน่วยใดหน่วยหนึ่งได้เพราะรูปร่าง ที่มีความเรียบง่ายในตัวเอง หรือเพราะโครงร่าง(structure feature)ของสภาพแวดล้อมไม่ได้รวมตัวพื้นที่ให้เข้าไปอยู่ในภาพรวม ในทางตรงกัน

ข้ามพื้นที่นั้นอาจจะเป็นการยากที่จะแยกแยะเพราะรูปร่างของตัวเองนั้นมีลักษณะไม่คงที่ หรือเพราะตัวพื้นที่นั้นสามารถรวมเข้ากับบริบทโดยรอบได้

การแบ่งแยกย่อยเป็นวิธีการจัดองค์ประกอบที่สำคัญในทางทัศนศิลป์

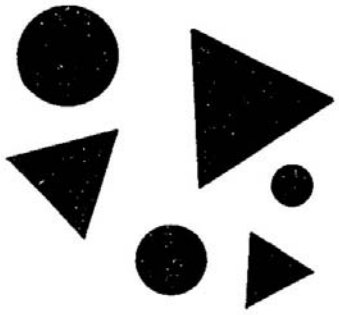
Partนั้นคือ ส่วนหนึ่ง(section)ของทั้งหมด ที่แสดงออกถึงการแยกตัวเองออกจากสภาพแวดล้อม

เวอร์ธไฮม์เมอร์(Wertheimer)ใช้ภาพนี้แสดงให้ว่า ฐานของกล่องตามแนวนอนนั้นรวมไปกับเส้นโค้งด้านขวา แต่เมื่อมองโครงสร้างโดยรวมแล้ว เส้นเดียวกันนี้แบ่งออกเป็นสองส่วน(2 Sections) ซึ่งเป็นของ part ที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่าง part นั้นขึ้นอยู่กับโครงสร้างของทั้งหมด

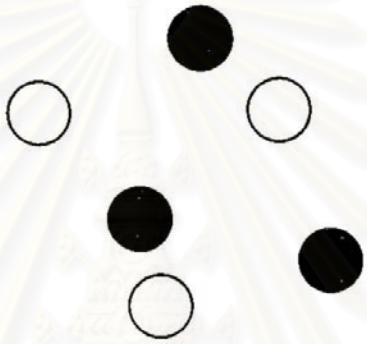
กฎของการรวมกลุ่ม(Rules of Grouping) สร้างขึ้นโดยเวอร์ธไฮม์เมอร์ โดยกล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้partsบางส่วนนั้นมีความเกี่ยวข้องกันมากกว่าส่วนอื่นๆ กฎนี้เป็นการใช้หลักการพื้นฐานของความคล้ายคลึงกัน (Principles of Similarity) หลักการนี้กล่าวว่าระดับ(Degree)ของการที่partนั้นแสดงความเหมือนกันจะช่วยเป็นตัวกำหนดระดับการเป็นส่วนหนึ่งของกันและกันระหว่างpartนั้นๆ ตัวอย่างของความคล้ายคลึงกันมีดังนี้

ความคล้ายคลึงกันทางขนาด(Similarity of Size)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ความคล้ายคลึงกันทางรูปร่าง(Similarity of Shape)



ความคล้ายคลึงกันทางสีและความสว่าง(Similarity of Brightness and Colour)

ความคล้ายคลึงกันทางทิศทาง(Similarity of Direction)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีกก้าวหนึ่งที่ไปไกลกว่า ความคล้ายคลึงกันของรูปร่าง ก็คือ หลักการของรูปร่างที่ง่ายต่อการรับรู้ “Convenient Shape” ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะภายในของความคล้ายคลึงนั้น(Intrinsic Similarity)ที่มีอยู่ในวัตถุหนึ่งๆ ภาพที่แสดงให้เห็นบ่งบอกว่าจะมีการเลือกวัตถุที่มีโครงสร้างภายในที่ต่อเนื่อง(Consistent Intrinsic Structure) ภาพ a นั้นแสดงว่าเป็นการประกอบกันของสองpartsที่แสดงออกในรูป b มากกว่าในรูป c

โครงร่างของภาพ(Structural Skeleton)

รูปร่างของวัตถุที่มองเห็นได้นั้น ไม่ได้ประกอบขึ้นเพียงแค่เส้นรอบรูปเท่านั้น เดอลาคอยซ์(Delacoix)กล่าวไว้ว่าสิ่งแรกที่จับได้จากการเห็นวัตถุก่อนที่จะลงมือวาดลงไปบนกระดาษนั้นคือ เส้นหลัก(Principal Lines)ซึ่งส่วนใหญ่สิ่งนี้มักจะไม่อ้างอิงถึงเส้นรอบรูปของวัตถุเท่าไหร่ แต่จะเปรียบเสมือนแกนหลักของวัตถุนั้น เรียกว่าโครงร่างของภาพ(Structural Skeleton) ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะ ของรูปแบบหนึ่งๆ และเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงสภาวะที่ควรได้รับการสังเกตหากรูปแบบหนึ่งจะแสดงออกถึงอีกสิ่งหนึ่งที่คล้ายตัวเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

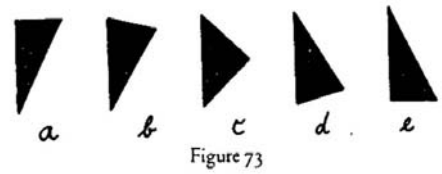


Figure 73

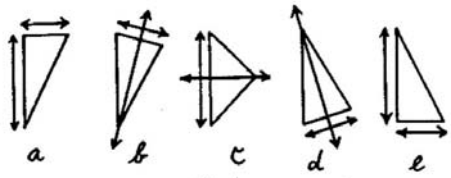
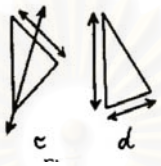


Figure 74



5. รูปทรง

รูปทรงนั้นมีคุณสมบัติทางการมองเห็นที่ประกอบด้วย

ขนาด - มิติทางกายภาพของความกว้าง ความยาว และความลึกของรูปทรงที่เมื่อมิติเหล่านี้เป็นตัวกำหนดสัดส่วนของรูปทรง สเกลของรูปทรงนั้นจะถูกกำหนดโดยขนาดที่เทียบกับรูปทรงอื่น ๆ ในบริบทนั้น

สี - สีเป็นปรากฏการณ์ของแสงและการรับรู้ทางสายตาที่สามารถอธิบายในแง่ของการรับรู้ของสี ความเข้มของสี และขนาดของโทนต่างๆ สีนั้นเป็นปัจจัยที่แยกแยะรูปทรง ออกจากสภาพแวดล้อมรอบๆ และยังมีผลต่อน้ำหนักทางสายทาของรูปทรงอีกด้วย

ผิวสัมผัส - เป็นคุณสมบัติที่ให้กับพื้นผิวด้วยขนาด รูปร่าง การจัดวาง และสัดส่วนของส่วนต่างๆ ผิวสัมผัสนั้นเป็นตัวกำหนดระดับของแสงที่รูปทรงหนึ่งๆ สามารถดูดซับหรือสะท้อนออกไปได้ รูปทรงนั้นมีคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ ซึ่งสภาพการดูขึ้นอยู่กับ

ตำแหน่ง - การจัดวางรูปทรงที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม หรือขอบเขตของการมองเห็นที่เราสามารถมองเห็นได้

ทิศทาง - ทิศทางของการวางรูปทรงที่สัมพันธ์กับพื้นที่ที่วางนั้นและสัมพันธ์กับมุมมองที่ผู้ดูรูปทรงนั้น เช่นดูทางด้านหน้า ด้านข้าง หรือด้านบนของรูปทรง

ความมั่นคงของรูปทรง - ซึ่งขึ้นอยู่กับเรขาคณิตของรูปทรง และการจัดวางเมื่อเทียบกับระนาบพื้น แรงดึงดูด และมุมมองของการมองเห็น[72]

คุณสมบัติเหล่านี้ให้ความเป็นจริงแล้วนั้นขึ้นอยู่กับสภาวะที่เรามองเห็น การเปลี่ยนมุมมองทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของรูปร่างและรูปทรงต่อสายตาของผู้ดู ระยะห่างระหว่างผู้ดูกับรูปทรงจะมีผลต่อขนาด

[72] Francis D.K. Ching, Architecture: Form, Space and Order, pp. 34-35.

สภาพของแสงสว่างจะมีผลต่อความชัดเจนของรูปทรง รวมทั้งพื้นภาพที่อยู่รอบรูปทรงจะมีอิทธิพลต่อความสามารถในการอ่านและแยกแยะรูปทรง

ประเด็นเกี่ยวกับการรับรู้รูปทรง[73]

เมื่อรูปแบบหนึ่งๆที่มีโครงร่าง(Structural Skeleton)ชัดเจนถูกทำให้เอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง รูปแบบใหม่ที่แสดงออกมานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงถึงโครงร่างใหม่ที่เกิดขึ้นเสมอไป รูปร่างเหล่านี้มิได้แสดงออกว่าเป็นสิ่งใหม่ แต่เป็นเพียงรูปร่างเดิมในตำแหน่งใหม่เท่านั้น

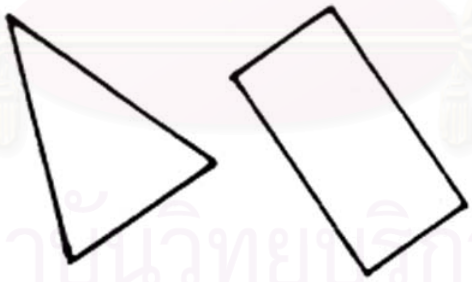
ตำแหน่งของรูปทรงในการรับรู้ (Orientation)

ตำแหน่งของการรับรู้นั้นจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีกรอบมุมมองเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยกรอบ 3 กรอบคือ

1. โครงร่างของมุมมองของสิ่งที่อยู่รอบๆตัวเรา(Structural Skeleton of the surrounding visual world)
2. ขอบเขตของสมองที่ซึ่งภาพต่างๆนั้นฉายลงไป(Brain field)
3. กรอบโครงร่าง(Structural Framework) ของร่างกายผู้สังเกต

ตำแหน่ง(Orientation) ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นถูกกำหนดด้วย แกนหลัก(Main Axes)ของสิ่งนั้นๆ ตัวอย่าง เช่น กรอบทางตั้งหรือทางนอนของพื้นภาพ เช่นเดียวกันกับอิทธิพลอื่นๆที่เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของที่ว่าง(Spatial Orientation)

เมื่อรูปแบบหนึ่งๆที่มีแกนหลักอย่างชัดเจนถูกกลับหัว รูปร่างที่แตกต่างออกไปจะเกิดขึ้นถึงแม้ว่าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพใดๆเกิดขึ้น เช่นงานของกลุ่มเซอร์เรียลลิสท์(Surrealist) ที่ทดลองการกลับหัวกับศีรษะคน ผลที่เกิดขึ้นต่อการรับรู้ทำให้เรามองเห็นรูปร่างใหม่ที่แตกต่างจากเดิมอย่างสิ้นเชิง ปากกลายเป็นอยู่ด้านบน ดวงตากระพริบขึ้น ส่วนที่มีผมกลับมาอยู่ด้านล่าง หรือการกลับหัวของสามเหลี่ยมด้านเท่า ที่ถึงแม้ว่าคุณสมบัติของความเป็นสามเหลี่ยมจะยังคงอยู่ แต่รูปร่างนั้นได้เกิดการเปลี่ยนแปลง



คำถามเกิดขึ้นว่าทำไมการเปลี่ยนแปลงทางตำแหน่งจึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่าง ตำแหน่งในทางตั้งนั้นเกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดของโลก การรับรู้ด้วยสายตาของมนุษย์ก็เช่นเดียวกัน แรงโน้มถ่วงนั้นมีผลต่อทิศทางของตำแหน่ง ความพยายามในการเคลื่อนที่ขึ้นข้างบนหมายถึงการต่อต้านแรงดึงดูด การเคลื่อนที่ลงหมายถึงการยอมจำนนต่อแรงนี้ มีหลักฐานต่างๆยืนยันได้ว่าสิ่งต่างๆที่เรามีความคุ้นเคยไม่ว่าจะอยู่ในตำแหน่งใดๆเช่น กุญแจ กระดูก จะรับรู้ได้ง่ายกว่าสิ่งที่มีตำแหน่งอยู่ในตำแหน่งเดียว เช่น โต๊ะ เก้าอี้

---

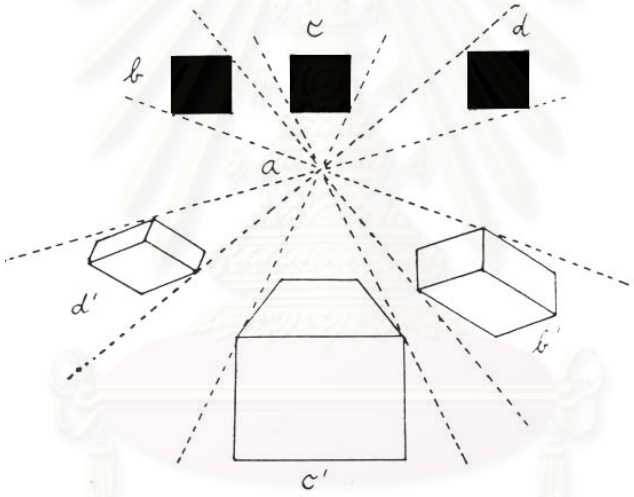
[73] Rudolf Arnheim, Art and Visual Perception, pp 82-155.

ภาพเขียนของเด็กๆจะแสดงให้เห็นถึงรูปร่างต่างที่ลอยอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีการกำหนดอย่างชัดเจน ตำแหน่งจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ ลักษณะการรับรู้ของที่ว่าง(Unified Space) จะยังไม่เกิดการพัฒนากับเด็กๆเหล่านี้ นั่นคือ เขาสามารถจะวาดรูปกลับหัว พลิกกระดาษกลับมาวาด หรือกระทำอย่างอื่นได้อย่างมีอิสระเสรีภายใต้กระดาษแผ่นเดียวโดยไม่กังวลกับการเปลี่ยนแปลงทางตำแหน่ง กรอบความคิดของที่ว่าง(Unified Space)นั้นจะค่อยๆเกิดขึ้นไปพร้อมๆกับวิวัฒนาการการเจริญเติบโตของเด็ก

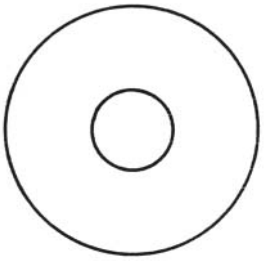
การฉายภาพของรูปทรง(Projection)

ภายใต้สถานการณ์หนึ่งๆ ความเปลี่ยนแปลงทางตำแหน่งจะก่อให้เกิดโครงร่างใหม่(new structural skeleton)ซึ่งทำให้เกิดคุณลักษณะที่เปลี่ยนไปกับสิ่งนั้นๆ ตัวอย่างเช่นการสังเกตเงาของแผ่นกระดาษที่สะท้อนลงบนพื้น สิ่งที่ปรากฏคือ การฉายภาพที่หลากหลาย ภาพ a จะยังคงลักษณะของโครงร่างเดิมของกระดาษต้นแบบอยู่ ในขณะที่สองภาพที่เหลือนั้นมีโครงร่างที่เป็นของตนเองที่แตกต่างออกไป

สถานการณ์นี้จะซับซ้อนมากขึ้นในงาน 3มิติ รูปร่างสามมิตินั้นจริงๆแล้วไม่สามารถจะสร้างขึ้นมาใหม่ด้วยการฉายภาพแบบสองมิติ การฉายภาพแบบนี้เกิดขึ้นเมื่อจุดต่างๆบนสิ่งสามมิตินั้นกระทบสู่สายตาผู้มองโดยไม่ถูกบดบัง เมื่อการฉายภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงผู้สังเกตจะมองเห็นรูปร่างของสิ่งต่างๆนั้นเปลี่ยนแปลงไป



ในการที่จะแสดงสิ่งใดๆด้วยการฉายภาพ คำถามที่เกิดขึ้นก็คือ ควรจะเลือกใช้วิธีไหนที่ดีที่สุด วิธีหนึ่งคือการเลือกมุมของการฉายภาพมุมใดมุมหนึ่งหรือหลายๆมุมที่แสดงออกถึงภาพรวมทั้งหมด หากพิจารณาตามกฎความเรียบง่าย(Law of Simplicity) แล้วอาจจะเลือกการฉายภาพจากมุมที่รับรู้ง่ายที่สุดเพื่อแสดงออกถึงแบบนั้นๆ การใช้วิธีนี้มีความเป็นไปได้ที่จะประสบผลสำเร็จมากพอๆกับความล้มเหลว ตัวอย่างดังภาพที่แสดง



ภาพที่เห็นจริงๆแล้วคือรูปของชาวเม็กซิกันที่สวมหมวกใหญ่ๆอยู่บนศีรษะ ซึ่งเป็นการเลือกฉายภาพที่สอดคล้องกับกฎความเรียบง่าย แต่สิ่งที่เราเห็นนนั้นไม่เพียงพอเพราะภาพนี้ไม่สามารถแยกแยะระหว่างภาพของชาวเม็กซิกันกับโดนัทได้ เค้าโครงร่างของชาวเม็กวิกันไม่ได้ปรากฏอยู่บนภาพจึงเกิดความกำกวม การจะแสดงสิ่งใดๆก็ตาม หากต้องการให้ประสบผลสำเร็จในการรับรู้นั้น จะต้องทำให้สายตาที่มองเห็นพอจะทำความเข้าใจได้ว่าเป็นสิ่งที่ถูกเบี่ยงเบน(Deviate)ไปจากรูปร่างพื้นฐานของสิ่งนั้น

ตัวอย่างอีกภาพหนึ่งคือ เก้าอี้ การจะเลือกฉายภาพด้านใดด้านหนึ่งของเก้าอี้จำเป็นจะต้องเลือกด้านที่จะสื่อข้อมูลของความเป็นเก้าอี้ได้มากที่สุด

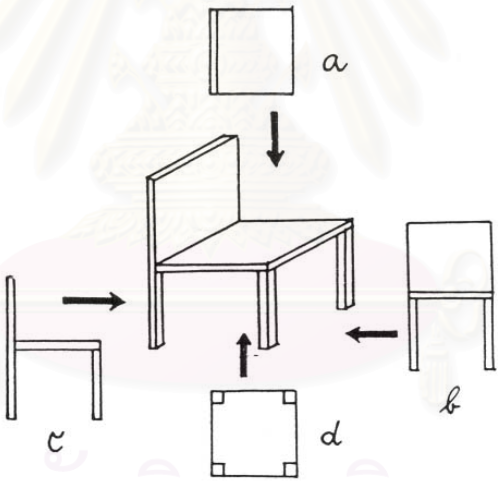
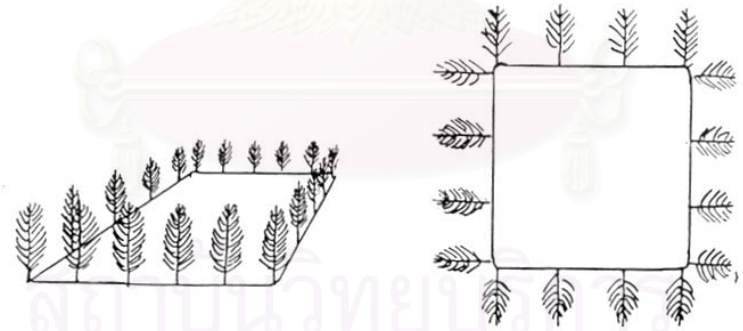


Figure 84

ภาพเขียนของชาวอียิปต์แสดงให้เห็นถึงความพยายามที่สื่อความหมายด้วยการฉายภาพให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนมากที่สุด เราจะเห็นได้ว่าภาพเขียนของคนนั้นเป็นการผสมระหว่างด้านหน้าและด้านข้างเข้าด้วยกัน มนุษย์ในภาพเขียนแบบนี้จะหันหน้าด้านข้าง แต่เรายังคงเห็นไหล่ทั้งสองข้างอยู่ วิธีการแบบนี้ทำให้ชาวอียิปต์สามารถจะทำดำรงลักษณะของความสมมาตรของหน้าอกและไหล่ของมนุษย์เอาไว้ พร้อมๆกันกับเอื้อให้ส่วนของแขน-ขาสามารถแสดงอากัปกิริยาด้วยเช่นกัน วิธีการแบบนี้จะยังคงโครงร่าง(Structural Skeleton)ของมนุษย์เอาไว้มากกว่าการเขียนเฉพาะด้านข้างอย่างถูกต้อง ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติการสื่อความหมายของความเป็นมนุษย์ด้วยโครงร่างนั้นขาดหายไป

ตัวอย่างของปัญหาในการฉายภาพสิ่งสามมิติบนระนาบสองมิติ มีการศึกษาโดยเปรียบเทียบระหว่างภาพเขียนแบบอียิปต์กับการเขียนแบบทัศนียภาพ ภาพที่ศึกษาคือสระน้ำรูปสี่เหลียมจัตุรัสซึ่งมีต้นไม้ล้อมรอบ เมื่อเราวิเคราะห์รูปทัศนียภาพ เราจะเห็นว่ารูปร่างนั้นเป็นสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ต้นไม้ปักลงในน้ำ บางต้นปลูกตั้งฉากกับพื้นแต่บางต้นปลูกเอียง บางต้นสูงบางต้นเตี้ย และเมื่อเรามองภาพเขียนแบบอียิปต์เราจะเห็นว่าเป็นการมองจากมุมสูงและต้นไม้นั้นถูกวางราบอยู่กับพื้น อย่างไรก็ดีภาพเขียนแบบอียิปต์นั้นสามารถตอบสนองการสื่อความจริงลงบนพื้นภาพได้มากกว่ารูปทัศนียภาพ นั่นคือ ความเป็นสี่เหลียมจัตุรัส ความสมมาตร การเว้นจังหวะของต้นไม้



ปัญหาของการสื่อด้วยทัศนียภาพนั้นคือการทำให้สิ่งต่างๆนั้นถูกต้องโดยการทำให้เกิดการผิดเพี้ยน บิดเบือน

การย่อระยะของรูปทรง(Foreshortening)

ในการที่จะแสดงภาพรวมของสิ่งใดๆนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องตอบสนองต่อสภาวะ 2สภาวะ นั่นคือ

1. แสดงว่าสิ่งนั้นมิได้สมบูรณ์ในตัวเอง แต่เป็นส่วนหนึ่งของบางสิ่งที่ใหญ่โตกว่า
2. โครงร่าง(Structural Skeleton)ของภาพรวมที่แสดงนั้นจะต้องถูกต้อง

การใช้วิธีการย่อระยะอาจเป็นไปใน 3 ลักษณะคือ

1. การฉายภาพของสิ่งที่ไม่ใช่มุมฉาก
2. การฉายภาพแบบนี้ไม่สามารถแสดงออกถึงภาพรวมได้
3. การฉายภาพทุกวิธีนั้นจะเกี่ยวข้องกันกับการย่อระยะไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง เพราะส่วนของร่างกายที่ไม่ขนานกับระนาบการฉายภาพนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสัดส่วน อาจจะหายไปบางส่วนหรือทั้งหมดเลยก็เป็นได้

การซ้อนทับของรูปทรง(Overlapping)

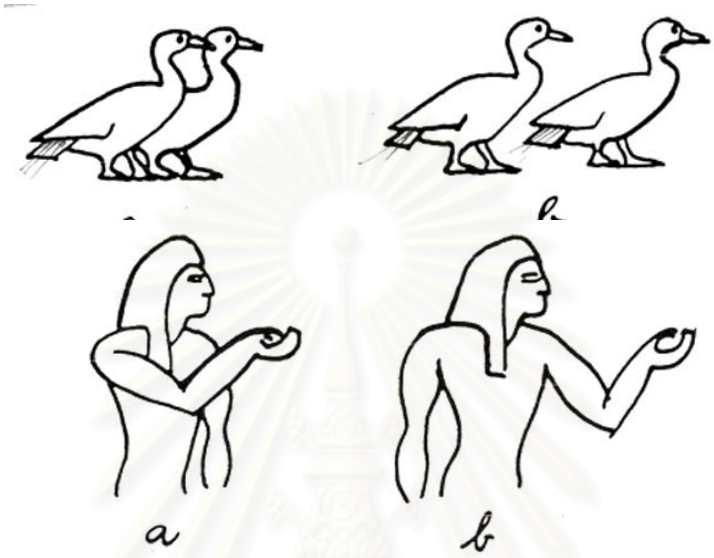
การซ้อนทับเกิดขึ้นเมื่อรูปร่างหนึ่งๆซ่อนบางส่วนอยู่ด้านหลังของอีกรูปร่างหนึ่ง โดยที่รูปร่างทั้งสองนั้นจะต้อง

- แยกออกจากกัน
- อยู่ระนาบที่แตกต่างกัน

เมื่อรูปร่างทีซ้อนทับกันเกิดรูปร่างใหม่ที่ค่อนข้างง่ายต่อการรับรู้ รูปร่างทั้งสองมีแนวโน้มที่จะรวมกันเป็นหนึ่งเดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

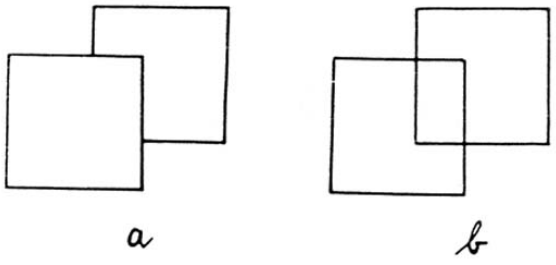
การซ้อนทับช่วยทำให้ความสัมพันธ์ของรูปทรงมีความเหนียวแน่นมากขึ้น โดยการรวบรวมให้เกิดรูปแบบที่เป็นเอกภาพ การซ้อนทับที่ทำให้บางส่วนหายไปอาจช่วยสร้างให้เกิดเอกภาพไปพร้อมๆกัน การซ้อนทับจะขยับบางสิ่งให้ออกไปนอกสายตาของการรับรู้แต่ยังแสดงว่าสิ่งนั้นยังคงอยู่



วิธีการแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆในที่ว่างในสามมิติที่ดีที่สุดคือการฉายภาพอักษรมาตร(Isometric Projection) ซึ่งเป็นการฉายภาพแบบสามมิติที่ถูกต้องที่สุด แต่ในขณะเดียวกันก็บิดเบือนรูปร่างและมุมมองต่างๆด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ดีนั้นปัญหาของการปริมาตรบนระนาบอย่างถูกต้องก็ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนอยู่ดี

ความโปร่งใสของรูปทรง(Transparency)

การสร้างความโปร่งใสให้กับรูปร่างนั้นคือการทำให้พื้นที่หนึ่งๆนั้นกลายเป็นส่อนอื่นของอีกพื้นที่หนึ่ง เป็นการทำลายคุณลักษณะของความชัดเจน ทำลายลำดับขั้นของสิ่งหลักกับสิ่งรอง ไม่มีความชัดเจนของสิ่งหนึ่งที่อยู่ข้างหน้ากับอีกสิ่งหนึ่งที่ซ่อนอยู่ข้างหลัง ทั้งสองนั้นกลายเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน จะเคลื่อนจากข้างหน้าไปข้างหลังในเวลาเดียวกัน ความแปลกประหลาดของการซ้อนทับอยู่ที่การทำให้ความไม่สมบูรณ์(Incompleteness)ช่วยดำรงความเป็นเอกภาพเอาไว้ ในขณะทีความสมบูรณ์ที่เกิกจากความโปร่งใสสามารถทำลายความเป็นเอกภาพลงได้



มีการตั้งสมมติฐานว่าการฉายภาพซ้อนๆกันหลายภาพ(Multiplicity of Projective views)จะก่อให้เกิด “Dynamic Effect” แต่อาร์นไฮม์ได้คัดค้านสมมติฐานนี้ โดยกล่าวว่า แนวความคิดแบบนี้ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่าภาพเหล่านี้จะทำให้ผู้มองจินตนาการตัวเองให้อยู่ในที่ว่างที่สอดคล้องกับระนาบการฉายภาพหนึ่งๆ ซึ่งจะเป็นจริงก็ต่อเมื่อผู้มองนั้นดึงตัวเองออกจากสภาพแวดล้อมโดยรอบ แต่อาร์ไฮม์เชื่อว่าสิ่งที่จะทำให้เกิด “Dynamic Effect” นั้นจะต้องมาจากแรงดึงดูดหรือแรงกระทำที่มองไม่เห็น(Tension) ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมุมมองต่างๆนั้นถูกหล่อหลอมให้รวมกันเป็นหนึ่งเดียว Tensionจะเกิดจากความขัดแย้ง(Contradiction)ของสิ่งหนึ่งที่กลายเป็นอีกสิ่งหนึ่งในเวลาเดียวกัน ดังนั้น “Dynamic Effect” นั้นมิใช่เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ทางความนึกคิดของภาพหรือผู้มอง แต่เป็นผลมาจากTensionที่สร้างสรรค์โดยความขัดแย้งทางการมองเห็นภายในภาพนั้นๆ

ข้อมูลทางการมองเห็น(Visual Information)

ไม่มีสิ่งที่เรียกว่าการลอกเลียนแบบของความจริงทางกายภาพอย่างถูกต้อง แม้แต่ภาพถ่ายนั้นก็ยังแสดงให้เห็นเพียงคุณลักษณะของสิ่งนั้นๆ เช่น เส้นรอบรูปของนก สีของสารเคมี จำนวนของชั้นหิน ภาพที่ดีนั้นคือภาพที่ไม่เพียงแต่ละเว้นรายละเอียดที่ไม่จำเป็นหรือเลือกแสดงคุณลักษณะที่ชัดเจน แต่จะต้องสื่อข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจนไปสู่สายตาของผู้มอง ความแม่นยำของรูปทรง(Precision in Form)นั้น เป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะสื่อคุณลักษณะของสิ่งต่างๆนั้นออกไป ศิลปินอาจจะเขียนภาพที่เป็นรูปของเสือ แต่หากความดุร้ายของเสือนั้นมิได้แสดงออกโดยสีหรือเส้นสายนั้น เสือตัวนั้นก็จะไม่สามารถสื่อความเป็นเสือออกมาได้ คุณลักษณะทางการมองเห็นที่เกี่ยวข้องนั้นจะต้องแสดงออกมาทางข้อมูลทางการมองเห็นด้วยความแม่นยำ

ภาพของแผนที่สถานีรถไฟใต้ดินในตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าการออกแบบนั้นไม่ได้เน้นไปที่การวางตำแหน่งจุดสถานีต่างๆความเป็นจริง แต่ลดทอนรายละเอียดให้เหลือแต่เพียงการจัดวางจุดต่างๆให้อยู่ในแนวตั้ง แนวนอน และแนวเอียง 45 องศาที่เมื่อดูแล้วก็ยังสามารถรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานีรถไฟได้อย่างถูกต้องและแม่นยำเช่นกัน

จินตนาการของรูปทรง(Imagination)

เรามักจะเข้าใจผิดว่าจินตนาการนั้นคือการค้นหาเนื้อหาใหม่ๆ(Invention of New Subject Matter) แต่จริงๆแล้วน่าจะเป็นการค้นหารูปทรงใหม่ๆให้กับเนื้อหาที่มีอยู่เดิม หรือเป็นการค้นหาแนวคิดที่สดกว่าให้กับเนื้อหาเดิม จินตนาการแห่งศิลปินนั้นจะแสดงตัวตนออกมาอย่างหลักแหลมในการพยายามสื่อความหมายสิ่งที่เป็นธรรมดาหรือเรื่องราวที่รู้กันโดยทั่วไป รูปทรงแห่งจินตนาการนั้นมิใช่การเสาะแสวงหา"สิ่งใหม่ๆ"แต่เป็นการฟื้นฟูสิ่งที่มีอยู่เดิม เป็นการทำสัจจะให้ชัดเจน ตัวอย่างเช่นการให้เด็กนั้นวาดรูปคน สิ่งที่แสดงออกมานั้นเป็นรูปทรงที่หลายหลายบนเนื้อหาเดิมที่มีอยู่แล้ว คำตอบในทางศิลปที่จะประสบผลสำเร็จนั้นจะต้องดูเหมือนเป็นหนทางเดียวที่จะทำให้เนื้อหานั้นเป็นจริงขึ้นมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ที่ว่าง

ประเด็นเกี่ยวกับการรับรู้ที่ว่าง[74]

เมื่อเราวาดเส้นลงบนกระดาษ สิ่งที่ได้วาดลงไปนั้นจะดูเหมือนลอยอยู่เหนือกระดาษมากกว่าที่จะจมอยู่ในกระดาษนั้น เส้นรอบรูปของภาพที่เราเขียนขึ้นจะปรากฏว่าอยู่ข้างหน้าระนาบพื้น ในการวาดภาพวงกลมบนกระดาษ คำถามอาจจะเกิดขึ้นว่าทำไมวงกลมนั้นไม่ดูเหมือนวงแหวนที่ลอยอยู่ในอากาศ แต่กลับดูเหมือนแผ่นจานมากกว่า จากภาพที่เห็น กระดาษนั้นได้ถูกแบ่งให้เป็นส่วนนอกและส่วนในด้วยวงกลมที่วาดขึ้น สิ่งที่อยู่ภายในวงกลมนั้นมิได้อยู่ในระนาบเดียวกันกับสิ่งที่อยู่ภายนอก สิ่งที่อยู่ภายในนั้นมีความหนาแน่นกว่าสิ่งที่อยู่ภายนอกซึ่งดูเลื่อนลอยในความว่างเปล่า ส่วน a ปรากฏว่าเป็นระนาบที่อยู่เหนือส่วน b สิ่งใดๆที่อยู่ในพื้นที่ a จะดูใกล้กว่าสิ่งที่อยู่ในพื้นที่ b

ศิลปินในยุคเก่านั้นเน้นหนักในเรื่องของปริมาตรที่หนาแน่นและความลึกที่ชัดเจน แต่ศิลปินสมัยใหม่จะพยายามสลายความเป็นวัสดุและลดทอนที่ว่าง ภาพเขียนสมัยใหม่เป็นเหมือนสิ่งที่มีน้ำหนักเบาเพื่อที่จะเน้นตัวระนาบของพื้นภาพ

รูปร่างที่มาอยู่ร่วมกันจะเกิดลักษณะของการใช้ขอบเขตร่วมกัน ซึ่งจะดูอึดอัดในสายตาของผู้มอง ในบางกรณีนั้นสายตาจะพยายามทำให้เกิดการแยกออกจากกัน ดังตัวอย่าง สายตาของเราจะพยายามที่จะให้แต่ละส่วนนั้นมีเส้นรอบรูปของตัวเอง

ความกำกวมที่เกิดขึ้นจากการใช้ขอบเขตร่วมกันคือการที่เส้นขอบเขตนั้นจะก่อให้เกิดรูปร่างที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการมองว่าจะมองที่ส่วนของภาพหรือพื้นภาพ ตัวอย่างเช่นในเส้นรอบรูปของวงกลม หากเรามองที่ตัวภาพเราจะเห็นว่ารูปร่างนั้นเป็นรูปนูน แต่หากเรามองที่ตัวพื้นภาพก็จะเห็นเป็นรูปเว้า อย่างไรก็ดีรูปร่างของสิ่งต่างๆนั้นไม่สามารถจะมองว่าเป็นรูปนูนและรูปเว้าในเวลาเดียวกันได้ รูปร่างของเส้นนั้นจะเปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิงเมื่อตัวภาพถูกมองกลับไปกลับมา ซึ่งการเล่นกับรูปร่างของเส้นนั้นเป็นการกระตุ้นการรับรู้ของผู้มองมิให้เชื่อในสิ่งที่เห็นจากความเคยชินมากจนเกินไป

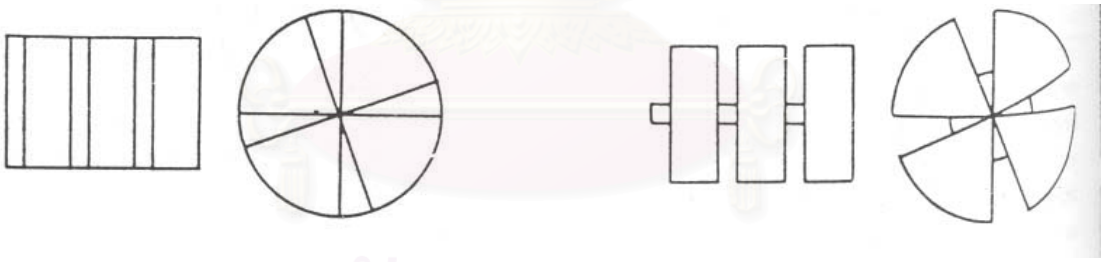
[74] Ibid., pp 213-292.

ภาพและพื้นภาพ(Figure and Ground)

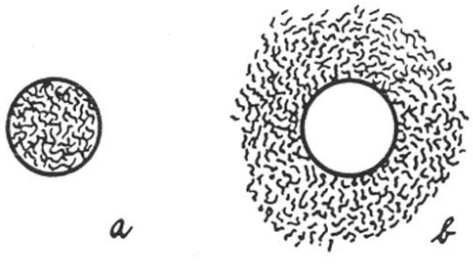
การที่รูปร่างจะปรากฏว่าเป็นภาพหรือพื้นภาพนั้นขึ้นอยู่กับสภาวะหลายๆอย่าง

พื้นผิวที่ปิดล้อมมักจะกลายเป็นภาพในขณะที่พื้นผิวที่ล้อมรอบจะเป็นพื้นภาพ

จากภาพที่เห็น แถบที่แคบกว่าจะดูเหมือนว่าอยู่ด้านบน แต่หากเราพยายามจะมองให้ส่วนที่กว้างกว่ากลายเป็นภาพก็จะเป็นไปได้ยากกว่า เมื่อเราเปลี่ยนภาพไป องค์ประกอบที่เล็กกว่านั้นจะก่อให้เกิดรูปแบบที่ซ้ำกันทำให้กลับไปอยู่ด้านหลัง และทำให้ส่วนที่ใหญ่กว่ากลับมาอยู่ด้านหน้า

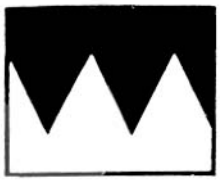


ลักษณะของผิวสัมผัสก็มีส่วนต่อการรับรู้ความเป็นภาพและพื้นภาพ ในภาพ a ผิวสัมผัสจะช่วยเน้นความเป็นภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในขณะที่ในภาพ b สิ่งที่อยู่รอบๆดูเหมือนจะอยู่ใกล้ตา แต่รูปร่างวงกลมจะดูว่าเป็นรูที่เจาะทะลุลงไป



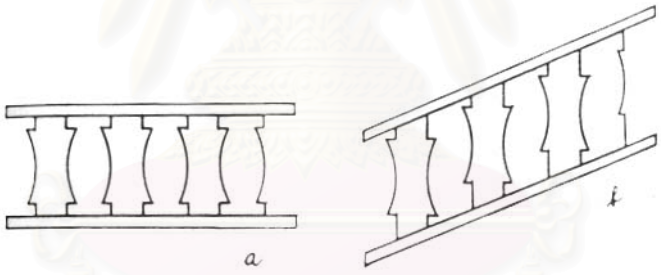
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากภาพที่เห็น ส่วนที่เป็นสีขาวจะดูเหมือนอยู่ใกล้สายตา แต่หากเราทำให้ภาพกลับหัว ส่วนของสีดำจะกลายเป็นภาพแทน ทั้งนี้ ในการมองภาพนั้นผู้มองมักจะนะประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเข้าไปมีส่วนในการรับรู้ด้วยเช่นกัน



ภาพตัวอย่างของราวระเบียงแสดงให้เห็นว่าความขัดแย้ง(Contradiction) ระหว่างด้านซ้ายและด้านขวา ทำให้การเห็นภาพที่มั่นคง(Stable)นั้นเป็นไปไม่ได้ ในภาพ a รูปแบบสมมาตรจะปรากฏให้เห็น แถวของราวระเบียงที่นูนออกจะถูกมองว่าเป็นภาพ แต่ในภาพ b แถวของราวระเบียงเว้าจะเห็นเป็นภาพเพราะราวระเบียงแบบนี้ทำให้ภาพนั้นมีความสมมาตรมากกว่า

อาร์นไฮม์สรุปไว้ว่าภาพและพื้นภาพจะเกิดจากรูปแบบที่ง่ายต่อการรับรู้มากที่สุด



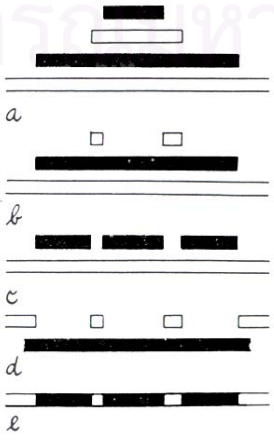
ภาพ a ดูเหมือนเจาะทะลุลงไปในกระดาษ แต่ภาพ b ดูเหมือนพื้นผิวที่อยู่ข้างบนพื้นภาพ ทั้งสองภาพนั้นเป็นรูปร่างที่มีการปิดล้อม แต่ด้วยลักษณะที่แตกต่างกันจึงทำให้เกิดการรับรู้ไม่เหมือนกัน

ระดับความลึก(Depth Levels)

การวิเคราะห์ภาพและพื้นภาพจะมีความเหมาะสมก็ต่อเมื่อเราศึกษารูปแบบที่ปิดล้อมเหมือนกัน ในสภาวะที่คล้ายคลึงกัน

จากภาพที่แสดง เราอาจมองว่ามีรูปวงกลมอยู่บนกระดาษสี่เหลี่ยมซึ่งวางอยู่บนพื้นกระดาษอีกที แต่เรามักจะเห็นว่าเป็นกระดาษสี่เหลี่ยมที่ถูกเจาะรูเป็นรูปวงกลม ทั้งนี้เพราะสายตาจะมองหารูปแบบที่ง่ายต่อการรับรู้ การมองแบบหลังนั้นจะสร้างระนาบในการมองเห็นที่น้อยกว่า จึงง่ายต่อการรับรู้มากกว่า

จากอีกตัวอย่างที่แสดงให้เห็น เราสามารถมองภาพนี้ได้หลายวิธี ซึ่งเรามักจะเลือกมองในรูปแบบที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด นั่นคือภาพ e แต่การมองแบบนี้จะทำให้เกิดลักษณะของ Interruptionsกับตัวภาพ ดังนั้นเรามักจะเลือกมองแบบภาพ a เพราะระนาบนั้นแยกตัวออกมาอย่างชัดเจน

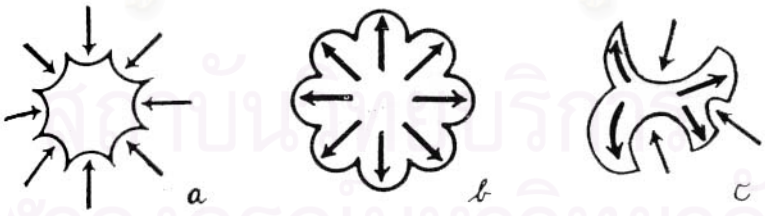


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งทีมีความแปลกประหลาดอย่างหนึ่งในงานสถาปัตยกรรมนั่นคือ การเจาะช่องของหน้าต่าง หน้าต่างนั้นเปรียบเสมือนภาพและพื้นภาพในเวลาเดียวกัน ซึ่งจริงๆแล้วคือการเจาะช่องลงบนผนัง รูปร่างที่เจาะลงไปนั้นจริงๆแล้วมีความต้องการให้เป็น “ภาพ” แต่ในขณะเดียวกัน ตัวหน้าต่างก็กลายเป็น”พื้นภาพ”ที่ล้อมรอบทิวทัศน์ที่อยู่ด้านนอกที่รับรู้โดยสายตา

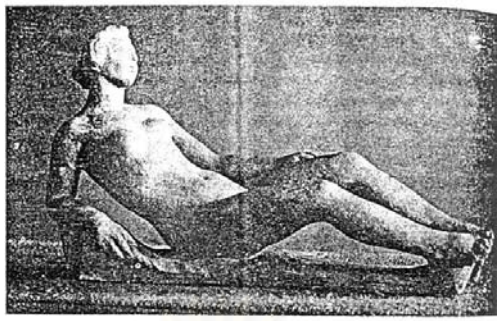
ที่ว่างในงานสามมิติแบบประติมากรรม

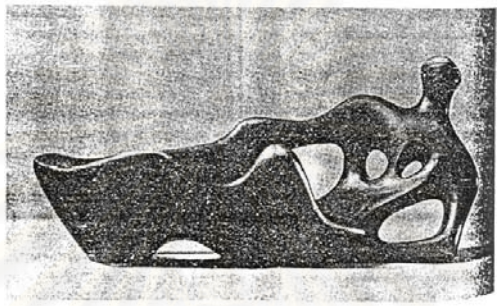
สิ่งที่ทำให้เกิดภาพนั้นมิได้มีเพียงแค่พื้นที่ที่ถูกล้อมรอบด้วยเส้นรอบรูป แต่เราจะสามรถสัมผัสถึงแรงที่กระทำได้ในทุกทิศทางทั้งจากภายในภาพออกไปหรือจากข้างนอกที่กระทำเข้ามา ดังตัวอย่างที่แสดงให้เห็น ภาพ c นั้นอาจจะเป็นรูปตัดของประติมากรรมร่วมสมัย ที่แสดงให้เห็นถึงมวลที่ผลักออกไปในอากาศ ในขณะเดียวกันที่ว่างรอบๆก็มีส่วนกระทำให้เกิดความเว้าโค้ง



จากตัวอย่างประติมากรรมที่แสดงให้เห็น ลักษณะความนิ่ง และเนิบนาบของรูปทรงนั้นมิได้มาเพียงแค่ท่าทางของรูปปั้น แต่มาจากความกลวงที่เกิดจากบนรูปร่าง ตัวมวลนั้นเป็นการแสดงให้เห็นถึงแรงที่กระทำจากภายนอก ซึ่งทำการบีบหรือกดวัสดุให้เกิดรูปทรงดังที่เป็น

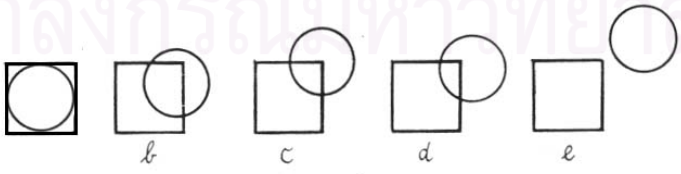
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





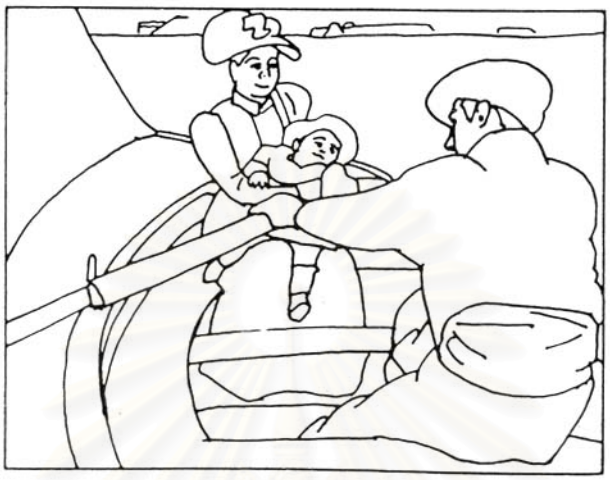
ความลึกที่เกิดจากการซ้อนทับ

ภาพ a เป็นการแสดงการจัดเรียงของรูปสี่เหลี่ยมและวงกลมที่ทำให้เกิดความเป็นหนึ่งเดียวกันมากที่สุด ภาพ e เป็นการแสดงการแยกออกจากกันอย่างชัดเจนที่สุด ภาพ b ภาพ c และภาพ d มีแนวโน้มที่จะทำลายความเป็นเอกภาพโดยแยกรูปร่างออกเป็นสองภาพ แต่ในภาพ c นั้นจะยังคงมีความเป็นเอกภาพมากกว่า เพราะจุดศูนย์กลางของวงกลมนั้นอยู่บนมุมบนของสี่เหลี่ยมจัตุรัส การซ้อนกันของส่วนสำคัญสองจุดนี้ทำให้ความเป็นหนึ่งเดียวกันมีมากขึ้น ซึ่งภาพ c นี้จะเกิดลักษณะสมมาตรหากลากเส้นตามแนวทแยงมุม ในภาพ b และภาพ cนั้น ทั้งสี่เหลี่ยมจัตุรัสและวงกลมนั้นจะมีแนวโน้มการเกิดการเคลื่อนที่ อาจจะเป็นการเคลื่อนเข้าหาหรือแยกออกจากกัน



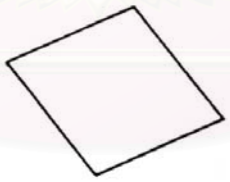
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคการซ้อนทับกันของภาพจะเป็นการสร้างความลึกด้วยการดึงดูดสายตาจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง โดยไม่ทำให้ความสนใจต่อภาพเสียไป จากภาพที่เห็น มือของคนพายเรือจะบดบังเด็กทารก ซึ่งเด็กนี้ก็จะอยู่ด้านหน้าของผู้หญิงอีกทีหนึ่ง สายตาของคนดูจะค่อยๆเคลื่อนที่ไปจากระนาบหนึ่งไปสู่ระนาบหนึ่ง ทำให้ภาพเกิดความลึกและความเป็นหนึ่งเดียวกันด้วย

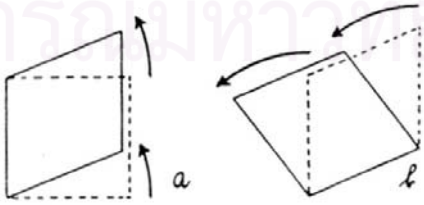


การสร้างที่ว่างด้วยการบิดรูป(Distortions create space)

การบิดของรูปร่างนั้นก่อให้เกิดความรู้สึกของการมีแรงดึงหรือแรงผลักหนึ่งๆที่กระทำต่อรูปร่างทำให้ดูเหมือนรูปร่างนั้นถูกยืดหรือหด บิดเบี้ยวหรือหมุน รูปร่างใหม่ที่เกิดขึ้นจะแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับมิติทางที่ว่างรอบๆ

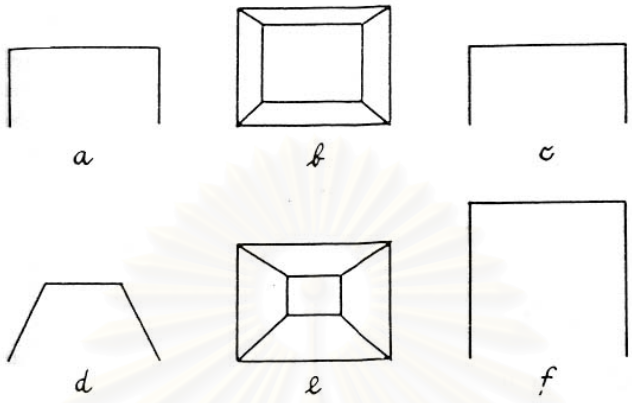


จากภาพจะเห็นว่าเป็นรูปของสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกบิด เพราะเราสามารถมองเห็นรูปร่างของสี่เหลี่ยมจัตุรัสภายใต้รูปของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

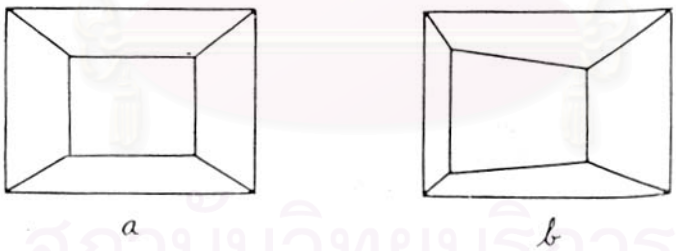


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบิดของรูปร่างหรือการลวงตาสามารถนำมาใช้ในการสร้างที่ว่างที่มีผลต่อการรับรู้ จากภาพตัวอย่าง หากพื้นถูกทำให้เอียงขึ้นและเพดานถูกทำให้เอียงลง และผนังแบบสี่เหลี่ยมคางหมูในภาพ d จะทำให้เกิดการมองเห็นภาพแบบในภาพ e ทั้งหมดนี้ทำให้เกิดลักษณะของห้องที่มีความลึกมากขึ้นกว่าเดิม



เมื่อเราเข้าไปในโบสถ์ฝรั่งและมองจากประตูทางเข้าไปสู่แท่นบูชา รูปแบบของภาพที่รับรู้จะเป็นลักษณะสมมาตร ซึ่งรูปแบบนี้จะลดความลึกในการรับรู้ลง แต่หากเรามองพื้นที่ภายในโบสถ์จากมุมที่เอียงออกไป ลักษณะของความเป็นสามมิติจะเพิ่มมากขึ้น เทคนิคนี้มักนำไปใช้กับการออกแบบฉาก ซึ่งฉากที่มีลักษณะสมมาตรจะแสดงความลึกน้อยกว่าฉากที่ไม่สมมาตร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความไม่อยู่นิ่งในการจัดองค์ประกอบ(Dynamic Composition)

การจะทำให้การจัดองค์ประกอบมีความเป็นเคลื่อนไหวนั้นจำเป็นที่จะต้องกำหนดให้ ความเคลื่อนไหวในส่วนย่อยๆนั้นสอดคล้องกับลักษณะของความเคลื่อนไหวที่จะเกิดขึ้นกับภาพโดยรวม การจะเขียนเส้นให้เกิดความเคลื่อนไหวนั้นไม่ใช่เรื่องยาก แต่การจะเติมเส้นที่สองเข้าไปให้รูปแบบใหม่ที่เกิดขึ้นนั้นมีความเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกันนั้นเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาให้ถ้วนถี่ สายตาของเรานั้นจะรับรู้รูปแบบของภาพรวมไปพร้อมๆกับความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วน ดังนั้นความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจึงต้องสอดคล้องกันอย่างพอดี

ศิลปินนั้นให้ความสำคัญกับความเคลื่อนไหวที่จะเกิดขึ้นในงานอย่างมาก ถึงขนาดกล่าวว่าหากงานนั้นไม่มีความเคลื่อนไหวก็เป็นเหมือนสิ่งที่ไร้วิญญาณถึงแม้ว่าคุณลักษณะอื่นๆนั้นจะยังคงอยู่ ศิลปินมองความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในรูปร่างหนึ่งว่าเปรียบเสมือน “Happenning” มากกว่าที่จะเป็นเพียงแค่สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ดำรงสภาวะหยุดนิ่งเท่านั้น เขาจะเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆว่าเป็นดั่งการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกันและกันมากกว่าจะเป็นเพียงแค่การจัดวางสิ่งต่างๆเท่านั้น ความคิดแบบนี้แสดงออกมาทั้งในงานและในการพูดสนทนาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางศิลป เช่น การที่จมูกนั้นฝังไปบนรูปใบหน้า ใบหูบิดเข้าไปในกะโหลกศีรษะ ส่วนกรามที่ห้อยลงมาจากด้านบน คำพูดเหล่านี้จะสื่อถึงความสัมพันธ์ที่แตกต่างขององค์ประกอบที่เกิดขึ้นระหว่างกันและกัน

6. **สี**

สีของแสง

สีของแสงหมายถึง ความแตกต่างสั้นยาวของคลื่นแสงที่มนุษย์สามารถมองเห็น เริ่มด้วยแสงสีม่วง ซึ่งมีคลื่นสั้นที่สุด และจบลงที่สีแดง ซึ่งมีคลื่นยาวที่สุด ตามลำดับสีของรุ้งกินน้ำ

สีของสาร

สีของสาร หมายถึง สีของวัตถุต่างๆ ที่เรามองเห็น เราเห็นสีบนวัตถุได้เนื่องจากคุณสมบัติของวัตถุนั้นๆ ซึ่งสามารถจะดูดซึมและสะท้อนความยาวคลื่นแสงสีให้สามารถมองเห็นได้ สีบนวัตถุนั้น แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สารสี(Pigment) และ สีย้อม(Dye) สารสีมักจะมีลักษณะเป็นผงละลายอยู่ในสารละลายเช่น น้ำมัน อะคริลิก ฯลฯ ทำให้เกิดสีบนผิววัตถุ ส่วนสีย้อมเป็นสารสีที่ทำให้วัตถุเกิดสี ด้วยการดูดซึมเข้าในเนื้อวัตถุ ทั้งสารสีและสีย้อมใช้ทฤษฎีสีเดียวกันในการอธิบายพฤติกรรม ซึ่งในที่นี้จะรวมเรียกสารสีและสีย้อมว่า “สีของสาร”

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในงานสองมิติ

การจัดองค์ประกอบคือการจัดระเบียบของ"ภาพ"และ"พื้นภาพ" แนวทางในการจัดองค์ประกอบจะเริ่มต้นที่ บริเวณหรือขอบเขตของการมอง บริเวณนี้เป็นตัวจำกัดขอบเขตของการสร้างสรรค์ กฎเกณฑ์เบื้องต้นของการจัดองค์ประกอบถูกกำหนดโดยบริเวณหรือขอบเขตของการมอง

ในการตอบคำถามที่ว่า ทำไมเราจึงมองเห็นรูปร่างต่างๆ คำตอบที่นอกเหนือไปจากการที่สิ่งที่เราเห็นนั้นมีรูปร่าง คือการทบทวนถึงบทบาทของแสงสว่าง คุณภาพของแสงในบริเวณของการมองเห็นถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบของพลังงานในหัวสมอง และในที่สุดเกิดเป็นภาพ เราจำเป็นจะต้องพยายามที่จะค้นหาว่า ทำไมองค์ประกอบของ
"ภาพ"จึงเป็นไปอย่างที่เป็น ซึ่งนำไปสู่การศึกษาในเรื่องของ"การดึงดูด"

การดึงดูดหมายถึงการดึงโดยตรงที่เกิดจากพลังงานที่มีกำลังแรง ทั้งในบริเวณที่มีพลังงานทางกายภาพในเนื้อแท้ที่สูง หรือในที่ที่มองเห็นถึงความแตกต่างอย่างมาก หลักของการดึงดูดจะถูกนำมาใช้ในการจัดองค์ประกอบ

ในแนวทางที่เราจัดระบบกับรูปแบบ เราสามารถกล่าวได้ว่ามีแรงของการดึงดูดเกิดขึ้น และดูเหมือนว่ามันจะเกิดขึ้นกับส่วนต่างๆของรูปแบบต่างๆกัน การดึงดูดของสนามแม่เหล็กเป็นตัวอย่างที่ดี ภาพแสดงให้เห็นถึงแนวเส้นของแรง ภาพแรกเป็นภาพที่ขั้วทั้งสองของแม่เหล็กอยู่ใกล้กัน ภาพที่สองเป็นภาพที่เมื่อขั้วทั้งสอง อยู่ห่างกันออกไป ในภาพที่สองนี้จะเห็นว่าแรงของการดึงดูดลดลง

ในขอบเขตหรือบริเวณของการมองนั้น เกิดสิ่งที่คล้ายคลึงกันขึ้นได้เช่นกัน ยกตัวอย่างการจัดภาพสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองอันลงบนกระดาษ ถ้าสี่เหลี่ยมทั้งสองอยู่ใกล้กันพอสมควร ผลของการดึงดูดก็จะเกิดขึ้น ผลที่ได้รับก็คือภาพหนึ่งภาพที่ประกอบด้วยสี่เหลี่ยมสองรูป แต่เมื่อเราขยับสี่เหลี่ยมทั้งสองออกจากกันก็จะพบว่าสี่เหลี่ยมทั้งสองนั้นไม่อยู่ในระเบียบเดียวกันเสียแล้ว แต่กลับดูเหมือนว่าได้แยกเป็นภาพสองภาพที่เป็นอิสระออกจากกัน[75]

การจัดกลุ่มด้วยความคล้ายคลึงกัน

เมื่อเราสามารถหาความคล้ายคลึงกันในระหว่างสิ่งต่างๆได้แล้ว เรามักจะรู้สึกถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งนั้นๆได้ด้วย ความคล้ายคลึงกันเป็นส่วนสำคัญในการจัดกลุ่มที่เกิดขึ้นในการรับรู้ของเรา สิ่งนี้เป็นเครื่องมืออันที่สองของการจัดองค์ประกอบ การรับรู้ในความคล้ายคลึงกันเข้ามามีบทบาทมากกว่าการดึงดูด การดึงดูดมักจะอยู่ในเรื่องของปริมาณ ในขณะที่ความคล้ายคลึงกันจะอยู่ในเรื่องของคุณภาพมากกว่า และในที่นี้คุณค่าของความน่าสนใจและความหมายก็จะกลับมาสู่ความเป็นภาพอีกครั้ง

ดูเหมือนเป็นความคิดที่ง่ายๆที่จะพูดว่า สี่เหลี่ยมสีน้ำเงินนั้นหมายถึงสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินก่อนที่จะคิดว่ามันมีความหมายอย่างอื่นอีก สี่เหลี่ยมสีน้ำเงินจะเป็นความหมายพื้นฐาน และสิ่งอื่นๆหรือความหมายอื่นๆจะถูกเพิ่มเข้ามาอีกโดยมีประสบการณ์ของผู้รับรู้ คุณภาพที่บอกว่าสิ่งที่รับรู้นั้นเป็นสีน้ำเงินหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสพื้นฐานนั้นเกิดจากสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นในตัวของสิ่งนั้นนั่นเอง

ความหมายของสิ่งต่างๆที่มีอยู่ในตัวเองนั้นมีความสำคัญพอๆกับความหมายที่มาจากประสบการณ์ของผู้รับรู้ ความกลมและสีส้มของผลส้มหมายถึงสิ่งที่กินได้ เราเริ่มการรับรู้ในธรรมชาติของการมองไปสู่การรับรู้

---

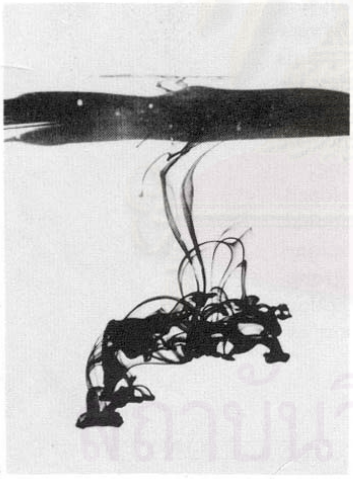
[75] Robert G. Scott, Design Fundamentals, pp. 21-23.

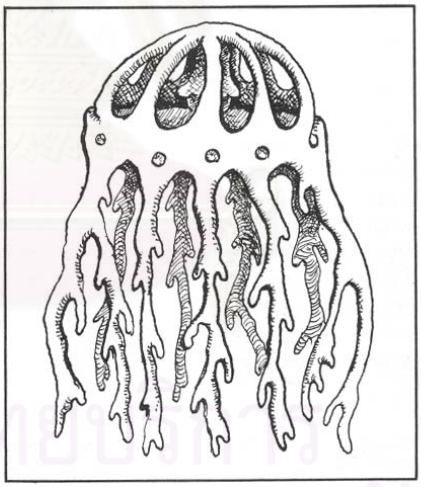
ในประโยชน์ใช้สอยของสิ่งต่างๆแล้วเราจะก้าวไปสู่การรับรู้ในรูปแบบที่ง่ายๆในระบบของการสร้างภาพสัญลักษณ์ รูปแบบเฉพาะในขอบเขตของการมองที่หมายถึงเก้าอี้ ก็มักจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวของเก้าอี้ที่เราบันทึกจดจำไว้อยู่ในใจ ความหมายในเนื้อแท้ มีความสำคัญพอๆกันกับความหมายที่เก็บสะสมอยู่ในประสบการณ์ของเรา สิ่งเหล่านี้เป็นมูลฐานของการรับรู้ในเรื่องของความคล้ายคลึงกัน จุดแดงสองจุดในรูปแบบ หรือ รูปร่างสองอันที่คล้ายกัน จะถูกผูกเข้าด้วยความหมายที่คล้ายกัน เรามองเห็นถึงความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์นี้มีผลต่อชนิดของรูปร่างที่เกิดเมื่อภาพได้รับการจัดระบบ[76]

หลักการจัดองค์ประกอบ

เอกภาพ

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นของธรรมชาติที่เป็นตัวสร้างเอกภาพก็คือการเปรียบเทียบระหว่างรูปทรงที่เกิดการหยดหมึกลงในน้ำและรูปทรงแมงกระพุน เมื่อเราหยดหมึกลงไปในแก้วที่มีน้ำอยู่ ส่วนของหมึกที่หนักกว่าจะเริ่มจมลงไปก่อน แรงดึงที่พื้นผิว(Surface Tension) ช่วยป้องกันไม่ให้น้ำหมึกนั้นผสมผสานกับน้ำในแก้วอย่างรวดเร็ว แรงเสียดสีของเหลว(Fluid Friction)จะกดให้น้ำหมึกนั้นเกิดความแบนขึ้นในขณะที่กำลังจมลงทำให้เกิดรูปทรงของวงแหวน รูปทรงของแมงกระพุนนั้นก็มีความคล้ายคลึงการรูปทรงที่เกิดจากการหยดน้ำหมึก ลำตัวที่รูปร่างคล้ายระฆังนั้นคล้ายกับแผ่นของน้ำหมึกก้อนที่จะเกิดรูปทรงของวงแหวน หนวดที่ห้อยลงมาจากลำตัวนั้นสอกคล้องกับระบบของหยดน้ำหมึกที่ค่อยๆจมลงตามแรงโน้มถ่วง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่ารูปทรงธรรมชาตินั้นเกิดจากความสัมพันธ์อย่างแน่นแฟ้นระหว่างแรงกระทำทั้งจากภายนอกและภายใน





[76] Ibid., pp. 26-27.

ความเคลื่อนไหว

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆกับโครงร่างของพื้นภาพ

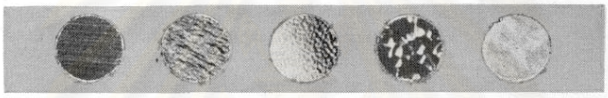
องค์ประกอบทางราบ(Horizontal) จะรับรู้ว่าอยู่ในลักษณะที่อยู่นิ่ง องค์ประกอบทางตั้ง(Vertical)นั้นมีความมั่นคงแต่เต็มไปด้วยศักยภาพในการเคลื่อนที่ ซึ่งจะต้องพยายามรักษาสมดุลไว้มิฉะนั้นอาจจะล้มลงได้ องค์ประกอบที่เอียง(Diagonal)นั้นมีความมีชีวิตชีวามากที่สุด[77]

คุณค่าในการดึงดูดความสนใจ

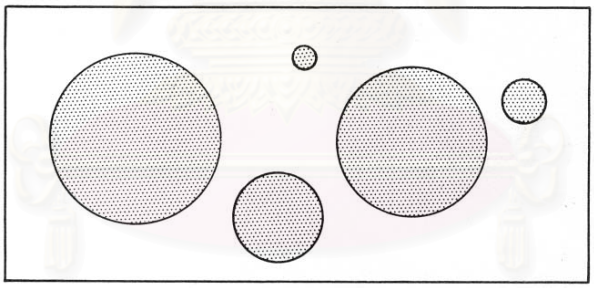
รูปทรงนั้นจะมีคุณค่าในการดึงดูดความสนใจที่แตกต่างกันไป ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในเรื่องของ Dynamic Value ขึ้นอยู่กับ

1. ระดับของ Tonal Contrast

2. ระดับของ Visual Texture Contrast



3. ขนาดและพื้นที่



4. รูปร่างขององค์ประกอบที่เป็นภาพ[78]

ตำแหน่งของภาพบนพื้นภาพ

หลักฐานทางการทดลองพบว่าคนเรามักจะ"เริ่ม"เข้าสู่รูปแบบในเชิง2มิติบริเวณด้านซ้ายและเหนือศูนย์กลางของภาพ ดังนั้น ตำแหน่งนี้ถือได้ว่าเป็นตำแหน่งที่แข็งแกร่ง(strong) ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ขอบของภาพนั้นมักจะทำให้แรงดึงดูดความสนใจของภาพมีมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะแรงดึงดู(Spatial tension) ที่เกิดขึ้นระหว่างรูปร่างและของเขตของพื้นภาพ

ผลจากการเชื่อมโยงประสบการณ์และการสื่อความหมาย

---

[77] Ibid., 38.

[78] Ibid., p. 39.

รูปร่างใดๆนั้นจะเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในอดีตของผู้มองเห็น โดยเฉพาะเมื่อเกี่ยวข้องกับความเคลื่อนไหว คุณค่าทางพลวัต(Dynamic Value)ของรูปทรงนั้นจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ตัวอย่างที่แสดงคือภาพ"Great wave of Kanagawa" ผู้มองตีความหมายของรูปร่างที่เกิดขึ้นว่าเป็นคลื่น ทันใดนั้นผู้มองก็ได้ใส่เนื้อหาของการเคลื่อนที่ซึ่งมาจากประสบการณ์ตรงของผู้มองกับการเคลื่อนของน้ำที่มองเห็นลงไปบนรูปร่าง

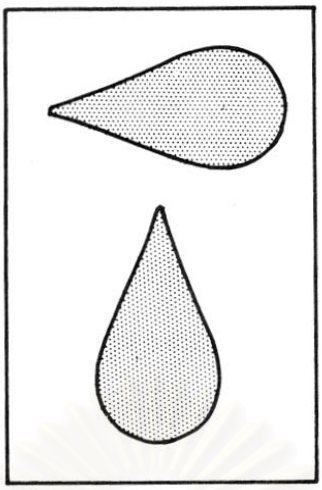
สิ่งสำคัญสองสิ่งที่แนะแนวทางในการตัดสินรูปแบบต่างๆคือ

1. สมดุลของการจัดองค์ประกอบ
2. รูปแบบของการเคลื่อนที่แบบนามธรรม[79]

การเคลื่อนที่ของสายตาในงานออกแบบ

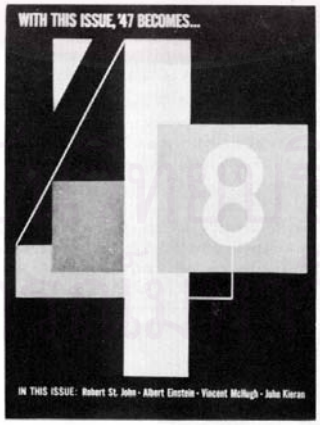
ในการอ่านหนังสือของคนเรา สายตาที่กวาดไปบนตัวหนังสือจะเป็นไปในลักษณะเส้นตรง และจะอ่านจากคำหนึ่งไปสู่อีกคำหนึ่ง สายตาจะโฟกัสได้เป็นทีละคำๆ ถึงแม้ว่าจะยังสามารถมองเห็นสิ่งที่อยู่รอบๆได้แต่ก็เป็นแค่เพียงลางๆเท่านั้น ในการมองเห็นการออกแบบนั้นจะแตกต่างออกไป สายตาจะสามารถเลือกสิ่งที่จะมองได้โดยไม่จำกัดลำดับและเวลาในการเห็น ในการที่หยุดมององค์ประกอบหนึ่งๆนั้น สายตาจะเริ่มประเมินคุณค่าของสิ่งที่ได้มองเห็น เริ่มรับรู้ถึงเนื้อหาและความหมายของรูปทรง หนึ่งในนั้นคือความหมายเชิงพลวัต(Dynamic Meaning) เราสามารถมองเห็นได้ว่าเส้นนั้นจะเลื่อนขึ้นหรือลง รูปทรงนั้นเคลื่อนเข้าหาหรือแยกออกจากกัน ตัวอย่างที่แสดงคือ รูปของหยดน้ำที่แม้จะมีลักษณะเหมือนกันแต่การวางบนพื้นภาพที่ไม่เหมือนกันทำให้ท่าทีของการเคลื่อนที่เปลี่ยนไป การที่เราเห็นการเคลื่อนไหวเป็นในลักษณะใดจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเข้าไปมีส่วนร่วมในการรับรู้ นั่นคือ ถ้าหากเรามองว่าหยดน้ำทางนอนนั้นเป็นหัวลูกศร เราจะเห็นการเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา แต่ถ้าเห็นว่าเป็นหัวรถจักรแล้ว การเคลื่อนที่จะเกิดจากขวาไปซ้าย ในทางเดียวกันถ้าหยดน้ำทางตั้งนั้นถูกมองว่าเป็นหยดน้ำ ภาพนั้นก็จะเคลื่อนจากบนลงล่าง แต่ถ้ามองว่าเป็นต้นไม้ภาพก็จะเคลื่อนที่จากข้างล่างขึ้นข้างบน การประเมินคุณค่าของภาพนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการรับรู้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคุณค่าในการสื่อความหมายของรูปทรง และมีผลต่อการเคลื่อนที่ของสายตาที่จะมองจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่ง

[79] Ibid., pp. 40-41.



การสร้างความเคลื่อนไหวในการจัดองค์ประกอบนั้นเราจะต้องกระจายลักษณะการดึงดูดความสนใจ ทิศทางที่แสดงออก และแรงของความคิดที่หลากหลายเพื่อสร้างสรรค์รูปแบบที่จบในตัวเอง ซึ่งหมายถึงการกระจายจัดสรรสิ่งต่างๆที่ช่วยให้สายตานั้นเคลื่อนไหวไปในขอบเขตที่กำหนดจนกว่าความสนใจนั้นจะอ่อนแรงลง ไม่ควรมีช่องโหว่ที่ไม่ได้ตั้งใจที่ทำให้สายตานั้นหลุดออกจากเส้นทางที่กำหนดโดยบังเอิญ การดึงดูดความสนใจจากตรงแกนหลักจะต้องมีพลังพอที่จะช่วยสร้างความสมดุลกับการดึงดูดความสนใจจากบริเวณรอบๆ สิ่งที่สำคัญคือการควบคุมแรงต่างๆที่เกิดอย่างแม่นยำ(Precision)

ความจริงที่ว่าสายตาของคนเรานั้นไม่สามารถถูกบังคับให้อ่านรูปแบบเพียงทิศทางเดียวนั้นเป็นข้อดีที่ทำให้การออกแบบนั้นมีความหลากหลายมากขึ้น การออกแบบการเคลื่อนไหวที่ดีจะช่วยสร้างวิธีการอ่านที่มากกว่าหนึ่งวิธี อาจเป็นจำนวนถึงร้อย ซึ่งทั้งหมดนั้นมักจะเป็นระบบที่สอดประสานกันและจบในตัวเอง เป็นการประพันธ์รูปแบบของการเคลื่อนไหว ตัวอย่างของการเคลื่อนไหวที่สร้างวิธีการอ่านที่มากกว่าหนึ่งในภาพๆหนึ่ง คือ การเคลื่อนไหวบนพื้นผิว และการเคลื่อนไหวภายในความลึกที่เกิดจากการลวงตา[80]



[80] Ibid., pp. 42-43

ประเด็นเกี่ยวกับการรับรู้ความเคลื่อนไหว[81]

ความเคลื่อนไหวแบบรูปธรรม(Motion as Movement)

Arnheim ได้กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนที่(Motion)เป็นการดึงดูดความสนใจที่รุนแรงที่สุด ความสนใจของมนุษย์นั้นมักจะถูกดึงดูดด้วยความเคลื่อนไหว การเคลื่อนที่นั้นมีนัยยะของการเปลี่ยนแปลงในสภาวะ(Condition)ของสภาพแวดล้อม คุณลักษณะสำคัญของการเคลื่อนที่คือ Happenning ตัวอย่างเช่น สถานีรถไฟนั้นถือว่าเป็น THING ในขณะที่การมาถึงของรถไฟนั้นถือว่าเป็น HAPPENING ซึ่งHappenningนั้นจะดึงดูดความสนใจมากกว่าThing

ภาพเขียนหรืองานสถาปัตยกรรมนั้นจะแสดงออกถึงแนวคิดของชีวิตที่แตกต่างไปจากการแสดงละครหรือการเต้น ในขณะที่ภาพเขียนนั้นปรากฏนอกเหนือเวลา การเต้นนั้นจะปรากฏภายใต้ขอบเขตของเวลา ซึ่งเวลาจะเป็นสิ่งที่นำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลง ภาพเขียนมักจะประกอบด้วยThemeหลักหนึ่งอย่างหรือมากกว่านั้นที่เหลือจะมีความสำคัญรองลงไป ลำดับความสำคัญ(Hierachy)นั้นจะสามารถรับรู้ได้ก็ต่อเมื่อความสัมพันธ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกันนั้นถูกมองว่าเกิดขึ้นพร้อมๆกันหมด ผู้มองจะมองส่วนต่างๆของภาพตามลำดับเพราะสายตาและสมองนั้นไม่สามารถที่จะรับรู้ทุกอย่างไปพร้อมๆกันได้ ในขณะเดียวกันการเต้นหรือการแสดงนั้นก็ประกอบไปด้วยแนวคิดหลัก
(Theme)หลักที่อาจมีมากกว่าหนึ่ง แต่การแสดงออกของสิ่งเหล่านี้จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนในแต่ละช่วงของการแสดง แนวคิดหลักหนึ่งๆอาจจะแสดงให้เห็นในช่วงแรกเริ่ม และพัฒนา ค้นหาในช่วงต่อๆมาของการแสดงผ่านการเปลี่ยนแปลงและความหลากหลายที่เกิดขึ้น

ในงานทัศนศิลป์หรือประติมากรรมนั้น สมดุลที่เกิดขึ้นกับ Thing จะมาจากการสร้างการกระทำของแรงต่างๆที่ดึงหรือผลักออกจากกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้แสดงตัวเองในลำดับที่ว่างของรูปทรงและสีสัน แต่ในการแสดงนั้นเกิดจากการสร้างของสิ่ง(Thing)ต่างๆที่ถูกกำหนดโดยการกระทำของสิ่ง(Thing)นั้นๆ

ในงานทัศนศิลป์ Artistic medium defines acting through being.

ในงานแสดง Artistic medium defines being through acting.

เมื่อไหร่ที่มนุษย์สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ ภายใต้สภาวะอะไรที่มนุษย์มองเห็นการเคลื่อนไหว เมื่อตัวหนอนกำลังคลานข้ามถนน ทำไมเราจึงเห็นถนนรอบๆอยู่ในสภาวะหยุดนิ่ง มากกว่าที่จะมองเห็นสภาพแวดล้อมทั้งหมดรวมทั้งตัวเราเองเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม และเห็นตัวหนอนหยุดนิ่ง ในการมองเห็นการเคลื่อนไหวเราจะมองว่ามี 2 ระบบที่เกิดการเคลื่อนที่หรือเข้าแทนที่(Displaced)ที่สัมพันธ์ระหว่างกันและกัน ในที่นี้ ตัวหนอนนั้นมีการเคลื่อนที่เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ หรือจริงๆแล้วเราอาจมองได้ว่าทั้งสองระบบนั้นเกิดการเคลื่อนที่พร้อมๆกัน ในขอบเขตของภาพๆหนึ่ง ขอบเขตของการมองเห็น(Visual Field)นั้นเปรียบเสมือนกรอบ(Framework)ที่สิ่งต่างๆในภาพนั้นขึ้นอยู่กับกรอบเหล่านี้ การเคลื่อนที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้สิ่งที่ขึ้นอยู่กับกรอบนั้นเคลื่อนไหวแต่ตัวกรอบนั้นยังคงหยุดนิ่ง นั่นคือ ภาพเคลื่อนที่ แต่พื้นภาพหยุดนิ่งอยู่กับที่ นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆยังมีผลต่อลักษณะของการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น

ความหลากหลาย(Variability) หากสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณสมบัติเช่นขนาดหรือรูปร่าง ในขณะที่อีกสิ่งหนึ่งมีความคงที่ สิ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจะแสดงการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น เส้นที่ "เติบโต"

---

[81] Rudolf Arnheim, Art and Visual Perception, pp 360-397.

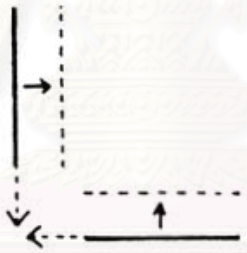
ออกนอกสี่เหลี่ยมจัตุรัส เราเห็นเส้นที่ขยายขนาดค่อยๆเคลื่อนออกจากรูปสี่เหลี่ยมมากกว่าที่จะเห็นรูปสี่เหลี่ยมนั้นค่อยๆขยับออกจากตัวเส้น

ความแตกต่างของขนาด(Size Difference) เมื่อสิ่งต่างๆถูกวางอยู่ใกล้ๆกัน สิ่งที่เล็กกว่าจะเกิดการเคลื่อนที่

ความเข้มของแสง(Intensity) สิ่งที่มืดสลัวจะขึ้นอยู่กับสิ่งที่สว่างกว่า และสิ่งที่มืดสลัวนั้นจะเกิดการเคลื่อนที่ในขณะที่สิ่งที่สว่างกว่าจะหยุดนิ่ง นอกจากนี้ในบางครั้งตัวผู้มองเองจะทำตัวเสมือนกรอบอ้างอิงด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น คนยืนอยู่บนสะพานข้ามแม่น้ำ เมื่อสายตาผู้ดูจ้องอยู่ที่แม่น้ำจะเห็นสายน้ำเกิดการเคลื่อนไหว แต่หากเปลี่ยนมาจ้องที่ตัวสะพาน ตัวผู้มองและสะพานเองจะเกิดการเคลื่อนไหวและสายน้ำจะหยุดนิ่ง

ในกรอบของการเคลื่อนไหวการใสความหยุดนิ่งเข้าไปจะมีผลในอีกรูปแบบหนึ่ง เช่นการใส่ภาพนิ่งลงไประหว่างภาพเคลื่อนไหว เราจะเห็นว่าภาพนั้นอยู่ในลักษณะถูกหยุดแช่แข็ง(Frozen Motion)มากกว่าการหยุดอยู่กับที่ หรือการที่นักเต้นนันหยุดอยู่ช่วงเวลาหนึ่งระหว่างการเต้นจะดูเหมือนถูกหยุด(Arrested)มากกว่าหยุดอยู่กับที่

ทิศทางของการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นนั้นถูกกำหนดด้วยบริบทของที่ว่างและเวลา ในห้องมืดหนึ่งๆ เส้นที่ส่องสว่างถูกวางตั้งฉากซึ่งกันและกัน เส้นทางตั้งถูกเคลื่อนไปทางซ้ายในขณะที่เส้นทางนอนเคลื่อนขึ้น อย่างไรก็ตามผู้มองจะเห็นเส้นทางตั้งเคลื่อนลงและเส้นทางนอนเคลื่อนไปทางซ้ายทั้งนี้เพราะบริบทนั้นเป็นห้องมืด นอกจากนี้ การเคลื่อนที่นั้นมักจะเกิดขึ้นในทิศทางของเส้นมากกว่าในทิศทางที่ตั้งฉากกับสิ่งนั้นๆ

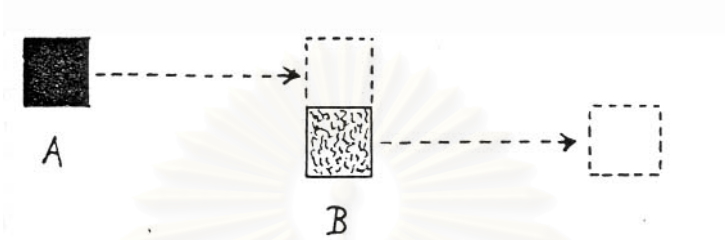


การรับรู้ถึงการเคลื่อนที่นั้นจะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของความเร็วที่จำกัด วิวัฒนาการของมนุษย์นั้นส่งผลต่อการรับรู้การเคลื่อนที่ในช่วงความเร็วหนึ่งๆ ช่วงเวลาของความเร็วที่เราสามารถรับรู้การเคลื่อนที่นั้นมักจะเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตอยู่ของคนเรา เราจำเป็นที่จะต้องเห็นสัตว์หรือสิ่งต่างๆเคลื่อนไหวเพราะสมัยก่อนนั้นมนุษย์ล่าสัตว์ แต่มนุษย์ไม่จำเป็นจะต้องเห็นต้นหญ้าเติบโต เช่นเดียวกับการมองเห็นของขนาดต่างๆ เรามองเห็นขนาดของสิ่งต่างๆเท่าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตแต่เราไม่จำเป็นต้องมีเลนส์ของสายตาที่เหมือนกล้องไมโครสโคปเพราะมิฉะนั้นข้อมูลที่สมองรับรู้ก็จะมากเกินความจำเป็น

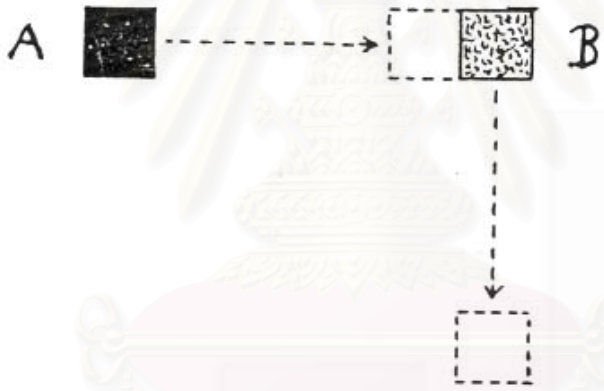
ศาสตร์ของภาพเคลื่อนไหวนั้นได้ช่วยให้ประสบการณ์การรับรู้ของมนุษย์ขยายขอบเขตออกไปได้กว้างไกลมากยิ่งขึ้นโดยการทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งที่ตามธรรมดาแล้วจะเร็วเกินไปหรือช้าเกินไป ตัวอย่างเช่นการเห็นการกระจายตัวเป็นรูปมงกุฎของหยดน้ำที่ตกกระทบพื้น หรือเห็นการเบ่งบานของดอกไม้ด้วยเวลาเพียงหนึ่งนาที ทั้งนี้เป็นเพราะเทคนิคของการถ่ายภาพและการแสดงภาพที่ถูกแยกให้เป็นสองกระบวนการที่ไม่ขึ้นต่อกันและกัน ซึ่งทั้งสองสามารถแสดงออกด้วยความเร็วที่ต่างกัน การแปรรูปความเปลี่ยนแปลงที่เกิดในช่วงเวลายาวนานให้เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่คนเราสามารถรับรู้ได้ช่วยแสดงพลังของธรรมชาติที่ส่งผลต่อความรู้สึกทางจิตใจได้

เช่นกัน เรารู้ว่าดวงอาทิตย์นั้นเคลื่อนที่ไปในท้องฟ้า แต่เมื่อการถ่ายภาพเคลื่อนไหวได้ย่อเวลาของหนึ่งวันให้อยู่ในหนึ่งนาทีสิ่งที่เราเห็นคือเงาที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เรามองเห็นแสงเป็น Happenning ที่สะท้อนพื้นผิวของสถาปัตยกรรมให้เกิดความเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา

ความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นนั้นยังแสดงนัยยะของแรงกระทำด้วยเช่นกัน เมื่อสิ่งใดๆเคลื่อนที่ สิ่งที่เรามองเห็นมักจะมีมากกว่าการขยับเปลี่ยนที่ เราจะรับรู้ว่าสิ่งนั้นถูกกระทำด้วยแรงหนึ่งๆ ซึ่งจริงๆแล้วการแสดงถึงแรงกระทำนี่เองที่เป็นผลให้เกิดการแสดงออกของการเคลื่อนที่



จากภาพที่เห็นผู้มองจะเห็นสี่เหลี่ยมสองรูปเคลื่อนที่ ซึ่งทั้งสองไม่เกี่ยวข้องกัน



สี่เหลี่ยม A นั้นอยู่ห่างจากสี่เหลี่ยม B เป็นระยะทางขนาดหนึ่ง ณ เวลาหนึ่ง สี่เหลี่ยม A เริ่มเคลื่อนที่ไปในทิศทาง B เมื่อ A บรรจบกับ B สี่เหลี่ยม A จะหยุดและสี่เหลี่ยม B จะเริ่มเคลื่อนที่ สิ่งที่ผู้มองจะรับรู้คือสี่เหลี่ยม A ส่งแรงกระทำให้สี่เหลี่ยม B เกิดการเคลื่อนที่ สิ่งที่เกิดขึ้นนั้นจริงๆแล้วเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันไป แต่สิ่งที่คนดูรับรู้นั้นเกิดขึ้นจากความเคยชินว่าเมื่อHappenningหนึ่งเกิดขึ้นติดตามกันมามักจะต้องมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงเกิดขึ้นทุกๆครั้งไป

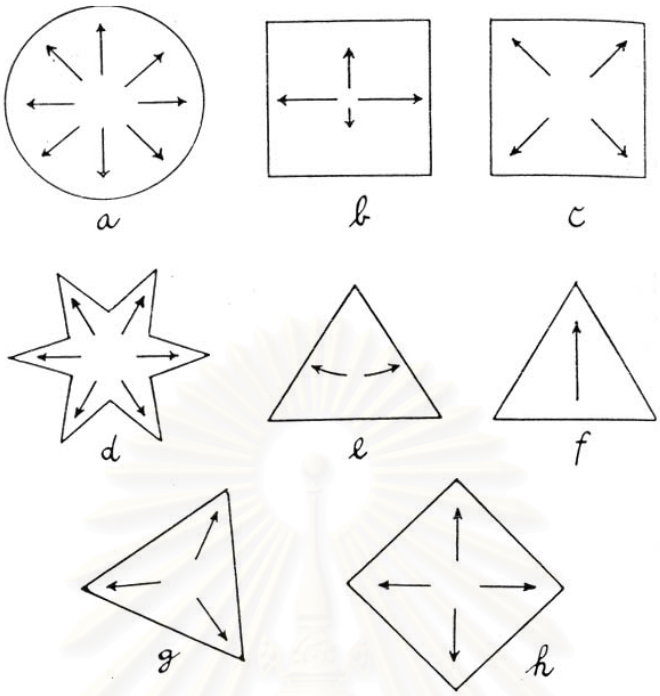
สิ่งใดๆมักจะถูกรับรู้ว่าสามารถสร้างแรงกระทำให้กับตัวเองได้เมื่ออยู่ดีๆเกิดการเคลื่อนไหวจากการอยู่นิ่งอยู่กับที่ ผลกระทบนี้จะชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อความเปลี่ยนแปลงจากการหยุดนิ่งไปสู่การเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดขึ้นกับส่วนทั้งหมดแต่เกิดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น จากภาพที่แสดง ทั้งหมดของสี่เหลี่ยมไม่ได้เกิดการเคลื่อนไหวแต่เป็นเพียงแค่ส่วนเดียวเท่านั้น ส่วนขอบด้านขวาจะเริ่มขยับไปทางขวา รูปร่างเริ่มขยายออกไปให้ยาวมากขึ้น จากนั้นขอบทางด้านซ้ายจึงขยับตามแล้วมาหยุดที่จุดที่ทำให้เกิดรูปร่างคล้ายตอนแรก กระบวนการทั้งหมดเกิดซ้ำแล้วซ้ำอีก ซึ่งลักษณะความยืดหยุ่นภายใน(Inner Flexibility)นั้นทำให้เกิดคุณลักษณะของสิ่งมีชีวิต(Organic)

ความเคลื่อนไหวแบบนามธรรมที่เกิดจากแรงในวัตถุ(Tension as Movement)

เมื่อเราบอกว่ามนุษย์มองเห็นการเคลื่อนไหว เรามักจะหมายความว่าเราเห็นสิ่งๆนั้นเกิดการเปลี่ยนตำแหน่ง ในงานจิตรกรรมหรือประติมากรรมรูปร่างที่เรามองเห็นจะมีทิศทางที่เป็นไป เป็นการแสดงออกถึง "Happenning"มากกว่าเป็น "Being" ซึ่งจะมีสิ่งที่เรียกว่า "Directed Tension" นั่นคือการที่สิ่งต่างๆมีแรงกระทำอย่างมีทิศทาง ในการที่เรามองเห็นว่าสิ่งใดๆนั้นมีความเกี่ยวโยงกับการเคลื่อนที่ การรับรู้ของเราจะมีองค์ประกอบในเรื่องของการเข้าแทนที่(Displacement)เมื่อการเคลื่อนที่นั้นไม่ได้เกิดขึ้นจริง ในการที่สิ่งใดๆนั้นถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่เอียงไปจากปกติ สิ่งนั้นจะแสดงแนวโน้มในการเคลื่อนที่ ซึ่งมาจากการที่สิ่งนั้นได้เบี่ยงเบนไปจากตำแหน่งที่หยุดนิ่งอยู่กับที่ นั่นคือการเบี่ยงเบนไปจากการวางอยู่บนตำแหน่งทางตั้งหรือทางนอน นอกจากนี้รูปร่างที่แสดงลักษณะของการมีทิศทาง เช่น รูปลิ่ม รูปเอียง จะมีแนวโน้มในการทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในการรับรู้ได้มากกว่า อย่างไรก็ดีในการจัดองค์ประกอบของภาพที่ขาดความสมบูรณ์ องค์ประกอบต่างๆที่อยู่รวมกันจะไม่เอื้อต่อกันและกัน แต่จะดูเหมือนจะพยายามเคลื่อนที่ไปสู่ตำแหน่งที่เหมาะสมกว่า พยายามที่จะหลุดออกจากพันธนาการของการจัดรูปแบบที่ไม่สมบูรณ์

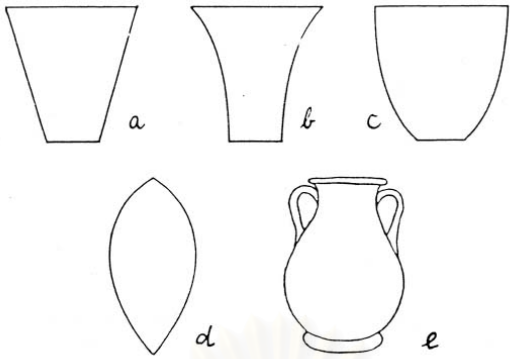
การที่รูปแบบจะเกิดความเคลื่อนไหวในความนึกคิดนั้น ส่วนหนึ่งมาจาก Directed Tension ที่เกิดขึ้นในรูปแบบดึงดูดสายตาให้เคลื่อนที่จากส่วนหนึ่งไปสู่อีกส่วนหนึ่ง ในตัวอย่างของไฟสัญญาณจราจรที่กระพริบตอนกลางคืน ลักษณะที่เกิดขึ้นจะดูเหมือนไฟจะกระพริบออกมาจากจุดศูนย์กลางไปสู่ของด้านนอกในทุกทิศทาง เช่นเดียวกับการที่ไฟนั้นดับลง เราจะเห็นว่าดวงไฟนั้นจะค่อยๆหดตัวลงสู่จุดศูนย์กลาง นอกจากนี้การเคลื่อนไหวมักจะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนในทางนอน ส่วนทางตั้งนั้นจะเป็นการพยายามผลักขึ้นไปในทางตั้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การรับรู้ความเคลื่อนไหวนั้น รูปร่างของเส้นหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะดูว่าเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็วหากรูปนั้นเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกับแกนหลักของรูปมากกว่าในทิศทางที่ตั้งฉากกัน สิ่งที่ทำให้เรารับรู้ว่ามีความเคลื่อนไหวในความนึกคิดนั้นมาจากปัจจัยหลายๆอย่าง ในช่วงแรกๆ ความเคลื่อนไหวจะขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงทางสัดส่วน เมื่อสังเกตพัฒนาการจากศิลปะยุคเรอเนสซองส์มาสู่ยุคบาโรค รูปทรงที่มักนิยมใช้กันนั้นจะเปลี่ยนจากวงกลมมาสู่วงรีรูปไข่ จากสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาสู่สี่เหลี่ยมผืนผ้า การเปลี่ยนแปลที่ทำให้เกิดลักษณะของ"แรงที่กระทำกับสัดส่วน"(Tension in Proportion) ซึ่งเป็นแรงที่เกิดในรูปร่างนั้น เหนี่ยวนำให้เกิดความเคลื่อนไหวในความนึกคิด รูปร่างหรือรูปทรงที่มีทิศทางอย่างชัดเจนนั้นจะเอื้อให้รับรู้ความเคลื่อนไหวได้ดีกว่า เช่นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่ด้านหนึ่งนั้นไม่เท่ากับอีกด้านหนึ่ง ความเคลื่อนไหวจะไปในทิศทางจากด้านกว้างกว่าไปสู่ด้านแคบ ส่วนของสี่เหลี่ยมที่กว้างนั้นมีลักษณะเหมือนเป็นฐาน ที่จะค่อยๆเคลื่อนไหวไปสู่ส่วนยอดที่แคบกว่า เป็นการเคลื่อนในทางตั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ขอบของภาพหรือเส้นรอบรูปนั้นก็มีส่วนในการรับรู้ความเคลื่อนไหว จากการเปรียบเทียบภาพตัวอย่าง ความเคลื่อนไหวที่เกิดจากขอบด้านข้างของภาพจะแตกต่างกันเมื่อขอบด้านข้างสี่เหลี่ยมรูปลิ่มนั้นถูกแทนที่ด้วยเส้นเว้าโค้ง ในภาพ b เส้นขอบภาพจะเว้าออกเป็นการเคลื่อนที่ที่ค่อนข้างท้าทาย ในขณะที่ภาพ c นั้นความเคลื่อนไหวจะค่อนข้างช้าเพราะความเร็วของเส้นนั้นถูกลดลงด้วยลักษณะของเส้นที่โค้งเข้า ทั้งสองกรณีนั้น ความเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนกว่าปกติจะทำให้ภาพนั้นมีชีวิตชีวามากกว่าเดิม

การจัดวางตำแหน่งในทิศทางที่เอียง(Oblique Orientation)นั้นเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ Directed tension นั้นมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ความเอียง(Obliquity)นั้นคือการที่รูปร่างนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปจากกรอบของการรับรู้เดิมที่เราเคยชินทั้งทางตั้งและทางนอน Directed Tension ที่เกิดจากความเอียงในบางครั้งอาจจะทำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นด้วยประสบการณ์เดิมของผู้สังเกต ตัวอย่างเช่น ในภาพรูปตัว Y หากเรามองว่าเป็นกิ่งไม้ที่แตกกิ่งออกไปในสองทิศทาง Directed Tension ที่เกิดขึ้นนันจะไม่รุนแรงเท่ากับการที่เรามองว่าเป็นรูปของคนที่ชูแขนขึ้นทั้งสองข้าง ทั้งนี้เพราะกิ่งไม้นั้นเป็นการดำรงอยู่ในตำแหน่งเดิม แต่การชูแขนขึ้นนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแขนชั่วคราว ประสบการณ์ของเรารู้ว่าตำแหน่งแบบนี้ไม่ใช่ตำแหน่งธรรมดา Directed Tension ที่เกิดขึ้นจึงรุนแรงและชัดเจนกว่า

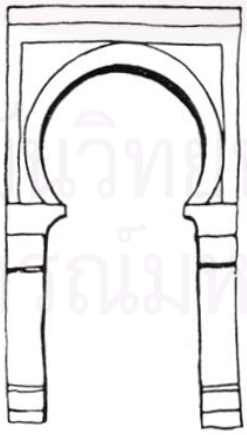
อีกตัวอย่างหนึ่งคือกรณีของกังหันลม หากแขนของกังหันทั้งสี่นั้นอยู่ในทิศทางตั้งและทางนอนกังหันนันจะดูหยุดนิ่ง หากแขนกังหันถูกจัดอยู่ในตำแหน่งเอียงและมีความสมมาตร แนวโน้มในการเคลื่อนที่ก็จะเกิดขึ้นแต่ไม่มากเท่ากับการที่แขนกังหันอยู่ในตำแหน่งไม่สมมาตรและไม่สมดุล

การบิดรูปร่างให้ผิดเพี้ยนไปจากเดิม(Distortion)นั้น ก็เป็นส่วนหนึ่งในการสร้าง Directed Tension ทั้งยังมีส่วนในการรับรู้ทางสมมิติอีกด้วย สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนอาจถูกมองว่าเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่วางเอียงอยู่ในที่ว่างก็ได้ หรืออย่างสัดส่วนในงานของศิลปะยุคบาโรคจะมีลักษณะที่ชะลูด ดูเหมือนถูกบิดไป

จากเดิม ทำให้เกิดแรงดึงมากกว่า รูปทรงที่เว้าเข้า เว้าออกนั้นมีลักษณะที่ไม่อยู่นิ่ง เสริมด้วยที่ว่างที่อยู่รอบๆ เกิดการกระทำกันระหว่างแรงที่อยู่ในรูปทรงกับแรงที่อยู่ในที่ว่าง

การปั้นหม้อหรือปั้นไหเป็นตัวอย่างของการที่แรงกระทำที่อยู่ภายในรูปทรงถูกทำให้ชัดเจนด้วยรูปทรงที่ดูเหมือนถูกบิดเบือนไปจากรูปทรงพื้นฐานดั้งเดิม การออกแบบแจกันหรือโถใส่น้ำเป็นการประกอบกันของรูปทรงพื้นฐานไม่ว่าจะเป็น ทรงกลม ทรงกระบอก รูปทรงปิรามิด รูปทรงเหล่านี้มักจะไม่ได้นำมารวมกันอย่างตรงไปตรงมา แต่จะถูกหลอมรวมกันให้เป็นหนึ่งเดียว ทรงกลมดูเหมือนถูกยืดออกให้ผสานกับทรงกระบอกที่ถูกยืดออก เป็นต้น การยืด หด ผลักเข้า ดึงออก ล้วนมีส่วนในการสร้าง Directed Tension เพื่อสร้างความมีชีวิตชีวาให้กับรูปทรง

ในขณะเดียวกัน ความไม่สมบูรณ์(Incompleteness)ของรูปร่างที่มีเค้าโครงชัดเจนจะสร้าง แรงดึง(Tension) ที่นำไปสู่ความพยายามในการเติมเต็มให้กับสิ่งนั้นๆ(Tension towards Closure) ในสถาปัตยกรรมของอิสลาม โค้งที่มีลักษณะเหมือนเกือกม้าจะแสดงออกถึงวงกลมในความนึกคิด ด้วยแรง(Tension)ที่มีอยู่ในเส้นโค้งที่เกือบสมบูรณ์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเคลื่อนไหวในความนึกคิดอาจจะเกิดขึ้นจากกระบวนการที่คล้ายคลึงกับการเคลื่อนที่เป็นช่วงๆ(Stroboscopic Motion) ภาพหลายๆภาพที่คล้ายคลึงเมื่อนำมาเรียงต่อๆกันจะก่อให้เกิดการรับรู้โดยรวมที่มีความเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ซึ่งการนำภาพมาซ้อนกันจะช่วยเน้นความเคลื่อนไหวนี้ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ศิลปินแนวฟิวเจอร์ริสท์(Futurist)นิยมนำภาพหลายๆภาพมาซ้อนกันและเรียงกันอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความเคลื่อนไหวขึ้น ออกัสท์ โรดิน(Auguste Rodin)ได้กล่าวเอาไว้ว่า ความเคลื่อนไหวนั้นคือการเชื่อมโยงจากท่าทางหนึ่งไปสู่อีกท่าทางหนึ่ง(Movement is the transition from one attitude to another) ศิลปินมักจะใช้วิธีการนำท่าทางของอากัปกิริยาต่างๆมาเรียงต่อๆกันเพื่อทำให้เกิดความเคลื่อนไหว จากตัวอย่างของภาพที่นำเสนอแสดงให้เห็นถึงหน้าคนที่เป็นสองมุมมองนำมาเรียงซ้อนกัน เทคนิควิธีการเรียงอย่างสร้างสรรค์นั้นจะก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวขึ้นจากการเคลื่อนที่ของสายตา หน้าคนทั้งสองนั้นมีลักษณะชัดเจนในตัวเอง การนำมาซ้อนกันนั้นเป็นการป้องกันไม่ให้ภาพของหน้าแต่ละภาพมีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ทั้งสองยังสามารถยึดเหน่ยวกันให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันได้ ภาพทั้งสองซ้อนกันในลักษณะที่เอียงขึ้น คุณลักษณะของความไม่เข้าพวกกันเมื่อนำมาเรียงต่อกันทำให้เกิดแรงดึงระหว่างภาพทั้งสอง จะสังเกตได้ว่าการเชื่อมต่อระหว่างภาพแรกที่อยู่ด้านล่างไปสู่ภาพที่สองด้านบนจะแสดงให้เห็นถึงความชัดเจน(Articulate)ที่เพิ่มมากขึ้น ภาพของหน้าที่อยู่ด้านล่างจะไม่มีเส้นรอบรูปที่ชัดเจน ดวงตาจะอยู่บริเวณกึ่งกลาง ภาพของหน้าที่นำมาซ้อนจะมีความชัดเจนในเส้นขอบ(Profile)มากขึ้น สายตาจะเปลี่ยนจากลักษณะที่ล่องลอยไปสู่สายตาที่โฟกัส มุ่งมั่น มองออกไปข้างหน้า การเชื่อมต่อจากของท่าทางจึงช่วยสร้างแรงดึงให้เกิดขึ้นระหว่างภาพและทำให้เกิดความเคลื่อนไหวชัดเจนมากยิ่งขึ้น

หากเราทดลองในทิศทางที่ตรงกันข้าม ผลที่ได้ก็ค่อนข้างที่จะตรงกันข้ามเช่นเดียวกัน ภาพแรกจะมีความชัดเจนทั้งเส้นขอบและท่าทางของสายตา ภาพที่สองที่นำมาซ้อนนั้นจะไม่มีความชัดเจนเกิดขึ้นเลย ผลที่ได้คือแรงดึงที่เหือดหายไปเมื่อมองจากภาพแรกไปสู่ภาพที่สอง ความชัดเจนที่ลดลง ความมีชีวิตชีวาของภาพก็ลดลงไปเช่นเดียวกัน

การผสมผสานระหว่างรูปด้านหน้ากับรูปด้านข้างอาจทำให้เกิดความสงบนิ่งได้เช่นเดียวกัน จากภาพที่เป็นตัวอย่าง รูปทั้งสองของหน้าผู้หญิงถูกจัดวางอยู่บนแกนทางตั้งและทางนอนอย่างชัดเจน ก่อให้เกิดความสมมาตรที่รุนแรง แรงดึงที่เกิดขึ้นระหว่างภาพจึงมีน้อยมาก ความเคลื่อนไหวในความนึกคิดจึงไม่เกิดขึ้น

สมดุล

สมดุลรอบแกน(Axial Balance)

สมดุลรอบแกนคือการควบคุมแรงกระทำต่างๆในทางตรงกันข้ามกันด้วยแกรกลาง(Central Axis)ที่แสดงออกอย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นในทางตั้งหรือทางนอน ประกอบไปด้วย

สมมาตร(Symmetry)

สมมาตรเป็นรูปแบบของการสร้างความสมดุลที่ง่ายที่สุด ในรูปแบบนี้ องค์ประกอบต่างๆจะถูกทำซ้ำในลักษณะเหมือนถูกสะท้อนกระจก ซึ่งจะอยู่ข้างๆแกนหลัก สมดุลแบบนี้จะขาดความหลากหลายและความน่าสนใจ

สมมาตรด้วยรูปทรง-อสมมาตรด้วยสี(Symmetrical Form-Asymmetrical Colour)

รูปแบบใดๆอาจเกิดความสมดุลจากความสมมาตรของรูปทรงแต่อสมมาตรด้วยสีหรือพื้นผิว วิธีการแบบนี้จะช่วยลดความรุนแรงของความสมมาตรแบบตรงไปตรงมาลงได้ สร้างความนุ่มนวลและน่าสนใจต่อรูปทรงให้เพิ่มมากขึ้น

สมมาตรแบบประมาณ(Approximate Symmetry)

ในวิธีการแบบนี้ด้านทั้งสองด้านอาจจะไม่เหมือนกันในแง่ของรูปทรง แต่ยังคงความคล้ายคลึงกันพอที่จะทำให้สามารถรับรู้แกนหลักได้ จิตรกรรมมักจะใช้สมมาตรด้วยวิธีนี้ ดังตัวอย่างรูป “Madonna and Child” โดย Giovanni Bellini

สมดุลรอบรัศมี(Radial Balance)

สมดุลรอบรัศมีหมายถึงการควบคุมแรงกระทำที่ต่างกันด้วย**การหมุนรอบจุดศูนย์กลาง**(Rotation around a central point) อาจหมายถึงการหมุนบนจุดใดจุดหนึ่งในรูปแบบหรือการหมุนบนที่ว่าง สิ่งที่แตกต่างคือสมดุลรอบรัศมีอาจจะมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นรอบๆได้ด้วย ในขณะที่สมดุลรอบแกนจะหยุดนิ่ง ไม่เคลื่อนไหว

สมดุลแบบลึกลับ(Occult Balance)

สมดุลแบบนี้หมายถึงการควบคุมแรงกระทำต่างๆกันด้วยความเท่าเทียมที่ใช้ความรู้สึกเป็นตัววัดระหว่างส่วนต่างๆในพื้นภาพ สมดุลแบบนี้ไม่ได้ใช้แกนหลักหรือจุดหมุนที่ชัดเจน แต่จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่

เกิดจากแรงดึงดูดของดลกเป็นพื้นฐานสำคัญในการมอง สมดุลแบบนี้จะแตกต่างจากหลักการของสมดุลรอบแกนและสมดุลรอบจุดหมุน 2 ข้อคือ

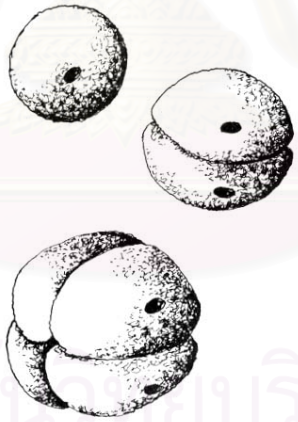
1. การไม่ปรากฏของแกนหรือจุดหมุนจะเน้นย้ำถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆที่มีอยู่ในพื้นภาพ
2. องค์ประกอบต่างๆจะแตกต่างกันมากกว่าที่จะเหมือนกัน

สมดุลแบบนี้จะไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนมากำหนด แต่จะขึ้นอยู่กับการตัดสินของสายตาที่มีแรงดึงดูดของโลกมาเป็นพื้นฐานในการจัดการกับแรงกระทำต่างๆ การออกแบบโดยใช้สมดุลแบบนี้จะมีเรื่องของรูปแบบของการเคลื่อนไหวมาเกี่ยวข้อง การสร้างความสมดุลจะมีผลต่อความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกัน ด้วยเหตุที่ต้องจัดการกับปัจจัยหลายอย่างรวมทั้งพยายามควบคุมแรงต่างๆด้วยสิ่งที่ไม่แสดงออกอย่างชัดเจนทำให้สมดุลแบบนี้เป็นสิ่งที่ยากแต่ในขณะเดียวกันก็มีความสำคัญและความท้าทายมากพอๆกัน[82]

สัดส่วน

พื้นฐานทางธรรมชาติของสัดส่วน

สก็อตต์ยังกล่าวว่าสัดส่วนและจังหวะนั้นเป็นการแสดงออกของแรงแห่งการเติบโต(Forces of Growth) ที่กระทำทั้งจากภายในและภายนอก ตัวอย่างเช่น เซลล์ของสิ่งมีชีวิต นั่นคือสิ่งมีชีวิตนั้นเริ่มต้นมาจากเซลล์พื้นฐานเซลล์เดียว หลังจากนั้นจึงเกิดการแตกตัวกลายเป็นสอง และแบ่งตัวออกไปเป็นสี่เซลล์ และแบ่งตัวออกไปเรื่อยๆเป็นการขยายตัวทางเรขาคณิต(Geometric Progression) มีสัดส่วนที่แตกต่างออกไปเรื่อยๆซึ่งแต่ละส่วนก็มีหน้าที่หลักต่างกันไป[83]



คุณค่าและความหมายในการออกแบบ

นอกเหนือจากความสำคัญต่อการจัดองค์ประกอบพื้นฐานแล้ว สัดส่วนหรือส่วนสัด(Ratio)นั้นเป็นแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับขนาด ปริมาณ และจำนวนเลข ซึ่งจะมีความหมายก็ต่อเมื่อตัวเลขเหล่านี้แสดงออกถึงความสำคัญทางการใช้สอย อาจจะคำนึงถึงจากสองมุมมอง

- โครงสร้างและการใช้สอย

---

[82] Robert G. Scott, Design Fundamentals. pp. 44-45.

[83] Robert G. Scott, Design Fundamentals. pp. 50.

- การแสดงออกทางความหมาย

การออกแบบในเชิงสามมิติมีข้อจำกัดในเรื่องของวัสดุและเทคนิคมากกว่าการออกแบบสองมิติ เราจะถูกบังคับให้ทำงานภายใต้กรอบของน้ำหนักและแรงซึ่งมีอยู่จริงในที่ว่าง รวมทั้งปัญหาของการประสานส่วนต่างๆแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน ในทางกายภาพ การออกแบบสองมิติจะมรอิสระในการคำนึงถึงปัจจัยทางด้านความงามของสัดส่วนและจังหวะมากกว่าการออกแบบสามมิติ สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นเพียงแค่เครื่องมือในการวิเคราะห์และอธิบายโครงสร้างของสัดส่วน แต่ไม่สามารถบอกได้ถึงความเหมาะสมหรือความพอดีในการเลือกใช้สัดส่วนในการออกแบบ

ความต้องการทางด้านโครงสร้างและความงามเป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบสามารถทำให้ประสบผลสำเร็จได้ด้วยวิธีที่หลากหลาย เมื่อมีทางเลือกให้เลือกได้หลายทาง ผู้ออกแบบจะเลือกรูปทรงที่ “สัดส่วนดี” ซึ่งการตัดสินนั้นจะมาจากสัดส่วนที่ตอบสนองต่ออุดมคติในช่วงเวลาและสภาพทางสังคมของยุคสมัย ตัวอย่างที่เห็นคือเก้าอี้ในยุคสมัยพระเจ้าหลุยส์ที่14 และ 15 ที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าทั้งสองจะมรหน้าที่เหมือนกัน แต่ด้วยอุดมคติทางสังคมและความต้องการในการสื่อความหมายจึงทำให้สัดส่วนที่ผู้ออกแบบเลือกใช้นั้นแตกต่างกันออกไป[84]

สัดส่วนนั้นมีความเกี่ยวข้องกับจำนวนตัวเลข ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักออกแบบมักจะถือว่าเป็นเรื่องที่ขัดแย้งกับความรู้สึก(Intuition)ที่มักจะใช้ในการออกแบบ แต่จริงๆแล้วทั้งสองอย่างมิใช่เป็นสิ่งที่ขัดแย้งกัน

[84] Ibid., pp. 51-53.

เพราะจริงๆแล้วคณิตสาสตร์คือภาษาที่คิดค้นมาจากมนุษย์เพื่ออธิบายและแสดงออกถึงความสัมพันธ์ที่สายตานั้นสามารถจะรับรู้ได้ ดังนั้นเมื่อเราวิเคราะห์สัดส่วนในเชิงคณิตศาสตร์ สิ่งที่เราทำคือการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดจากวัตถุด้วยภาษา[85]

ระบบของสัดส่วน(Proportioning System)

การรับรู้ถึงขนาดและสัดส่วนโดยสายตามนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีความแม่นยำเสมอไป ในการมองแบบสามมิติ สัดส่วนนั้นจะถูกบิดเบือนจากการบังสายตา หรือระยะทางในที่ว่าง หรือแม้แต่ทางวัฒนธรรม ทฤษฎีของสัดส่วนนั้นมีจุดประสลค์ที่จะสร้างความรู้สึกของความเป็นระบบและความกลมกลืน(Order and Harmony)ให้กับองค์ประกอบต่างๆที่ส่งผลต่อสายตาผู้มอง ระบบของสัดส่วนนั้นจะก่อให้เกิดความสัมพันธ์ทางการมองเห็นระหว่างผู้มองและองค์ประกอบ รวมทั้งระหว่างองค์ประกอบด้วยกันเอง[86]

สัดส่วนอย่างง่าย(Simple Numerical Ratio)

เป็นสัดส่วนอย่างง่าย เช่น 1:1 1:2 2:3 3:4 ซึ่งวิธีการแบบนี้มักจะใช้ในการเปรียบเทียบด้านกว้างกับด้านยาว

สัดส่วนจากการบวกจำนวนเต็ม(Values of Summation Series)

เกิดจากการพัฒนาสิ่งที่เรียกว่า “Summation Series” หรือการบวกเลขขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อเราบวกจำนวนเต็มแรกสองตัว 1 และ 2 ผลบวกคือ 3 เมื่อ 3 นี้บวกกับจำนวนก่อนหน้า นั่นคือ 2 ผลที่ได้ถัดมาคือ 5 เมื่อทำการบวกอย่างนี้ไปเรื่อยๆก็จะได้จุดของจำนวนเลขขึ้น เช่น 1-2-3-5-8-13-21-34-55-89-ไปจนไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งเป็นที่มาของสัดส่วนที่จะเกิดขึ้น

1:2 :: 2:3 2:3 :: 3:5

สัดส่วนตามเรขาคณิต(Geometric Ratio)

สัดส่วนแบบนี้จะมีผลกับรูปทรงเรขาคณิตมากที่สุด ส่วนใหญ่มักจะเป็นการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสภายใน
รูปวงกลม รูปแปดเหลี่ยม หรือ รูปหกเหลี่ยม[87]

สัดส่วนทอง(Golden Section)

ระบบของสัดส่วนนี้เกิดจากทฤษฎีของปิทาโกเรียน(Pythagorean Theory)ที่เชื่อว่าความสัมพันธ์ของระบบจำนวนหนึ่งๆนั้นแสดงออกถึงโครงสร้างที่กลมกลืนกันของจักรวาล ชาวกรีกเชื่อในระบบของGolden Sectionที่มีผลต่อสัดส่วนของมนุษย์ และด้วยความเชื่อที่ว่ามนุษย์และสิ่งก่อสร้างทีบูชาเทพเจ้านั้นควรจะเป็นส่วนหนึ่งของระเบียบจักรวาลที่อยู่เหนือขึ้นไป ชาวกรีกจึงใช้ระบบสัดส่วนแบบนี้ในการสร้างวิหาร

Golden Sectionคือสัดส่วนระหว่างเส้น หรือสองด้านของระนาบที่สัดส่วนระหว่าง ด้านที่สั้นกว่าต่อด้านที่ยาว จะเท่ากับด้านที่ยาวต่อด้านสั้นบวกด้านยาว

---

[85] Ibid., p.54.

[86] Francis D.K. Ching, Architecture: Space, Form, and Order, p.284.

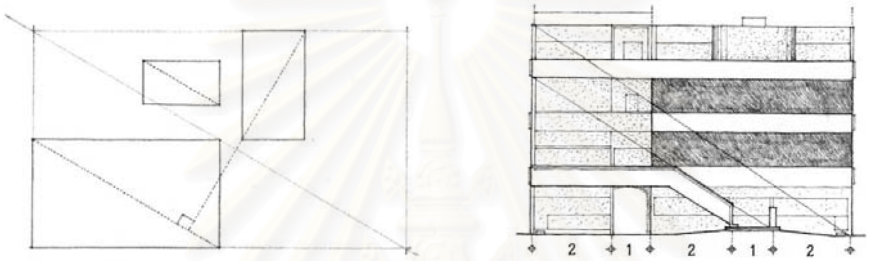
[87] Robert G. Scott, Design Fundamentals. pp. 55-60.

$$A : B = B : A+B$$

สี่เหลี่ยมที่มีด้านต่างๆสอดคล้องกับสัดส่วนแบบนี้จะเรียกว่า Golden Rectangle หากสร้างสี่เหลี่ยมจัตุรัสลงไปบนด้านที่สั้นกว่า ส่วนของสี่เหล่ยมที่เหลืออยู่จะเล็กกว่าแต่ก็ยังคงสัดส่วนแบบGolden Section นี้อยู่เช่นกัน

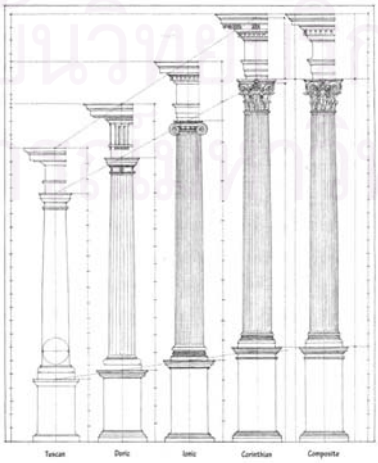
สัดส่วนจากเส้นทแยงมุม(Regulating Lines)

หากเส้นทะแยงมุมของสี่เหลี่ยมสองรูปนั้นขนานกันหรือตั้งฉากต่อกัน สี่เหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นอาจกล่าวได้ว่ามีสัดส่วนที่เหมือนกัน เส้นทแยงมุมเหล่านี้จะเรียกว่า Regulating Lines สถาปนิกอย่าง เลอ คอร์บูซิเยอร์(Le Corbusier)ได้ใช้ระบบสัดส่วนแบบนี้ในการออกแบบอาคารของเขาทั้งในผังพื้นและรูปด้าน



ระเบียบแบบคลาสสิก(Classical Order)

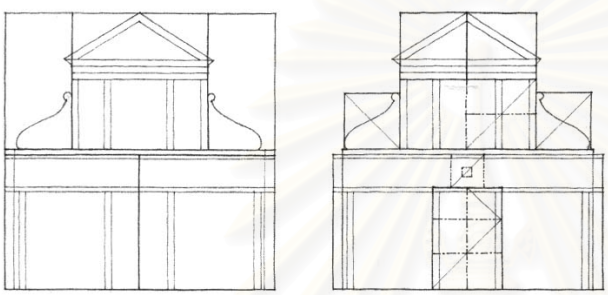
ในความเชื่อของชาวกรีกและโรมัน ระเบียบ(Order)นั้นแสดงถึงสัดส่วนขององค์ประกอบที่เพรียบพร้อมไปด้วยความสมบูรณ์แบบของความงามและความกลมกลืน หน่วยพื้นฐานในการวัดขนาดนั้นเริ่มจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเสา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของขนาดขององค์ประกอบอื่นๆต่อไป และเนื่องจากขนาดของเสานั้นเปลี่ยนไปตามขนาดของอาคาร ระเบียบนั้นไม่ได้อยู่ที่การวัดที่ตายตัว แต่จะอยู่ที่การทำให้ส่วนต่างๆของอาคารนั้นมีสัดส่วนที่สอดคล้องกลมกลืนกันตลอด



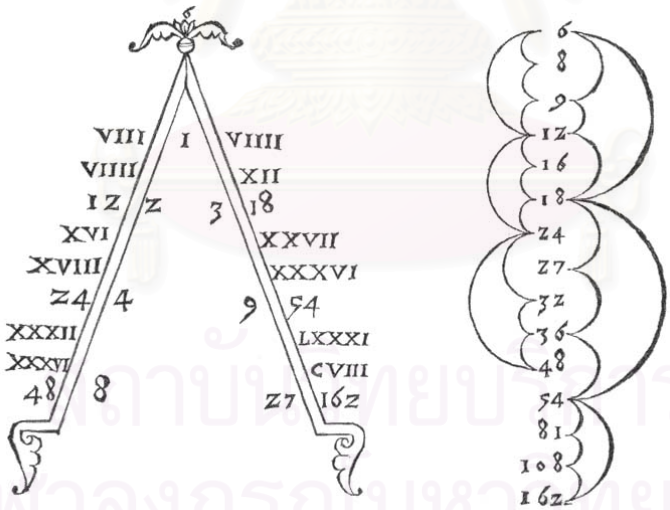
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทฤษฎีเรอเนสซองซ์(Renaissance Theory)

สถาปนิกในยุคเรอเนซองซ์เชื่อว่าสิ่งก่อสร้างของเขานั้นเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระเบียบของสิ่งที่อยู่เหนือกว่า และก็เชื่อว่าสถาปัตยกรรมนั้นคือภาษาของคณิตศาสตร์ที่แปรความหมายออกมาเป็นหน่วยที่ว่าง(Architecture as mathematics interpreted into spatial units) ทฤษฎีของปิทากอรัสถูนำมาใช้ในการคำนวณสัดส่วนขององค์ประกอบอาคาร ตัวอย่างเช่นพาลาดีโอ(Palladio)เสนอการกำหนดความสูงของห้องโดยใช้หน่วยของความกว้างของห้องเป็นตัวกำหนด เป็นต้น ส่วนประกอบย่อยๆนั้นเป็นส่วนหนึ่งของส่วนรวม ทั้งหมดต้องสอดคล้องต่อกัน



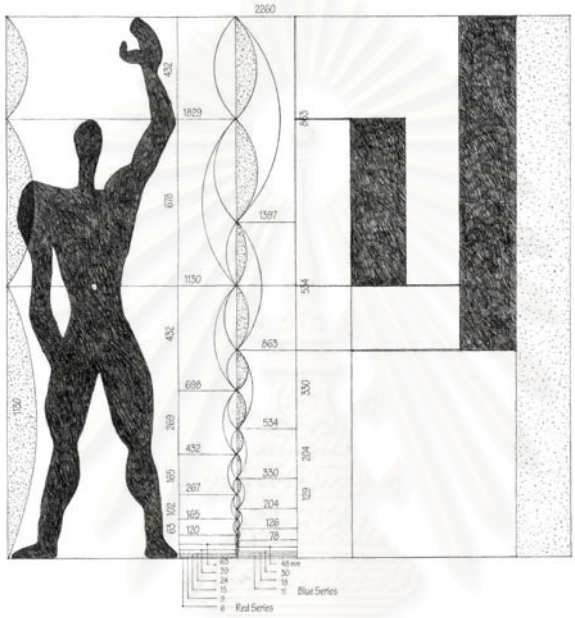
S. Maria Novella, Florence, Italy.
Alberti designed the Renaissance facade (1456–70) to complete a Gothic church (1278–1350).



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบโมดุเลอร์(Modulor)

ระบบนี้พัฒนาขึ้นมาโดยสถาปนิก เลอ คอร์บูซิเยอร์(Le Corbusier)เพื่อ ”สร้างมิติของสิ่งที่จะห่อหุ้มและสิ่งที่ถูกห่อหุ้ม”(the dimensions of that which contains and that which is contained) ระบบนี้เป็นการผนวกเอาสัดส่วนที่ได้จากร่างกายของมนุษย์มาผสมผสานเข้ากับกฎเกณฑ์ของสัดส่วนทอง ระบบพื้นฐานนั้นเกิดจากความยาวสามระดับคือ 113 มม. 70 มม. และ43 มม. สอดคล้องกับสัดส่วนทอง ซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดที่ว่างที่จะห้อมล้อมมนุษย์เอาไว้[88]

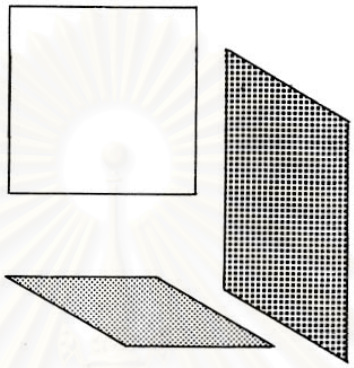


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

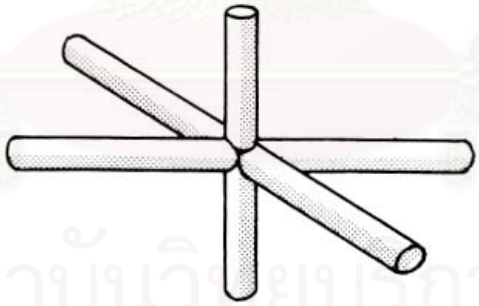
[88] Francis D.K. Ching, Architecture: Form, Space and Order. pp. 286-305.

การจัดองค์ประกอบในงานสามมิติ

ในทางเรขาคณิต ระนาบนั้นมีเพียงแค่สองมิติ ความกว้างและความยาว ในทางสามมิติระนาบนั้นจะมีความหนาด้วยเช่นกัน ระนาบจะดำรงอยู่ในที่ว่างด้วยวัสดุของตัวเอง การจะแยกแยะว่าเป็นระนาบหรือรูปทรงทึบตันนั้นขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง-ยาว กับความลึก หากความกว้าง-ยาวนั้นมีมากกว่าความลึก สิ่งที่เราเห็นนั้นจะเป็นระนาบ แต่ในขณะเดียวกันความเป็นระนาบจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆในภาพด้วย



เส้นในทางเรขาคณิตนั้นมีเพียงมิติเดียว นั่นคือ การขยายตัว(Extension) ในทางสามมิตินั้นจะมีความหนาของวัสดุเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย การที่รูปทรงจะสามารถอ่านได้ว่าเป็นเส้นนั้นก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบรอบๆด้วยเช่นกัน



โครงสร้างการมองการจัดองค์ประกอบพลาสติก(Visual Structure of Plasic Organization)

ภาพและพื้นภาพ

การมองภาพและพื้นภาพขององค์ประกอบสามมิติจะเริ่มมาจากภาพนูนต่ำ(Bas Relief) ซึ่งเป็นรูปทรงที่เชื่อมต่อระหว่างรูปแบบสองมิติไปสู่สามมิติ ตัวภาพได้กลายมาเป็นองค์ประกอบพลาสติกในระดับหนึ่ง ความแตกต่างที่เกิดขึ้นในงานสามมิติก็คือการใช้แสงสว่างและเงาเป็นตัวบ่งบอกความเป็นภาพ

เมื่อเราได้ให้องค์ประกอบภาพเป็นสิ่งลอยตัวในงานสามมิติ สภาวะใหม่ก็ได้เกิดขึ้นมาพร้อมๆกัน ในตอนแรกนั้นเรามองเห็นรูปทรงเพราะลักษณะของภาพและพื้นภาพ ความแตกต่างระหว่างวัสดุกับที่ว่างเป็นตัว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บ่งบอกรูปทรง แต่สิ่งที่เกิดขึ้นในงานนสามมิตินั้นพื้นภาพไม่ใช่สิ่งที่มีอยู่จริงตามกายภาพ แต่ได้กลายมาเป็นมิติของที่ว่างที่รูปร่างนั้นไม่ชัดเจน

การปิดล้อมที่ว่าง

ภาพและพื้นภาพแบบพลาสติกนั้นเป็นพื้นฐานที่จะทำให้ที่ว่างที่เกิดขึ้นกลายเป็นองค์ประกอบพลาสติกด้วยเช่นกัน

รูปทรงทึบตัน

รูปทรงทึบตันส่วนใหญ่นั้นเป็นรูปทรงปิด ซึ่งโดยตัวเองนั้นจะไม่มีส่วนในการกำหนดที่ว่าง การปิดล้อมที่ว่างที่เกิดขึ้นจากรูปทรงทึบตันนั้นมักจะมาจากการรวมกลุ่มอยู่ด้วยกัน ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงทึบตันต่างๆ จึงเป็นตัวกำหนดที่ว่างทางสามมิติ

ระนาบ

ระนาบมีศักยภาพในการกำหนดที่ว่างอย่างมาก การกำหนดคุณลักษณะของที่ว่างประกอบด้วย

1. **รูปร่าง**(Shape)

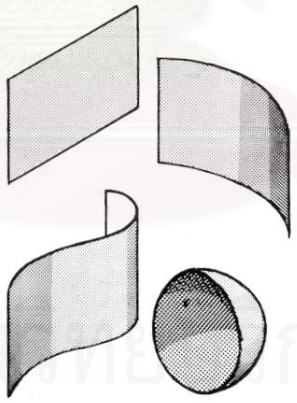
รูปร่างของระนาบในทางสามมิติไม่ว่าจะเป็นระนาบตรงหรือระนาบโค้งจะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของที่ว่าง รวมทั้งกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น

ระนาบแบน จะไม่มีลักษณะภายในหรือภายนอก

ระนาบโค้ง จะกำหนดภายในและภายนอกที่ชัดเจน

ระนาบรูปตัว S จะผสมผสานภายในและภายนอกเข้าด้วยกันภายในด้านๆเดียว

ระนาบโค้งสองทิศทาง จะแสดงปริมาตรของที่ว่างออกมาอย่างชัดเจน



2. **ตำแหน่ง**

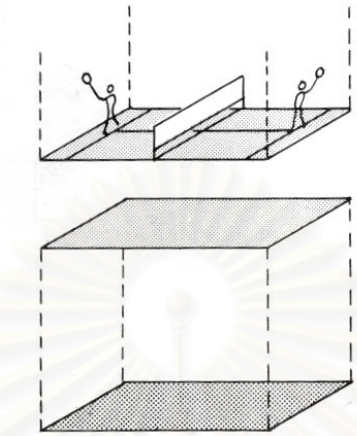
ตำแหน่งของระนาบในขอบเขตของที่ว่างมีส่วนสำคัญต่อพลังในการกำหนดที่ว่าง ตำแหน่งที่สำคัญสามตำแหน่งที่มีผลต่อการกำหนดที่ว่างคือ ตำแหน่งในแนวนอน แนวตั้ง และแนวเอียง

การจัดองค์ประกอบสามมิตินั้นมักจะสัมพันธ์กับแรงดึงดูดของโลก ระนาบฐานจะมีความสำคัญต่อการรับรู้ ซึ่งอาจจะเป็นพื้น หรือ ทางเดิน ซึ่งแม้ว่ารูปแบบนี้จะเป็นลักษณะสองมิติ แต่ตัวระนาบจะกำหนดที่ว่างในทางสามมิติ ตัวอย่างก็คือคอร์ทเทนนิส ที่เป็นระนาบสองมิติ แต่ที่ว่างที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกคอร์ทนั้นแตกต่างกัน เมื่อระนาบถูกยกขึ้นเหนือพื้นดิน ปริมาตรของที่ว่างทีเกิดขึ้นจะยิ่งชัดเจน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

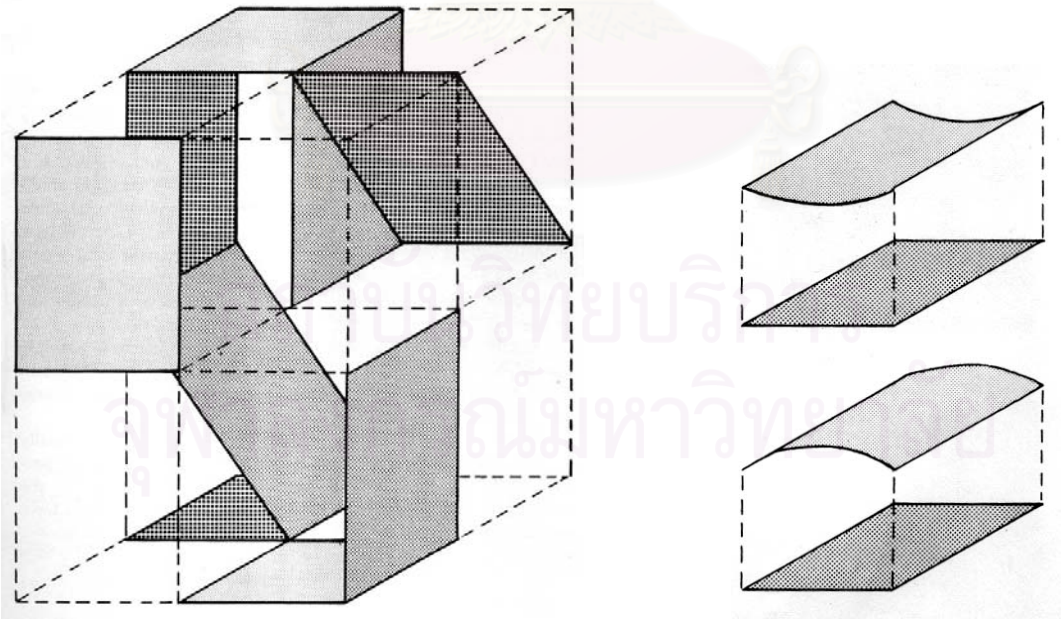
เมื่อระนาบทางตั้งถูกวางลงบนระนาบพื้น ขอบเขตของการกำหนดที่ว่างจะไม่ค่อยชัดเจนนัก ระนาบทั้งสองจะแสดงขอบเขตสองด้านของปริมาตร แต่ด้านที่เหลือจะไม่ชัดเจน

หากระนาบโค้งถูกนำมาแทนที่ระนาบตรงก็จะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างการกำหนดที่ว่างมากขึ้น ลักษณะการโค้งที่ไม่เหมือนกันก็จะมีผลต่อที่ว่างเช่นกัน



3. **ความสัมพันธ์**

เมื่อระนาบมากกว่าสองระนาบขึ้นไปได้ประกอบกันขึ้นเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน ความเป็นไปได้ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างที่ว่างจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ระนาบนั้นกำหนดปริมาตรของที่ว่างโดยการสร้างคุณค่าในทางสามมิติให้เกิดขึ้นด้วยตัวของระนาบ และแสดงรูปร่างด้วยความสัมพันธ์ของระนาบที่ต่างๆกันไป เมื่อปริมาตรของที่ว่างถูกกำหนดด้วยระนาบนั้น รูปทรงจะแสดงออกในลักษณะของรูปทรงภายใน



เส้น

เส้นมีส่วนสำคัญในการเน้นคุณลักษณะของความเป็นรูปทรงด้วยเช่นกัน ในตัวเองนั้นเส้นไม่ได้มีคุณลักษณะของที่ว่างในตัวเอง แต่ถ้าเส้นที่เป็นองค์ประกอบพลาสติกจะมีการดำรงอยู่ในที่ว่างสามมิติ ซึ่งคุณลักษณะแบบนี้มีความสำคัญมากกว่า เส้นนั้นจะมีความเป็นองค์ประกอบพลาสติกก็ต่อเมื่อความขนาดความยาวนั้นมีความสำคัญมากกว่าความกว้างและความลึก เรามักจะไม่ค่อยใช้องค์ประกอบของเส้นโดยตัวเอง แต่จะใช้ร่วมกับรูปทรงทึบตันและระนาบในการจัดรูปแบบโครงร่างของภาพ[89]

หลักการจัดองค์ประกอบในงานสามมิติ

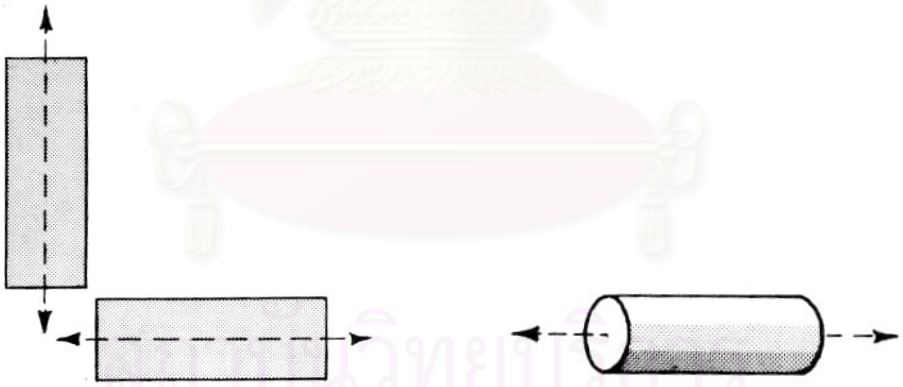
ความเคลื่อนไหวในองค์ประกอบพลาสติก

องค์ประกอบของเส้น

เส้นคือการบรรจบกันของของระนาบ คือสิ่งที่แสดงออกมาในเนื้อของวัสดุ คือสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องประดับตกแต่ง ซึ่งประเด็นหลังนี้จะมีทั้งในงานสามมิติและสองมิติ หน้าที่หลักพื้นฐานคือการตกแต่งพื้นผิวของรูปทรงพลาสติก เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบโดยรวม และสามารถที่จะสอดประสานให้เข้ากับรูปแบบของการเคลื่อนไหวและจังหวะ เส้นที่ใช้ตกแต่งนั้นอาจเป็นส่วนของโครงสร้างไปในเวลาเดียวกัน ตัวอย่างเช่นแผ่นโลหะที่เป็นลอนจะมีองค์ประกอบของเส้นที่ช่วยในการรับน้ำหนักในเวลาเดียวกัน

องค์ประกอบของแกน

รูปทรงและระนาบ นอกจากจะแสดงความเคลื่อนไหวผ่านเส้นรอบรูปแล้ว ยังแสดงออกผ่านแกนหลักของรูปร่างด้วยเช่นกัน รูปทรงทางตั้งจะแสดงการเคลื่อนไหวขึ้นข้างบนผ่านแกนหลัก รูปทรงทางนอนจะเคลื่อนที่ไปในทางยาว ระนาบที่โค้งจะแสดงความเคลื่อนไหวมากกว่าหนึ่งทิศทาง



รูปแบบของการดึงดูดสายตา(Patterns of Attraction)

ผิวสัมผัสมีส่วนสำคัญในการดึงดูดความสนใจของสายตา ซึ่งในองค์ประกอบสามมิตินั้นมีความหลากหลายในเรื่องของวัสดุที่จะนำมาใช้ได้มากกว่าองค์ประกอบสองมิติ และเนื่องจากว่าองค์ประกอบนั้นอยู่ในสามมิติ เราสามารถควบคุมเรื่องของผิวสัมผัสที่ใช้ในการจัดองค์ประกอบได้หลากหลายมากขึ้นเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นผิวสัมผัสของปูนฉาบ ความหยาบดิบของหิน เป็นต้น นอกจากนี้วัสดุต่างๆจะมีผิวสัมผัสที่มีอยู่ในตัวเอง(Intrinsic Texture) เช่น ลายไม้ ซึ่งสมควรนำมาพิจารณาในการออกแบบเช่นเดียวกัน

---

[89] Robert G. Scott, Design Fundamentals. pp. 136-140.

ความเคลื่อนไหวนั้นจะต้องเกิดจากการพิจารณามุมมองหลายๆมุมมองที่เปลี่ยนแปลงไปจากการหมุนวัตถุหนึ่งๆในที่ว่างสามมิติ[90]

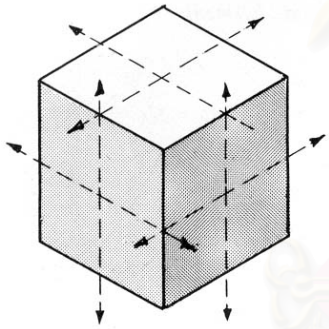
สมดุลในองค์ประกอบพลาสติก

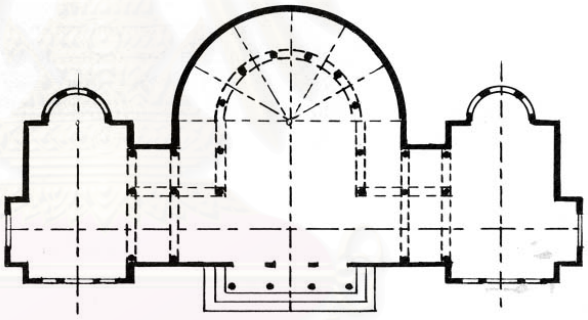
การจัดองค์ประกอบหนึ่งๆอาจประกอบไปด้วยสมดุลหลายๆแบบผสมผสานกัน และเนื่องจากการมององค์ประกอบในเชิงสามมิตินั้นเกี่ยวข้องกับมุมมองหลายๆมุมมองประกอบกัน สมดุลจะแปรเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของมุมมอง เช่นสมดุลแบบสมมาตรในมุมมองหนึ่งอาจจะกลายเป็นอสมมาตรในอีกมุมมองหนึ่ง เช่นรูปร่างของมนุษย์ ที่หากมองด้านหน้านั้นจะเป็นลักษณะสมมาตรแต่เมื่อมองด้านข้างก็จะเป็นลักษณะอสมมาตร

สมดุลตามแนวแกน

สมดุลอาจจะเกิดบนแนวแกนที่ชัดเจน ในองค์ประกอบสองมิติสมดุลตามแนวแกนจะเป็นไปในทางตั้งและทางนอน ในขณะที่สมดุลตามแนวแกนในองค์ประกอบสามมิติจะเป็นไปในทุกๆทิศทางทั้งทางกว้าง ยาว สูง และทุกๆระนาบที่มีอยู่ในที่ว่าง

เมื่อไรก็ตามที่การจัดวางที่ว่าง(Space Planning) เป็นสิ่งที่ให้ความสำคัญมากที่สุดในการออกแบบ วิธีการที่ดีที่สุดในการศึกษาคือการศึกษาจากผังพื้น ซึ่งผังพื้นนี้มักจะเป็นการแสดงออกถึงระบบของปริมาตรสามมิติ ดังนั้นการสร้างความสมดุลในทางผังพื้นก็มีแนวโน้มที่จะนำไปสู่สมดุลขององค์ประกอบโดยรวม





สมดุลรอบรัศมี

สกอตต์กล่าวไว้ว่าสมดุลแบบนี้มีข้อจำกัดที่ทำให้รูปแบบของการสร้างสมดุลรอบรัศมีนี้มีขอบเขตอยู่เพียงแค่รูปแบบตกแต่ง อย่างไรก็ดีในทางสถาปัตยกรรม สมดุลรอบรัศมีก็มักพบในจัดที่ว่างจากผังพื้น ในการจัดระบบของที่ว่างที่เป็นหน่วย(Unit)

สมดุลแบบลึกลับ

สมดุลแบบนี้ค่อนข้างที่จะเหมาะสมกับการจัดองค์ประกอบสามมิติ ซึ่งเป็นการจัดวางคุณค่าที่ตรงกันข้ามกันไว้ด้วยกัน ความทึบตันข้างๆความว่าง ความเข้มของสีข้างๆความอ่อน เนื่องจากการรับรู้ต่อองค์ประกอบนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมุมมองของเราเปลี่ยนไป สมดุลแบบลึกลับนี้จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นต่อการจัดองค์ประกอบสามมิติซึ่งมีความซับซ้อนค่อนข้างมาก[91]

---

[90] Ibid., pp.148-149.

[91] Ibid., pp. 149-151.

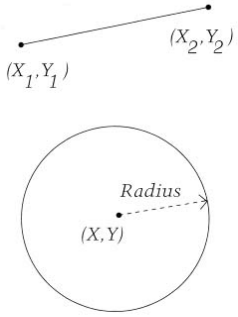
ภาคผนวก ข

พื้นฐานการสร้างรูปสองมิติ

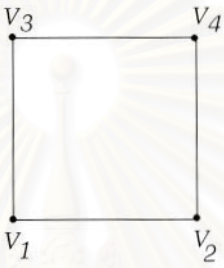
ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างรูปในลักษณะของ จุด เส้น ระนาบ สามารถทำการเลือก(Selecting) แปรเปลี่ยน(Transforming) และทำซ้ำ(Duplicating)

การสร้างจุด(Point)แบ่งเป็น

- Coordinate System
- Point Specification



7.1
Geometric entities

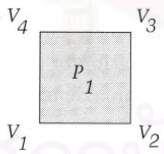


7.2
Numerical description of a simple shape

V_1 (0, 0)
V_2 (1, 0)
V_3 (1, 1)
V_4 (0, 1)

L_1 (V_1,V_2)
L_2 (V_2,V_3)
L_3 (V_3,V_4)
L_4 (V_4,V_1)

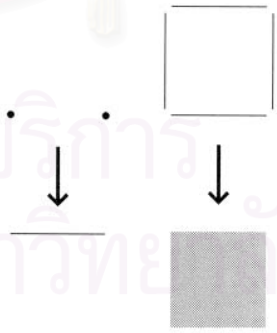
การสร้างระนาบ(Polygons)



V_1 (1,0) E_1 (V_1,V_2)
V_2 (1,0) E_2 (V_2,V_3)
V_3 (1,1) E_3 (V_3,V_4)
V_4 (0,1) E_4 (V_4,V_1)

P_1 (E_1 , E_2 , E_3 , E_4)

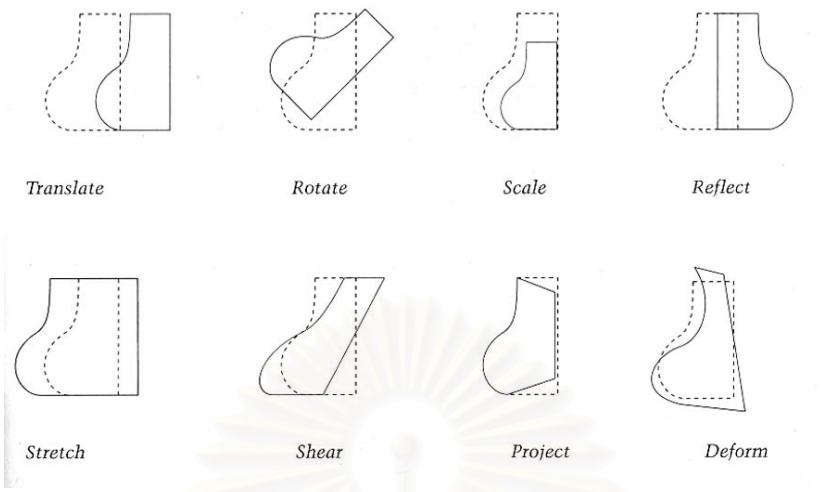
8.4
Numerical description of a polygon



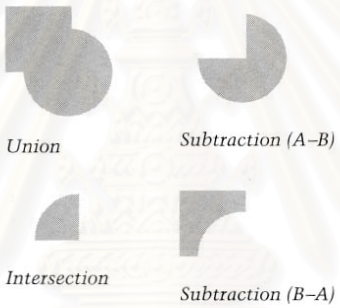
8.3
Points bound lines and lines bound polygons

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การแปรเปลี่ยนวัตถุ(Representing and Manipulating Polygons)



- Union, Intersection and subtraction



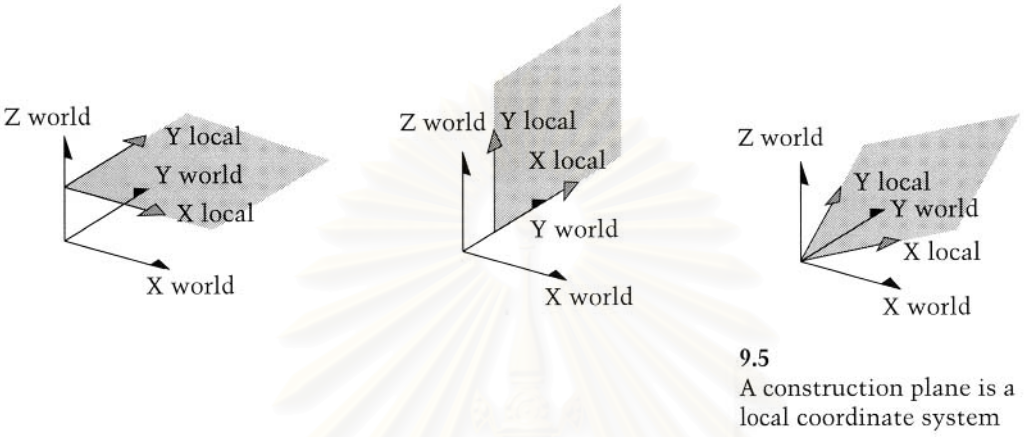
- Displaying polygons
- Composition

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

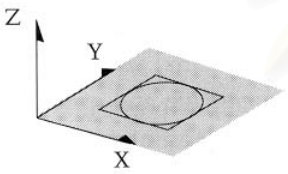
พื้นฐานการสร้างรูปสามมิติ

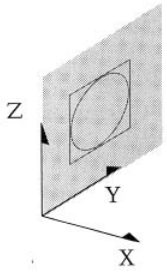
ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างรูปสามมิติ ด้วยวิธีการต่างๆ คือ การกระทำกับรูปร่าง(Translating Shape) การกระทำกับระนาบ(Sweep Operation) ความสามารถในการกำหนดระนาบของการสร้าง;y956(Construction Plane)

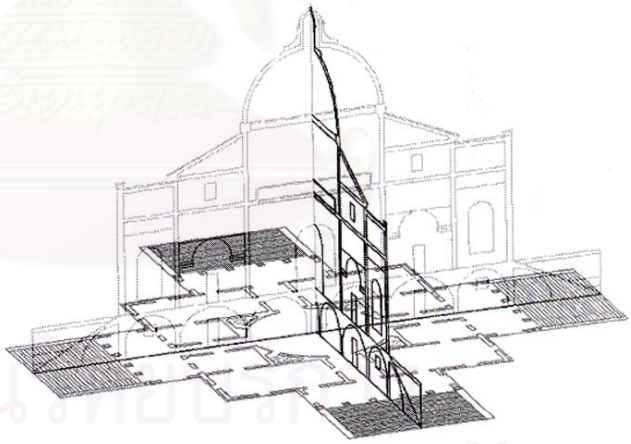
การกำหนดระนาบของการสร้างวัตถุ(Construction Plane)



9.5
A construction plane is a local coordinate system





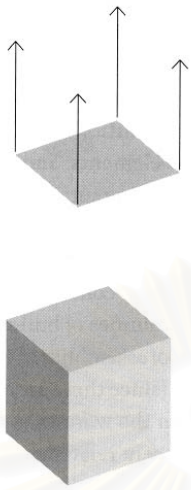


9.3
Construction planes

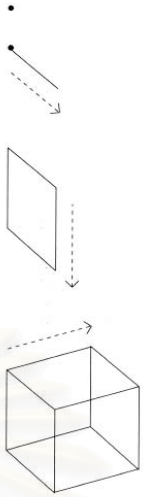
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสร้างวัตถุ 3 มิติ (Three Dimensional Geometric Transformation) สามารถสร้างได้หลายวิธี

- Translating shape

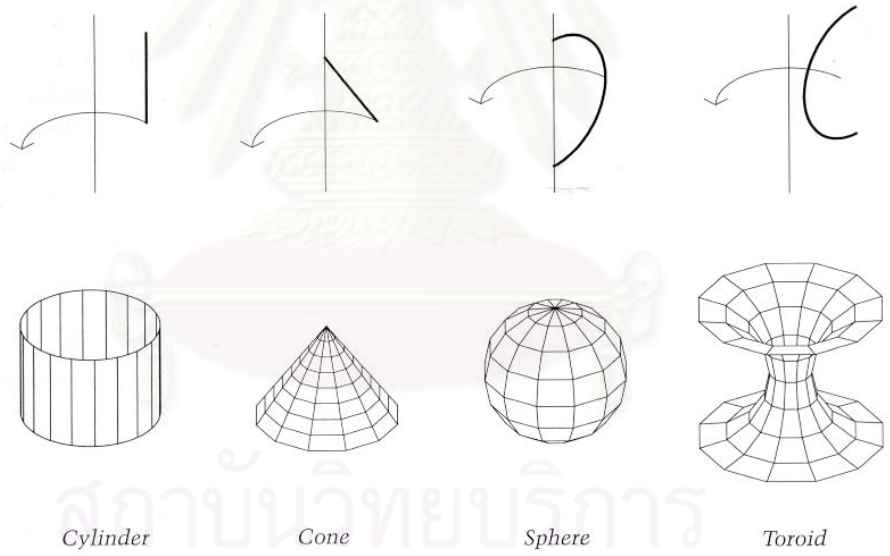


11.13
A swept polygon



11.14
Hierarchy of swept primitives: point, line, face, cube

- Rotating shape



Cylinder *Cone* *Sphere* *Toroid*

- Connecting base to translated copy
- Connecting base to transformed copy
- Reflect
- Shear
- Stress
- Sweeping points

Suface

- Sweep Operation

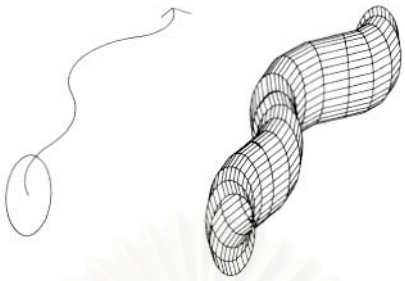
  Translational Sweep

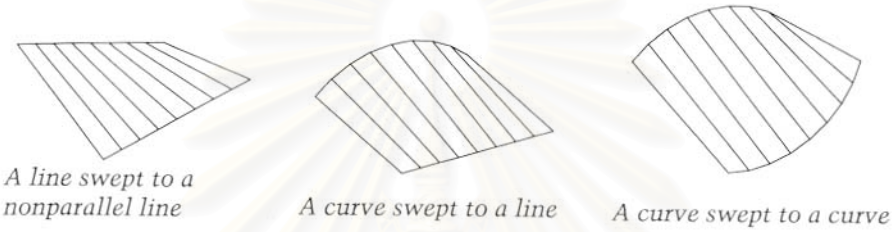
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

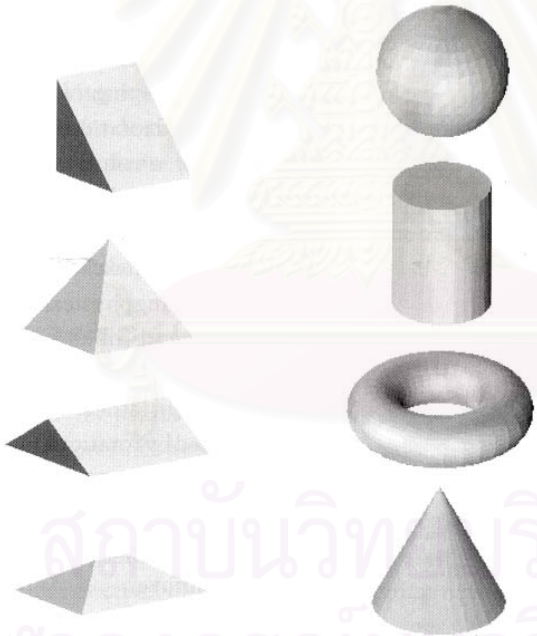
Rotational Sweep

Along Spline

Ruled surface







11.11
A vocabulary of simple roof forms

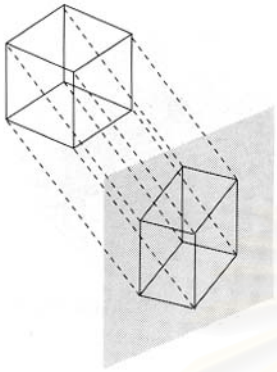
11.12
Solid derivatives of a circle

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

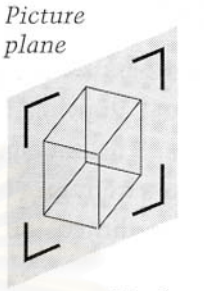
การกำหนดมุมมอง

ความสามารถในการกำหนดมุมมองต่อภาพที่ได้สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นมุมมองในลักษณะ อักษมาตร(Axonometric) สมมาตร(Isometric) เฉียง(Oblique) ทัศนียภาพ(Perspective) และลักษณะรูปตัด(Clipping and Sectioning)

Viewing

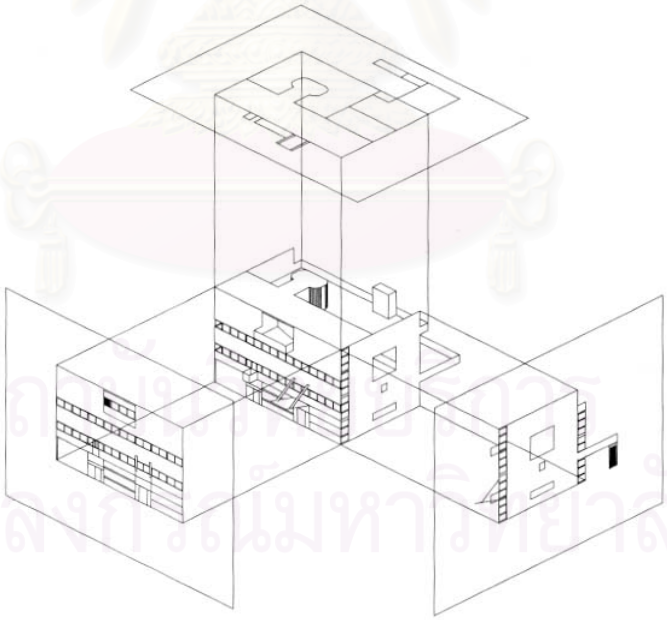


9.22
Picture plane and projection rays

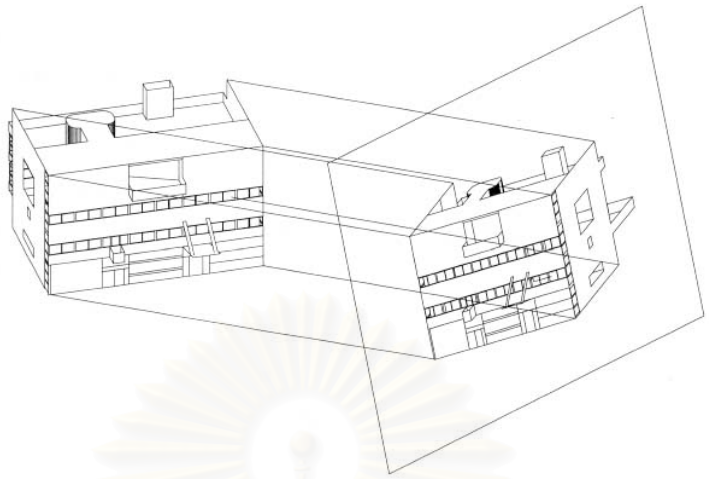


9.23
The picture plane is mapped to the display window

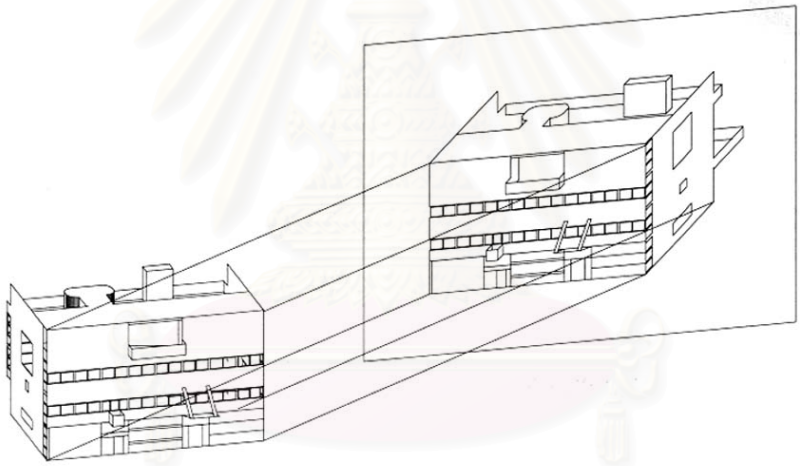
- Orthographic Projection



- Axonometric Projections

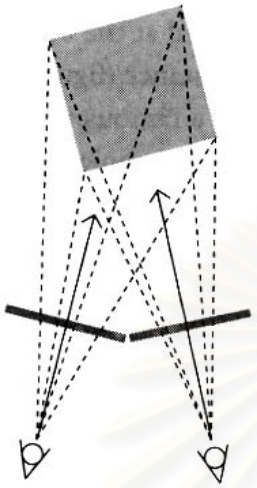


- Obloque Projections



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

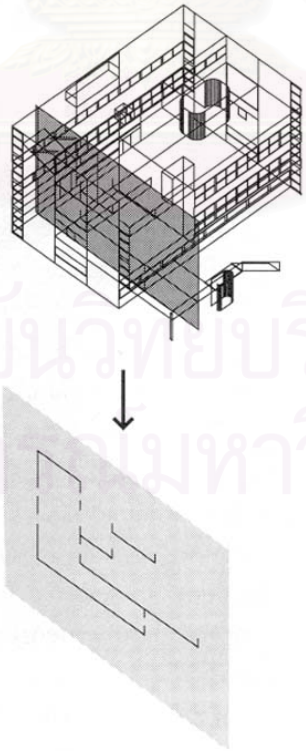
- Perspective Projections



Principal line of sight

One-point, two-point, and three-point perspective

- Cliping and Sectioning



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในขั้นเริ่มต้นการใช้โปรแกรม Form-Z เมื่อเปิดขึ้นมาจะพบหน้าจอซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ ซึ่งช่วยในการสร้างวัตถุ ประกอบไปด้วย

เมนูหน้าต่างกราฟฟิกและหน้าต่างเครื่องมือ

หน้าต่างเริ่มต้นแบบมาตรฐานของโปรแกรม Form-Z ประกอบด้วยหน้าต่างและแถบเมนูจำนวนมาก แต่ละหน้าต่างและแถบเมนูคำสั่งมีไว้เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆกันดังนี้

หน้าต่างกราฟฟิก (Graphic Window) คือพื้นที่ว่างกลางจอภาพใช้ในการแสดงหุ่นจำลอง ในหน้าต่างกราฟฟิกนี้ โดยทั่วไปจะมีแกน X แกน Y แกน Z และระนาบอ้างอิงที่ถูกใช้งานอยู่ในขณะนั้น บนระนาบอ้างอิงดังกล่าวจะมีตารางพิกัดช่วยในการทำงาน ในหน้าต่างกราฟฟิกนี้หุ่นจำลองที่สร้างขึ้นสามารถแสดงได้หลายรูปแบบ เช่น แบบทัศนียภาพ แบบสมมาตร แบบอักษมาตร แบบเฉียง หรือแบบสัมมเลขา เช่นรูปด้านบน รูปด้านล่าง รูปด้านข้าง เป็นต้น

แถบเครื่องมือประจำหน้าต่างกราฟฟิก(Window Tool) ประกอบด้วยชุดคำสั่งที่เป็นรูปย่อ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างหุ่นจำลอง เช่น การเลือกใช้ระนาบอ้างอิง(Set Reference) การบังคับการตั้งฉาก(Orthogonal Snap) การอ้างอิงระบบพิกัดที่ตั้งไว้ก่อน(Grid Snap) การเลือกมุมมองหุ่นจำลอง(View) เป็นต้น

แถบคำสั่งเมนู(Menu Bar) รวบรวมชื่อชุดรายการคำสั่งที่ใช้ในการปฏิบัติการต่างๆ มีทั้งหมด 9 เมนู ดังต่อไปนี้

1. **เมนู File** รวบรวมคำสั่งที่ใช้ในการจัดแฟ้มข้อมูล เช่น คำสั่งสร้างแฟ้มหุ่นจำลองขึ้นมาใหม่(New Model) คำสั่งบันทึกข้อมูล(Save) คำสั่งปิดแฟ้มข้อมูล(Close) และคำสั่งพิมพ์ เป็นต้น

2. **เมนู Edit** รวบรวมคำสั่งที่ใช้ในการตัดต่อ ดัดแปลง และจัดการทั่วไป เช่น คำสั่งยกเลิกคำสั่งก่อนหน้า(Undo) คำสั่ง(Cut) คำสั่งทำซ้ำ(Copy) คำสั่งแปะ(Paste) และคำสั่งที่ใช้ในการเลือกวัตถุต่างๆ(Selecting, Deselecting, Select All) เป็นต้น

3. **เมนู Windows** รวบรวมคำสั่งที่ใช้ในการจัดการหน้าต่างกราฟฟิก คำสั่งที่ใช้มากในเมนูนี้ได้แก่ คำสั่งเปิดหน้าต่างกราฟฟิก(New Model/Draft Window) คำสั่งเปิดหน้าต่างกราฟฟิกพร้อมกันเป็นชุด(Tile Windows) หรือคำสั่งนำภาพเข้ามาวางในหน้าต่างกราฟฟิก(Underlay) เป็นต้น

4. **เมนู Heights** เป็นรายการค่าความสูงต่างๆที่ถูกกำหนดไว้ก่อนเพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เลย เช่น 5 เมตร 10 เมตร 20 เมตร เป็นต้น หารความสูงที่ต้องการไม่ได้ถูกกำหนดไว้ก่อน เราสามารถใช้คำสั่งหน้าต่างปรับเปลี่ยนความสูง(Custom) และคำสั่งเปิดหน้าต่างปรับเปลี่ยนรายการความสูง(Edit Menu)เพื่อระบุความสูงตามที่เราต้องการได้

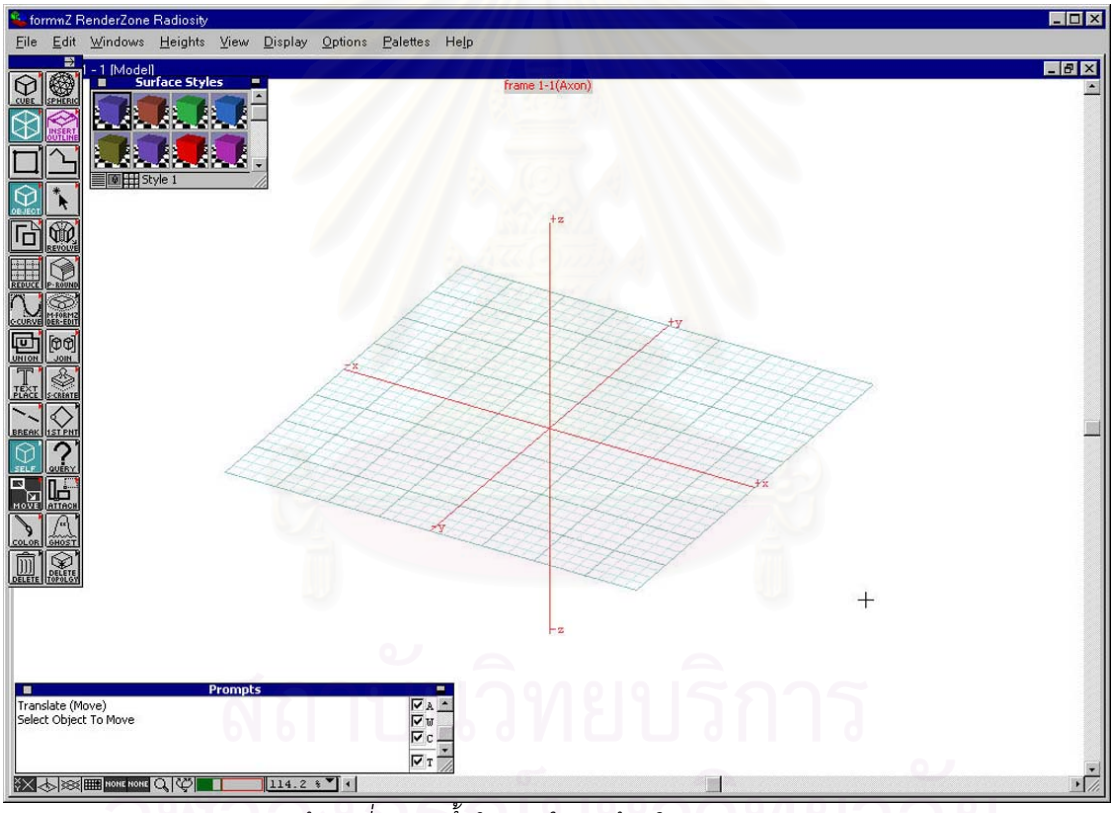
5. **เมนู View** รวบรวมคำสั่งที่ใช้ในการจัดการมุมมองหุ่นจำลองได้แก่ คำสั่งที่ใช้ในการเลือกรูปแบบการนำเสนอ(แบบทัศนียภาพ แบบสมมาตร แบบอักษมาตร หรือ แบบสัมมเลขา เป็นต้น คำสั่งบันทึกมุมมองที่ต้องการเรียกใช้ต่อไป(Save View) และคำสั่งสร้างภาพต่อเนื่องจากชุดของภาพนิ่ง(Animation from Keyframes) เป็นต้น

6. **เมนู Display** รวบรวมคำสั่งที่ใช้ในการแสดงผลบนหน้าต่างกราฟฟิก เช่น ขนาดส่วนการนำเสนอ (Display Scale) การนำเสนอ แบบต่างๆ ได้แก่ แบบWireframe แบบQuick Paint แบบHidden Line แบบ Surface Render แบบShaded Render แบบOpen GL แบบRender Zone นอกจากนี้ยังมีคำสั่งเกี่ยวกับทางเลือกอื่นๆในการแสดงผลอีกด้วย

7. **เมนู Option** รวบรวมทางเลือกในการออกคำสั่งเป็นหมวดหมู่ เช่น หมวดที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของโปรแกรม(System Level Options) หมวดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหุ่นจำลองโดยทั่วไป(Project Level Options) เป็นต้น

8. **เมนู Pallette** รวบรวมคำสั่งที่ใช้ในการเปิดและปิดหน้าต่างช่วยการทำงานทั้งหลาย หน้าต่างเหล่านี้คือ หน้าต่างรับคำสั่ง(Prompts Palette) หน้าต่างตัวแปรในการใช้คำสั่ง(Tool Option Palette) หน้าต่างเพื่อควบคุมการจัดรูปแบบวัสดุ(Surface Style Palette) หน้าต่างเพื่อจัดการชั้นข้อมูล(Layer Palette) หน้าต่างเพื่อจัดการวัตถุ(Object Palette) หน้าต่างเพื่อการจัดมุมมอง(View Palette) หน้าต่างเพื่อจัดการแหล่งกำเนิดแสง(Light Palette) หน้าต่างเพื่อการจัดการสัญลักษณ์(Symbol Palette) และหน้าต่างเพื่อการจัดการภาพเคลื่อนไหว(Animation Palette)

9. **เมนู Help** รวบรวมข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับคำสั่งของโปรแกรม เพื่อช่วยแก้ปัญหาเมื่อเกิดข้อสงสัยใดๆขึ้นมา



หน้าจอที่ปรากฏขึ้นในการทำงานด้วยโปรแกรม Form-Z

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประเภท Facetted

วัตถุประเภท Facetted มีลักษณะพิเศษคือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปร่างและรูปทรงประเภทนี้จะถูกจัด เก็บและนำเสนอ ตามแนวความคิดที่รูปร่างและรูปทรงประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ(typology) ได้แก่ จุดยอดมุม(Point) เส้นขอบ(Segment) เส้นกรอบ(Outline) ผิวเปลือก(Face) และปริมาตร(Volume) เป็นต้น องค์ประกอบพื้นฐานเหล่านี้เป็นวัตถุจำลองที่ถูกสมมติขึ้นในที่ว่าง(World Space) ที่ใช้ระบบแกน(World Coordinate) ในการบอกตำแหน่ง ระยะทาง และทิศทาง ในโปรแกรม Form-Z แบ่งองค์ประกอบออกเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. **จุดยอดมุม**(Point) หมายถึง ตำแหน่งอ้างอิง แกน X แกน Y และ แกน Z
2. **เส้น**(Segment) หมายถึง ส่วนที่เชื่อมต่อจุดตั้งแต่สองจุดขึ้นไป เส้นในForm-Z นั้นเป็น เวคเตอร์ ดังนั้นจึงมีทั้งขนาดและทิศทาง
3. **เส้นกรอบ**(Outline) หมายถึง การเชื่อมเส้นโดยสมบูรณ์ก่อให้เกิดรูปร่างปิด ทิศทางการเชื่อมต่อเส้นมีผลต่อการออกคำสั่งกับเส้นกรอบนั้นภายหลัง ทิศทางของเส้นกรอบเป็นได้ทั้งตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา
4. **ผิวเปลือก**(Face) หมาถึงพื้นที่ภายในเส้นกรอบ และพื้นที่ต่อเนื่องกลุ่มของเส้นกรอบ
5. **ปริมาตร**(Volume) หมายถึง ที่ว่างที่ถูกปิดล้อมด้วยผิวนอกอย่างสมบูรณ์
6. **วัตถุ**(Object) หมายถึง องค์รวมขององค์ประกอบพื้นฐานทั้งหมดตามแนวคิดนี้ ระหว่างจุดสองจุดจะสามารถเชื่อมได้สองทิศทางเสมอ ฉะนั้น ในการสร้างรูปรงปิดทุกครั้ง เส้นต่างๆที่มาประกอบกันทุกเส้นจำเป็นต้องมีลักษณะเชื่อมได้สองทิศทางเสมอ ในโปรแกรมForm-Z หากรูปทรงที่สร้างขึ้นถูกปิดล้อมอย่างสมบูรณ์และมีปริมาตรจัดเป็นวัตถุตัน(Solid) แต่ถ้าไม่มีปริมาตรจัดเป็นวัตถุผิวตัน(Surface Solid)

จุดยอดมุม เส้น และเส้นกรอบทั้งเปิดและปิดอื่นๆที่สร้างขึ้นในโปรแกรมForm-Zนอกเหนือจากที่เป็นวัตถุตัน(Solid) และวัตถุผิวตัน(Solid) และวัตถุผิวตัน(Surface Solid) จัดเป็นวัตถุประเภทสองมิติ

วัตถุประเภท Parametric

วัตถุประเภท Parametric มีลักษณะพิเศษคือ ข้อมูล ตำแหน่ง ระยะทาง และทิศทาง ฯลฯ เกี่ยวกับวัตถุถูกจัดเก็บและนำเสนอในรูปของกลุ่มตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรนั้นๆ การสร้างวัตถุต่างๆด้วยวิธีนี้สามารถย้อนกลับไปเปลี่ยนค่าตัวแปรเพื่อเปลี่ยนรูปลักษณ์ของวัตถุเหล่านร้ได้ทุกเมื่อตามความจำเป็นโดยไม่ต้องมีการสร้างใหม่ตั้งแต่ต้น

ลักษณะของวัตถุจำลองและแผนการสร้างวัตถุจำลองจะช่วยเป็นแนวทางในการเลือกสร้างวัตถุจำลองแต่ละประเภท นอกจากนี้เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงาน โปรแกรมForm-Zยอมให้เปลี่ยนวัตถุทั้งสองประเภทกลับไปกลับมาแต่อาจมีข้อจำกัดบ้างตามสถานการณ์ วัตถุประเภท Parametric ที่มีให้ใช้ในโปรแกรม Form-Z มีดังนี้

Parametric Splines and Controlled Curve

Analytic Primitives

Spherical Primitives

Parametric Derivatives

Controlled Meshes and Nurbs

Bezier and Coon Patches

MetaformZ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย มาร์ค อิศรางกูร ณ อยุธยา เกิดวันที่ 21 สิงหาคม 2519 ณ กรุงบอนน์ ประเทศเยอรมนี ประวัติการศึกษาชั้นประถมปีที่ 1-6 โรงเรียนสามัญราชวินิต กรุงเทพมหานคร ชั้นมัธยมศึกษาระดับ GCE"O"Level โรงเรียนการาจี แกรมมาร์ สคูล(Karachi Grammar School) ที่กรุงการาจี ประเทศปากีสถาน

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต(เกียรตินิยมอันดับสอง) จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 เข้าทำงานที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเข้าศึกษาในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ในปีพ.ศ.2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย