

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

SOFTWARE COMPUTER GRAPHIC INTEGRATION AIDED
CERAMIC DESIGN



RCH
NK
๑๙๘๐
๘๒๘๕๗

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **116963**
วัน,เดือน,ปี... **21 ส.ค. 2554**

b. 1๑3๖๐๘๑
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ 2550

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย	การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา
ผู้ดำเนินการวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธเนศ ภิรมย์การ
หน่วยงาน	สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีงบประมาณ	2550

บทคัดย่อ

การวิจัย การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา เป็นการพัฒนาความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยมี (1) วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกช่วยในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา (2) เพื่อบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและทดลอง โดยใช้แบบประเมินผลงานและแบบสอบถามและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์โดยใช้สถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานแต่ละข้อโดยใช้วิธี F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่า ศึกษาการเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกของกลุ่มทดลอง ที่เลือกมากที่สุดในงานแต่ละงานสอดคล้องคุณภาพกับการบูรณาการ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมที่กลุ่มทดลองเลือกผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในการเลือกโปรแกรม ศึกษาการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของนักออกแบบ งานแบบนำเสนอ งานเขียนแบบเพื่อการผลิตและ งานหุ่นจำลอง มีความเหมาะสมในการบูรณาการ งานแบบร่างยังไม่เหมาะสมกับการใช้งาน การศึกษาเปรียบเทียบผลการบูรณาการของนักออกแบบ

การศึกษาเปรียบเทียบผลงานการบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ด้านงานแบบร่าง และด้านงานเขียนแบบเพื่อการผลิต ไม่แตกต่างกัน ด้านงานแบบเพื่อนำเสนอ และด้านงานสร้างต้นแบบ ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกัน

การศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการบูรณาการมีความสอดคล้องกับการบูรณาการของกลุ่มทดลอง การศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์, การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และการขึ้นรูปแบบอัดเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ การขึ้นรูปแบบขุด , การขึ้นรูปแบบแผ่น และการขึ้นรูปแบบอิสระ ไม่เหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ โดยการขึ้นรูปวิธีนี้

Research Title Integration of computer graphics program designed for pottery
Researchers Assistant Professor Thanate Piromgarn
Department Faculty of Industrial Education
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year 2007

ABSTRACT

Research of integration program for a computer graphics designing pottery was development to used computer graphics as a tool in optimizing the design with pottery. The objectives: 1) to study computer graphics program designed to assist in the design pottery 2) to integrate a computer program for graphic design pottery was experimental and survey research. Using a questionnaire and evaluate the data and using statistical analysis: percentage, means, standard deviation and testing the hypothesizes using F-test, One-way ANOVA and correlation coefficient at the significance level 0.05 and 0.01.

The research found that studies used computer graphics of selection of the experimental group that selected in each of the most consistent quality and integration. The opinion of experts on the trial program selected experts and experimental groups were consistent in selected programs. Study the integration program in computer graphic design of the pottery designers, presentation, drawings for production and the model was appropriate in the integration. Draft work was not suitable for used comparison study of the integration of designers.

Comparative study of the integration used computer graphics to design the 3 groups of pottery found. Draft and working drawings for the production were not difference to presentation and create a prototype of the integration of 3 groups were different.

Expert opinions on the integration were consistent with the integration of the experimental group. This Research used computer graphics to design in pottery in process casting method, throwing method and pressing method were appropriate to used the computer. Coiled method, slab method and free hand method were not suitable for used in computers help design the form by this method.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการด้านการออกแบบต่อไป

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยการประสานงานจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการดำเนินการ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ไร่ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และของบุคคลอื่นที่งานวิจัยฉบับนี้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนศ ภิรมย์การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	XIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย.....	3
1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของเครื่องบินดินเผา.....	6
2.2 การศึกษาการออกแบบเครื่องบินดินเผา.....	10
2.3 การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ.....	24
2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	47
3.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.1.1 ประชากร.....	47
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 สร้างเครื่องมือการวิจัย.....	47
3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	46
4.2 วิเคราะห์การเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา.....	55
4.3 วิเคราะห์คุณภาพของการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก.....	62
4.4 วิเคราะห์คุณภาพของลักษณะงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับโปรแกรมที่ใช้.....	66
4.5 การวิเคราะห์การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา.....	73
4.6 วิเคราะห์ผลงานการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผลงาน 30 ชิ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	75
4.7 วิเคราะห์การบูรณาการกับการขึ้นรูป.....	108
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113
5.1 สรุปผล.....	113
5.2 อภิปรายผล.....	121
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	127
บรรณานุกรม.....	129
ภาคผนวก.....	131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการเปรียบเทียบตีความร้อนในเตา.....	22
4.1 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของเพศ.....	52
4.2 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของอาชีพ.....	52
4.3 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของวุฒิการศึกษา.....	52
4.4 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของระดับประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา.....	53
4.5 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของระดับประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา.....	53
4.6 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผา.....	53
4.7 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพ 3 มิติทดสอบรูปร่างแทนหุ่นจำลองในงานเครื่องปั้นดินเผา.....	54
4.8 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนองานเครื่องปั้นดินเผา.....	54
4.9 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผา.....	55
4.10 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1.....	55
4.11 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2.....	56
4.12 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3.....	56
4.13 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1.....	57
4.14 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2.....	57
4.15 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3.....	58
4.16 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1.....	58
4.17 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2.....	59
4.18 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3.....	59
4.19 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1.....	60
4.20 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2.....	60
4.21 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.22 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบร่าง.....	62
4.23 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบนำเสนอ และนำเสนอผ่าน Projector.....	63
4.24 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบเพื่อการผลิต.....	64
4.25 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานสร้างต้นแบบ.....	65
4.26 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ที่มีต่อ งานแบบร่าง.....	66
4.27 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ที่มีต่อ งานแบบนำเสนอ.....	67
4.28 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ที่มีต่อ งานแบบเพื่อการผลิต.....	69
4.29 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ที่มีต่อ งานสร้างต้นแบบ.....	71
4.30 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นแบบ ประเมินการบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบ เครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป.....	73
4.31 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนในการประเมินการบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการ ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง.....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.32 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบนำเสนอ.....	76
4.33 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบเพื่อการผลิต.....	76
4.34 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานสร้างต้นแบบ.....	77
4.35 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 1.....	78
4.36 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 2.....	79
4.37 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 3.....	80
4.38 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 4.....	81
4.39 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 5.....	82
4.40 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 6.....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.41 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 7.....	84
4.42 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 8.....	85
4.43 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 9.....	86
4.44 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 10.....	87
4.45 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 11.....	88
4.46 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 12.....	89
4.47 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 13.....	90
4.48 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 14.....	91
4.49 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 15.....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.50 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 16.....	93
4.51 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 17.....	94
4.52 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 18.....	95
4.53 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 19.....	96
4.54 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 20.....	97
4.55 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 21.....	98
4.56 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 22.....	99
4.57 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 23.....	100
4.58 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 24.....	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.59 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 25.....	102
4.60 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 26.....	103
4.61 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 27.....	104
4.62 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 28.....	105
4.63 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 29.....	106
4.64 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชั้นที่ 30.....	107
4.65 การวิเคราะห์การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงาน เครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่ม A งานชั้นที่ 1-10.....	108
4.66 การวิเคราะห์การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงาน เครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่ม B งานชั้นที่ 11-20.....	108
4.67 การวิเคราะห์การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงาน เครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่ม C งานชั้นที่ 21-30.....	109
4.68 การวิเคราะห์การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงาน เครื่องปั้นดินเผา โดยรวม งาน 30 ชั้นงาน.....	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.69 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงานเครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม โดยรวม งาน 30 ชิ้นงาน.....	110
4.70 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบประเมินผลงานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป (จำนวน 90 ชุด).....	111



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ.....	4
4.1 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 1.....	78
4.2 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 2.....	79
4.3 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 3.....	80
4.4 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 4.....	81
4.5 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 5.....	82
4.6 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 6.....	83
4.7 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 7.....	84
4.8 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 8.....	85
4.9 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 9.....	86
4.10 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 10.....	87
4.11 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 11.....	88
4.12 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 12.....	89
4.13 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 13.....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 14.....	91
4.15 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 15.....	92
4.16 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 16.....	93
4.17 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 17.....	94
4.18 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 18.....	95
4.19 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 19.....	96
4.20 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 20.....	97
4.21 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 21.....	98
4.22 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 22.....	99
4.23 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 23.....	100
4.24 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 24.....	101
4.25 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 25.....	102
4.26 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 26.....	103
4.27 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 27.....	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.28	ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 28.....	105
4.29	ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 29.....	106
4.30	ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก ชุดที่ 30.....	107



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การศึกษาการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา นับว่ามีความสำคัญและเป็นที่ต้องการเครื่องปั้นดินเผา มีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและอนาคต ชีวิตเรายังมีความต้องการเครื่องปั้นดินเผาอย่างแน่นอน ผลจากการค้นคว้าวิจัยด้านเครื่องปั้นดินเผาทำให้เราพบการใช้ประโยชน์จากเครื่องปั้นดินเผาที่มีคุณสมบัติแข็งแรง ทนต่อกรด ด่าง การเสียดสี ทนต่ออุณหภูมิสูง การศึกษาค้นคว้าวิจัยด้านเครื่องปั้นดินเผาควรมีการศึกษาค้นคว้าต่อไปเพื่อเรียนรู้การใช้ประโยชน์จากเครื่องปั้นดินเผาสูงสุด การศึกษาเครื่องปั้นดินเผา มี 2 แนวทางคือ การศึกษาแนวทางทางวิทยาศาสตร์ (Ceramic Science) เน้นในทางค้นคว้า สำรวจ วิจัย วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ ปริมาณวัตถุดิบ คุณสมบัติต่างๆ กรรมวิธีเพิ่มความเร็วในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การลดต้นทุนในการลงทุนในระบบอุตสาหกรรม และการศึกษาในแนวทางศิลป์ ซึ่งมุ่งเน้นคุณค่าทางสุนทรียภาพ ความงามอันเกิดจากรูปทรง สี สัน ลวดลาย การตกแต่ง การศึกษาส่วนใหญ่จะเน้นในด้านการออกแบบเพื่อการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม การศึกษาทั้งสองแนวทางล้วนมีความสำคัญที่ต้องศึกษาไม่น้อยต่างกัน ควรศึกษาควบคู่กับผสมความเป็นวิทยาศาสตร์ และศิลป์ให้อยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม

ปัจจุบันได้มีการสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน ให้มีการสนับสนุนการส่งออกงานเครื่องปั้นดินเผาจนสามารถส่งออกทำรายได้เข้าประเทศอยู่ในระดับหนึ่ง ข้อมูลการส่งออกของกรมส่งเสริมการส่งออก ปี 2547 การส่งออก กระเบื้องปูพื้นปิดผนัง โม่เสก มูลค่า 3,446.3 ล้านบาท เครื่องสุขภัณฑ์ 3,817.8 ล้านบาท ลูกถ้วยไฟฟ้า 705.8 ล้านบาท ของชำร่วยและเครื่องประดับ 1,273.2 ล้านบาท ถ้วยชามทำด้วยเซรามิกส์ 7,493.0 ล้านบาท เมื่อเปรียบเทียบตัวเลข ของการส่งออกสินค้า เช่น หมวดสิ่งทอหรือหมวดอัญมณี เครื่องปั้นดินเผา ยังส่งออก น้อยกว่ามาก (กรมส่งเสริมการส่งออก. 2548)

ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา เปิดสอนหลักสูตรเครื่องปั้นดินเผาอย่างแพร่หลาย มีการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ที่ทำให้การสร้างงานเครื่องปั้นดินเผาง่ายขึ้น ทั้งนี้ นักออกแบบก็ยังต้องการเครื่องมือที่สร้างจินตนาการของนักออกแบบให้เป็นจริง การเขียนแบบ การเขียนภาพเหมือนจริง ช่วยในการคาดการณ์ การสร้างผลงานเครื่องปั้นดินเผาได้ในระดับหนึ่ง ปัจจุบันการผลิตหลายๆ อุตสาหกรรม ทั้งอุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับงานเครื่องปั้นดินเผาเองก็ต้องเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยในการสร้างจินตนาการของนักออกแบบให้มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมจริงโดยช่วยลดขั้นตอนและเวลากระบวนการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ ก่อนที่จะพิจารณาใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบ ควรพิจารณาขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งแต่เดิมมักจะทำตามขั้นตอน ดังนี้ พิจารณาความต้องการแล้วนิยามปัญหา ต้องการออกแบบอะไร ลักษณะเป็นอย่างไร จะออกแบบอย่างไร จึงจะได้สินค้าตามความต้องการ ทดลองออกแบบ ร่างแบบคร่าวๆ หลากๆ แบบเพื่อใช้พิจารณา วิเคราะห์แบบ ลองวิเคราะห์แบบแต่ละแบบที่ออกมาว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ประเมินแบบที่ได้ ประเมินว่าแบบที่ลองออกแบบมานั้นแบบใดมีความเหมาะสม หากไม่มีแบบใดเหมาะสมก็กลับไปออกแบบใหม่ ลอกแบบเพื่อนำไปใช้งาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายคือการทำแบบที่ได้ให้อยู่ในสภาพที่สามารถจะนำไปใช้งานต่อไป

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ อาจแยกเป็น การออกแบบรูปทรงทางเรขาคณิต (Geometric Modeling) การวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (Engineering Analysis) การตรวจและประเมินแบบ (Design Review and Evaluation) การวาดภาพอัตโนมัติ (Automated Drafting)

การออกแบบดังที่กล่าวมานี้ โดยปกติมักจะเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างช้าชากและเปลืองเวลามากทั้งนี้เป็นเพราะหลังจากทราบปัญหา หรือมีแนวทางที่จะออกแบบแล้ว ก็จะต้องลองออกแบบ เช่น การออกแบบสินค้าชนิดหนึ่ง ก็จะต้องออกแบบแต่ละส่วนแล้วนำมารวมกัน โดยการออกแบบจะลองออกแบบหลายๆ แบบ จากนั้นก็ต้องนำแบบไปวิเคราะห์ ทั้งนี้โดยพิจารณาด้วยสายตาหรืออาจต้องมีการคำนวณแบบ ถ้าหากเป็นการคำนวณ เช่น คำนวณว่าจะสามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุดเท่าใด มีแรงกดกระทำที่ตำแหน่งใดเป็นเท่าใด ก็จะเสียเวลามาก และถ้าหากต้องคำนวณหลายๆ แบบ ก็จะเสียเวลามากขึ้น เมื่อหาแบบที่ดีที่สุดได้แล้วก็อาจลองประเมินแบบ โดยอาจให้ฝ่ายประเมินลองประเมินดู ซึ่งผลที่ได้นี้อาจออกมาว่ามีบางสิ่งบางอย่างไม่เหมาะสม ก็อาจต้องออกแบบใหม่ ซึ่งงานเหล่านี้เป็นงานช้าชาก ที่อาจลดขั้นตอนได้โดยใช้คอมพิวเตอร์(พูลพงษ์ บุญพราหมณ์. 2534)

เหตุที่คอมพิวเตอร์กราฟิกมีความสำคัญต่องานเครื่องปั้นดินเผาเพื่อลดปริมาณการสูญเสียไม่ว่าทรัพยากรหรือเวลา การสูญเสียทรัพยากรเกิดจากลักษณะงานเครื่องปั้นดินเผาแต่ละขั้นตอน เมื่อเกิดข้อผิดพลาดจะไม่สามารถย้อนขั้นตอนได้ เช่นการเผาการหดตัวหลังการเผา การเผาดิบหรือเผาเคลือบเมื่อเกิดการเสียหายแก่ชิ้นงานในกรณีแตกหรือหักจะไม่สามารถแก้ไขด้วยการต่อคืนหรือนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ได้ ถ้ามีการจำลองสถานการณ์จะสามารถลดความสูญเสียเหล่านี้ได้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกในงานเครื่องปั้นดินเผานับว่าเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการออกแบบเพียง โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งคงไม่เพียงพอ ควรจะให้จุดเด่นของแต่ละโปรแกรมเข้าบูรณาการในงานเครื่องปั้นดินเผาให้เกิดผลสัมฤทธิ์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่สามารถใช้ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

1.2.2 เพื่อศึกษาบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เชิงปริมาณ ศึกษาปริมาณการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 2 มิติและ 3 มิติ 27 โปรแกรม สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในด้านการใช้งานของผู้ประกอบอาชีพนักออกแบบเครื่องปั้นดินเผา และผู้ประกอบการผลิตเครื่องปั้นดินเผา เชิงคุณภาพ คัดเลือกกลุ่มโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด 4 โปรแกรมสำหรับนักออกแบบเครื่องปั้นดินเผา และผู้ประกอบการผลิตเครื่องปั้นดินเผาสามารถบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาโดยลดเวลาในการทำการออกแบบและลดการสูญเสียวัสดุ ซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก CAD (Computer Aided Design) ที่นักออกแบบเครื่องปั้นดินเผาใช้ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ จำนวน 27 โปรแกรม

กลุ่มตัวอย่าง คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจากนักออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยคุณสมบัติของ โปรแกรมตรงกับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยผ่านการบวนการทดลองคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์การบูรณาการ ในการใช้งานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 3 กลุ่ม โปรแกรม

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

1.4.1 การบูรณาการคอมพิวเตอร์กราฟิกในการออกแบบ

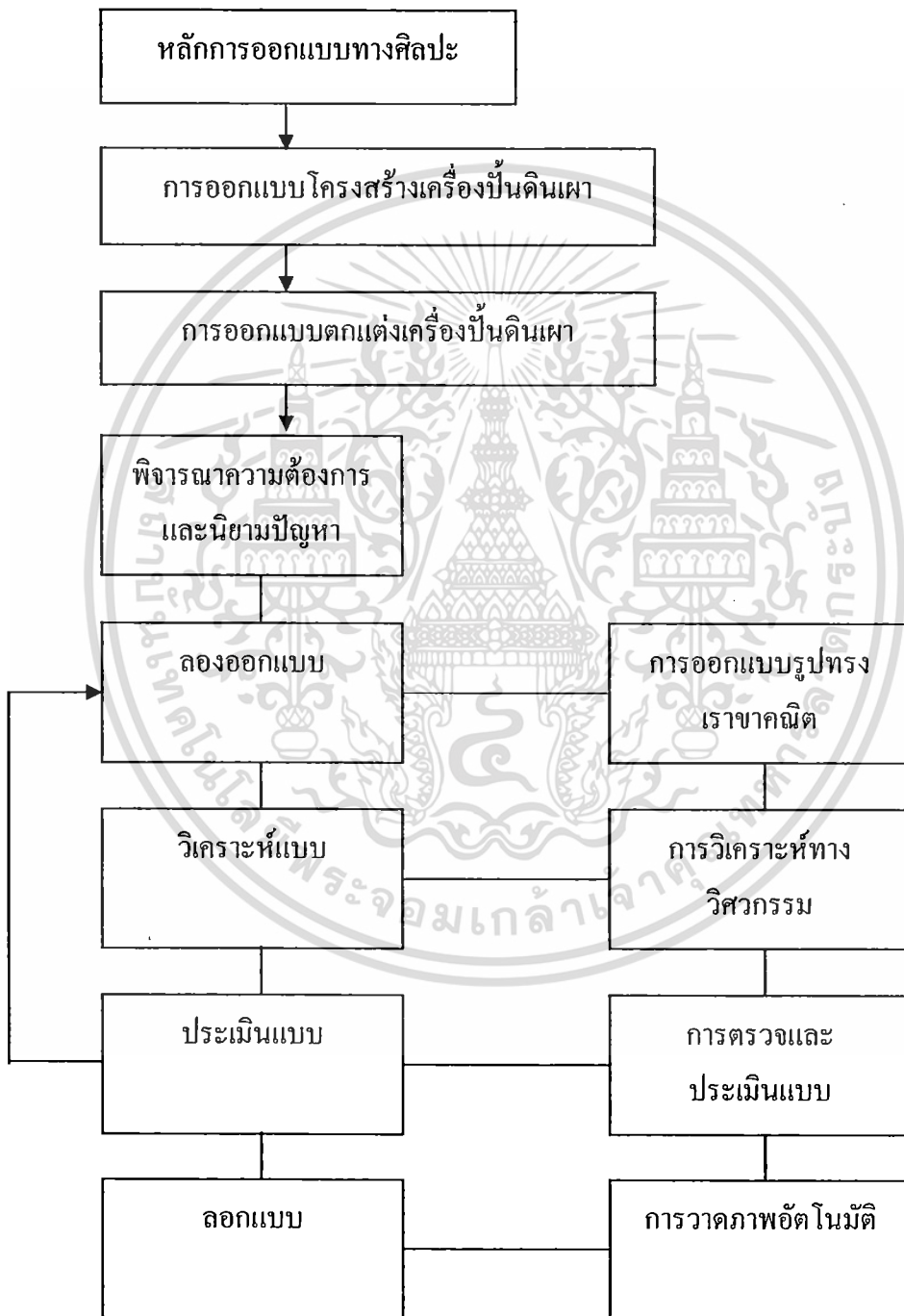
การบูรณาการคอมพิวเตอร์กราฟิกในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบอาจแยกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. หลักการออกแบบทางศิลปะ
2. การออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นดินเผา
3. การออกแบบตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การออกแบบรูปทรงทางเรขาคณิต
5. การวิเคราะห์ทางวิศวกรรม
6. การตรวจและประเมินแบบ
7. การวาดภาพอัตโนมัติ

แต่ละประเภทของงานเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านออกแบบดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง สิ่งที่ทำขึ้นจากส่วนผสมของดิน หิน ทรายแก้ว และแร่ธาตุ ขึ้นรูปด้วยวิธีการต่างๆ แล้วผ่านการเผาด้วยความร้อน ทำให้เกิดการคงรูปทรงแข็งแรง ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง กลุ่มโปรแกรมประยุกต์ หรือเรียกว่าโปรแกรมแอปพลิเคชัน (Application programs) เป็นโปรแกรมที่ใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์ด้าน โปรแกรมกราฟิกและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้

การบูรณาการ หมายถึง การใช้ประโยชน์จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกหลายโปรแกรมร่วมกันสร้างงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้ประสบความสำเร็จในงานวิจัยครั้งนี้เพื่อใช้งานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย “การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบ เครื่องปั้นดินเผา” ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

- 2.1 ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของเครื่องปั้นดินเผา
- 2.2 การศึกษาการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา
- 2.3 การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผา ในสายตาของคนเราโดยทั่วไปมักจะเข้าใจและมองแต่เพียงว่า การทำ ภาชนะ เครื่องถ้วยชาม รูปปั้น แจกัน โอ่ง ไห กันเพียงเท่านั้น บางคนก็มองในแง่ผลิตภัณฑ์ศิลป์ ซึ่งมีไว้สำหรับตกแต่งให้สวยงาม หรือ โบราณวัตถุอันมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่เก็บไว้ใน พิพิธภัณฑ์ หรือตู้โชว์เท่านั้น

ตามความเป็นจริงแล้ว เครื่องปั้นดินเผา หาได้หมายความว่าเฉพาะตามที่กล่าวมาแล้วเท่านั้น ไม่ได้รวมไปถึงผลิตภัณฑ์นาาชนิดที่ทำจากดินและหิน โดยผ่านกรรมวิธีเผาทำให้มีความ แข็งแกร่ง มีความคงทนถาวร หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอนินทรีย์สาร อโลหะ ซึ่งได้แก่ แร่ธาตุดิน หินต่างๆ นั้นเอง ในสมัยโบราณกรีกเรียกว่าเครามอส แปลว่า สิ่งที่ถูกเผา ซึ่งมีความหมายในทำนองเดียวกันและตรงกับภาษาอังกฤษว่า เซรามิกส์ จากความหมายและ คุณสมบัติดังกล่าวมาแล้ว ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์จึงมีความหมายรวม ไปถึงผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมการทำแก้ว ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโลหะเคลือบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทำ ซีเมนต์ ปูนขาว ปูนพลาสติก ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัตถุทนไฟ และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สิ่งขจัดถู เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งนับว่ามีความสำคัญ มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง

2.1.1 การศึกษาในแนวทางศิลป์

การศึกษาในทางแขนงนี้ หมายถึง การศึกษานั้นคุณค่าในทางสุนทรียภาพ อัน ได้แก่ ความงาม อันก่อให้เกิดประโยชน์ในทางใช้สอยด้านความงามที่เกิดจากรูปทรง สี สันต่างๆ ตลอดจน การตกแต่งลวดลายให้ผสมกลมกลืนเข้าด้วยกัน อันเป็นศิลปวัฒนธรรมเพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อ นับว่ามีความสำคัญไม่น้อยเช่นกัน โดยเฉพาะการศึกษาส่วนใหญ่จะเน้นหนักในด้านการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Design) และการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม สมองประ โยชน์ผู้ใช้ เพื่อจะได้เป็นที่ต้องตาต้องใจแก่คน ทั้งหลาย

ปัจจุบันนี้ได้มีมหาวิทยาลัยบางแห่งและหน่วยงานของรัฐได้เล็งเห็นความจำเป็นและความสำคัญ เปิดสอนและให้การอบรมเกี่ยวกับการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อสร้างค่านิยมที่ดี และเกิดคุณค่าให้เป็นที่นิยมแพร่หลายขึ้นในวงการอุตสาหกรรมและเอกชนทั่วไป

ฉะนั้นการศึกษาทั้งสองแนวทาง นับว่าได้ประโยชน์และมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ควรจะส่งเสริมการสอนให้มีความสัมพันธ์ต่อกัน อันเป็นแนวทางในการประกอบอุตสาหกรรมประเภทนี้ และจะเป็นไปอย่างเหมาะสมที่สุด ทั้งในด้านคุณภาพและความงามควบคู่กันไป

โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับวิชาเครื่องปั้นดินเผา ถ้าจะพิจารณาตามหลักสูตรทั้งเก่าและปรับปรุงใหม่ ซึ่งจัดให้มีการสอนในภาควิชาศิลปะและหัตถศึกษาตั้งแต่ระดับประถมจนถึงชั้นอุดมศึกษา นับได้ว่าให้ความสำคัญอยู่ไม่ใช่น้อย แต่ปรากฏว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้เด็กที่ถอยและมองไม่เห็นความสำคัญ ตลอดจนทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาแขนงนี้ จึงไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายเหมือนกับวิชาอื่นๆ เท่าที่ควร แต่ก็นับได้ว่าเป็นโอกาสดีอย่างยิ่งในขณะนี้ ซึ่งมีประชาชน โรงเรียน และสถาบันต่างๆ ได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษมากขึ้นตามลำดับ ทางรัฐบาลเองได้มีการส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังมีเอกชน หรือผู้สนใจลงทุนตั้งโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้กันมากมาย ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อนเลย จึงทำให้มั่นใจได้ว่า อุตสาหกรรมแขนงนี้คงประสบความสำเร็จ และเป็นรายได้ไม่น้อยหน้าอุตสาหกรรมประเภทอื่น

2.1.2 ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์มีมากมายหลายชนิด นับว่าให้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง นับตั้งแต่ภาชนะเครื่องใช้สอยต่างๆ ไปจนถึงสิ่งก่อสร้าง อุปกรณ์ในกิจการอุตสาหกรรม และเครื่องประดับ ซึ่งจะพบเห็นทั่วไป ในชีวิตประจำวัน ทรายไคที่ยังมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อความก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง เชื่อว่าผลิตผลทางเซรามิกส์คงพัฒนาและนำประโยชน์สู่มวลมนุษยชาติอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ทั้งในปัจจุบันและอนาคต นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น ไม่เป็นสนิม และมีกำลังความแข็งสูง สามารถทนต่อแรงกดได้ 50,000-100,000 ต่อดารางนิ้ว นอกจากนี้ยังเป็นฉนวนต่อกระแสไฟและเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี นับได้ว่าเป็นประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรม เช่น

- ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง
- ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม
- ผลิตภัณฑ์ภาชนะเครื่องใช้ เครื่องตกแต่ง เครื่องประดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ผลิตภัณฑ์ประเภทภาชนะเครื่องใช้ เครื่องตกแต่ง และเครื่องประดับ

ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่ได้แก่ ภาชนะเครื่องใช้ ซึ่งได้แก่ ถ้วยชาม จาน แจกัน ที่เขียนหรือซึ่งพอแยกออกได้ ดังนี้

ประเภทถ้วยจาน (Table Ware) มีแบบ รูปร่าง และขนาดต่างๆ เช่น แบบกลม วงรี (จานแปล) มีการตกแต่งลวดลาย มีทั้งชนิด Earthen Ware, Stone Ware และ Porcelain

ประเภทเครื่องครัว (Kitchen Ware) ได้แก่ ภาชนะประเภทหม้อหุงต้ม ตั้งไฟได้ไม่แตกเมื่อถูกความร้อน เย็น โดยทันที ซึ่งเรียกว่า Oven prove

ประเภทเครื่องประดับ ตกแต่ง (Art Ware) ได้แก่ แจกัน รูปปั้น เข็มกลัด คຸ້ມหู กำไล ซึ่งมีผู้นิยมใช้กันมากเช่นกัน

ประเภทเครื่องสุขภัณฑ์ (Sanitary Ware) ได้แก่ อ่างล้างหน้า โถส้วม อ่างอาบน้ำ เป็นต้น มีขนาดต่างๆ ซึ่งออกแบบได้สวยงามและน่าใช้ ทำความสะอาดง่าย เหมาะสมอย่างยิ่ง

ประเภทภาชนะที่ใช้ทดลองเคมีภัณฑ์ (Chemical Porcelain) เป็นภาชนะใส่กรด ต่าง ได้แก่ เบซิน (Basin) ครุชีเบิ้ล (Crucible) โถใส่สารเคมี สามารถนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการได้อย่างดี

ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในวงการแพทย์ ได้แก่ การผลิตภัณฑ์ฟันปลอม (Dental Porcelain) ซึ่งนำมาใช้ได้ดีแก่ผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับฟัน และเลียนแบบ ได้เหมือนธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์ประเภทแก้ว (Glass) มีลักษณะใส โปร่งแสง และชนิดทึบแสง ฝ้า มีผู้นำไปประดิษฐ์เป็นภาชนะเครื่องใช้ต่างๆ มากมายหลายชนิดเช่นกัน

กระจก โคมไฟ ขวด (Bottle) หลอดไฟ (Lighting Glass) แว่นตา (Optical Glass) แก้วชนิดที่ทนความร้อน (Phyrex Glass) และกระจกเกี่ยวกับความปลอดภัย (Safety Glass) ภาชนะทดลองทางเคมีและหลอดทดลองต่างๆ (Test Tubes) เป็นต้น

ประเภทโลหะเคลือบ (Enamel) ได้มีผู้นำไปประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ได้เช่นกัน มีการเคลือบบนโลหะ เป็นภาชนะ เครื่องใช้ เครื่องตกแต่ง งานโฆษณา เครื่องประดับต่างๆ ตามความต้องการ มีมากมายหลายชนิด เช่น ถ้วย ชาม ช้อน ปิ่น โต๊ะ กระจกมั่ง ถาด เป็นต้น ซึ่งมีคุณลักษณะพิเศษทนต่อกรด ต่าง และความร้อนได้ดี

นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดิน แก้ว โลหะเคลือบก็ดี สามารถนำไปประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับได้อย่างดี เช่น เข็มกลัด เครื่องหมายต่างๆ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายกันทั่วไป

2.1.4 ความสำคัญของเครื่องปั้นดินเผา

ความสำคัญของเครื่องปั้นดินเผา มีความสำคัญต่อชีวิตเป็นอย่างยิ่ง ดังนี้

1. ความสำคัญด้านประวัติศาสตร์และโบราณคดี ด้วยเหตุที่เครื่องปั้นดินเผาเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตมนุษย์ตั้งแต่โบราณ และเป็นสิ่งที่มีความคงทนถาวร จึงกลายเป็นข้อมูลด้านผลงานของมนุษย์ในอดีต ซึ่งช่วยให้นักประวัติศาสตร์และนัก โบราณคดีสามารถอธิบายสภาพชีวิตของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าของเครื่องปั้นดินเผาตลอดจนความสัมพันธ์ของมนุษย์ต่างกลุ่มต่างยุคกันด้วย เช่น เครื่องปั้นดินเผา เเผาที่ขุดพบที่บ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี

2. ความสำคัญด้านประโยชน์ใช้สอย มนุษย์เราใช้ประโยชน์จากเครื่องปั้นดินเผา มากมายหลายด้าน เช่น ใช้ในครัวเรือน ประเภทจาน ชาม อ่าง โอ่ง เป็นต้น ใช้ในผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เช่น อิฐ กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องมุงหลังคา เป็นต้น ผลิตภัณฑ์หัตถกรรม เช่น แจกัน กระจ่างปลูก ต้นไม้ เป็นต้น

3. ความสำคัญด้านศิลปะและสุนทรียะ เครื่องปั้นดินเผาที่ผลิตได้มาตรฐานทั้งใน ด้านคุณภาพและความสวยงาม ย่อมให้ความรู้สึกที่สดชื่นยินดี อารมณ์สุนทรียะในความงามก็ บังเกิดขึ้นจนกลายเป็นความภาคภูมิใจในผลงานแห่งชนชาติตน ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการยอมรับจากชาวโลกจนกลายเป็นสัญลักษณ์แห่งวัฒนธรรมของตนเอง เช่น

- เครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากบริษัทเลน็อก (Lenox) เป็นขวดเครื่องปั้นดินเผา ของอเมริกาที่ใช้ในทำเนียบขาวและใช้ในการต้อนรับแขกเมือง

- เครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากบริษัทเวดจ์วูด (Wedgwood) เป็นยอด เครื่องปั้นดินเผาของอังกฤษ ใช้ประจำในพระราชวังบักกิงแฮม ผู้ผลิตได้รับพระราชทานฐานันดรศักดิ์จากพระเจ้ากรุงอังกฤษ เป็น Sir Josiah Wedge Wood (ค.ศ. 1730-1795)

- เครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากบริษัทโรเซนเทิล (Rosenthal) เป็นถ้วยชั้นหนึ่งของ ประเทศเยอรมัน

- เครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากบริษัทเซวเร (Serve) เป็นยอดเครื่องปั้นของฝรั่งเศส

- เครื่องปั้นดินเผาที่ทำจากบริษัทโอกูระ (Okura) เป็นถ้วยชามชั้นเลิศของญี่ปุ่น

- เครื่องปั้นดินเผาเบญจรงค์และสังคโลก

4. ความสำคัญด้านเศรษฐกิจและสังคม เครื่องปั้นดินเผาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความ คงทนถาวรกว่าผลิตภัณฑ์พลาสติก จึงได้รับความนิยมสูงจากผู้บริโภค จึงเป็นสินค้าที่ทำรายได้ให้แก่ ประเทศในระดับสูง

กล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญในทุกชนชั้น และยังมีส่วนสัมพันธ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานด้านสาธารณสุขโลก เช่น ไฟฟ้า การโทรคมนาคม เป็นต้น

ข้อมูลงานเครื่องปั้นดินเผาด้านความเป็นมา แนวทางการศึกษา วัตถุประสงค์ ขบวนการผลิต การจำแนกประเภท และความสำคัญของงานเครื่องปั้นดินเผา จะเป็นข้อมูลเบื้องต้น แก่นักออกแบบเพื่อสร้างสรรค์รูปทรง และลวดลายเครื่องปั้นดินเผาต่อไป นอกจากนี้ นักออกแบบ ยังต้องศึกษาขั้นตอนการออกแบบในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งอาศัยหลักการค้นคว้าวิจัยช่วยในการ ออกแบบเพื่อสนองความต้องการของมหาชน

- การประดิษฐ์ใหม่ (Innovation) หมายถึง การประดิษฐ์คิดค้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ แล้วนำออกสู่ตลาดเป็นครั้งแรก โดยไม่เคยมีผลิตภัณฑ์ลักษณะนี้มาก่อน เพื่อเป็นการแบ่งส่วนตลาด เปิดโอกาสให้ผู้ซื้อมีโอกาสเลือกผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ต้องการคิดสร้างสรรค์อย่างดี จากฐานข้อมูลที่ศึกษาถึงรสนิยมและความต้องการของผู้ใช้ จึงสามารถผลิตขึ้นเพื่อสนองความต้องการผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง

2.2 การศึกษาการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ส่วนต่างๆ ของเครื่องปั้นดินเผา (สุด แสงวิเชียร. 2521 : 34)

- | | | |
|----------|---|---|
| ขอบปาก | - | หนา บาง กลม เป็นเหลี่ยม มีรอยบาก ตั้งตรง รูน้มน้ำ และผายออก |
| คอ | - | ทรงกรวย ทรงกระบอก ทรงกรวยลาดลง มองด้านข้างมีทั้งด้านเว้า และด้านนูน |
| ลำตัว | - | ทรงกรวย รูปตัวเอส (S) ทรงกระบอก ทรงกรวยต่อกัน ทรงกลมอ้วน ทรงกลมเหมือนลูกโลก |
| ก้นภาชนะ | - | แบนราบ เว้าลึกหรือตื้น รูปกึ่งทรงกลม รูปคล้ายพระจันทร์ครึ่งซีก |
| ฐาน | - | ทรงกรวยแหลม ทรงสูงโปร่ง ทรงกระบอก ทรงกรวยลาดลง ทรงกรวยเว้า ทรงอ้วนกลมมาก |
| สัน | - | สันไม่ชัดเจน สันแหลม เกือบแหลม สันแหลมคม |

2.2.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นดินเผา

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาในยุคเริ่มแรก ผู้ผลิตมักจะออกแบบขึ้นเองตามความชำนาญ ที่เกิดจากประสบการณ์ในการทำงาน โดยมิได้ยึดถือหลักเกณฑ์ใดใดในการออกแบบ ประกอบกับผู้ผลิตยังมีจำนวนน้อย ดังนั้นไม่ว่าผลิตภัณฑ์จะมีรูปร่างอย่างไร ประโยชน์ใช้สอยมากน้อยเพียงใดก็มักเป็นที่นิยมของตลาดอย่างไม่อาจปฏิเสธได้ แต่ในปัจจุบันการผลิตเครื่องปั้นดินเผามีจำนวนมากขึ้น ผู้ซื้อมีโอกาสเลือกได้มากขึ้น การออกแบบจึงมีความจำเป็นมากขึ้นเป็นเงาตามตัว เพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อให้หันมานิยมสินค้าของตน

การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา แบ่งออกเป็น 2 ภาคใหญ่ๆ คือ การออกแบบโครงสร้าง และการออกแบบตกแต่ง

2.2.1.1 การออกแบบโครงสร้าง (Structural Design)

การออกแบบโครงสร้าง หมายถึง การออกแบบรูปร่างเครื่องปั้นดินเผาเพื่อก่อประโยชน์โดยตรง โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยที่ดี แข็งแรง ทนทาน สะดวกต่อการใช้งาน อีกทั้งเอื้ออำนวยต่อการผลิตที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นดินเผา (Inspiration of Design)

นักออกแบบต้องเป็นคนช่างสังเกต รู้จักเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่างๆ เป็นจุดกำเนิดในการออกแบบ แล้วจึงคิดสร้างสรรค์พัฒนารูปทรงให้เกิดความเหมาะสมทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามต่อไป

แนวคิดในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา สามารถศึกษาได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. รูปทรงธรรมชาติ (Natural's Form Inspiration) แบ่งออกได้ดังนี้

1.1 พืช (Plant's Form Inspiration) ได้แก่

- ส่วนของลำต้น
- กิ่ง ก้าน
- ใบไม้ลักษณะต่างๆ เช่น ใบกลม ใบแฉก ใบฝอย ฯลฯ
- ผลไม้ต่างๆ เช่น มะเขือเทศ ฟักทอง แอปเปิ้ล ฯลฯ

ดาเนียล โรดส์ (Daniel Rhodes) นักออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่เน้นคุณค่าทางสุนทรียะ กล่าวว่างานเครื่องปั้นดินเผาเป็นทั้งงานหัตถกรรมและศิลปกรรม งานที่เน้นทางศิลปกรรมเหมาะที่จะนำไปตั้งชมมากกว่าใช้งานจริง ดาเนียลยังเสนอวิธีการเลียนแบบธรรมชาติ ว่าสามารถเลียนแบบรูปทรงธรรมชาติทั้งหมด หรือเฉพาะเพียงบางส่วน โดยใช้วิธีลดทอนรูปทรงจนเหลือแต่ความรู้สึกว่าเป็นรูปทรงชาตินั้นๆ เป็นต้น

1.2 สัตว์ (Animal's Form Inspiration) ได้แก่

- สัตว์บก เช่น หมู กระต่าย ช้าง ฯลฯ
- สัตว์ปีก เช่น ไก่ นก เป็ด ฯลฯ
- สัตว์น้ำ เช่น ปลา กุ้ง ฯลฯ
- แมลงต่างๆ เช่น ผีเสื้อ ผึ้ง ฯลฯ

2. รูปทรงมนุษย์ (Human's Form Inspiration) ได้แก่

- รูปทรงเด็ก
- รูปทรงผู้ใหญ่
- รูปทรงคนแก่
- รูปทรงผู้ชาย
- รูปทรงผู้หญิง

ดาเนียล เสนอว่าการเลียนแบบรูปทรงมนุษย์ สามารถเลียนแบบสัดส่วนทั้งหมด หรือเลียนแบบเฉพาะบางส่วน เช่น หน้าอก สันหลัง สะโพก เป็นต้น (Rhodes. 1976 : 44-172)

3. รูปทรงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Invention's Form Inspiration) ได้แก่ สิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น มีชื่อและรูปทรงโดยเฉพาะ เช่น รถยนต์ ไวโอลิน ตะกร้าสาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รูปทรงที่เกิดจากความรู้สึกของมนุษย์ (Human's Feeling Inspiration) ได้แก่ ความรู้สึกสบาย อบอุ่น อ่อนแอ ตลก นวนาค เป็นต้น (ทวี พรหมพฤกษ์. 2527 : 7)

5. รูปทรงที่อยู่ตรงกันข้าม (Reverse Form Inspiration) คือ การออกแบบโดยยึดถือรูปทรงของสิ่งที่อยู่ตรงกันข้าม เป็นแนวทางในการออกแบบให้มีลักษณะประกบกันได้พอดีและมีความต่อเนื่องกันของรูปทรง

6. รูปทรงอิสระ (Free Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นรูปทรงอะไร มีความเป็นอิสระ ไม่มีกฎเกณฑ์ มักเป็นผลงานที่เกิดจากการปั้นด้วยมือ (Free Hand Method) หรือการขด (Coiled Method) (ชวิน เป้าอารีย์. 2521 : 28)

7. รูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่มนุษย์คิดประดิษฐ์ขึ้นทางด้านเรขาคณิต มีลักษณะเป็นสากล ได้แก่ วงกลม สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม รูปกรวย เป็นต้น

ลักษณะการใช้งานเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผาเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน การออกแบบจึงควรยึดถือประโยชน์การใช้สอยเป็นอันดับแรกกว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง สะดวกต่อการใช้งาน การเก็บรักษา และการทำความสะอาด เป็นต้น

ลักษณะประโยชน์ใช้สอยแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ประโยชน์ใช้สอยตรง (Primary Need) หมายถึง คุณประโยชน์ของเครื่องใช้ในทางตรง โดยเฉพาะ เช่น กาน้ำชา ใช้สำหรับใส่น้ำชา งาน ชาม ใช้สำหรับใส่อาหาร เป็นต้น

2. ประโยชน์ใช้สอยพิเศษ (Secondary Need) หมายถึง คุณประโยชน์พิเศษที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้นอกจากประโยชน์ในทางตรงแล้ว เช่น กาน้ำชา นอกจากจะใช้งานได้ตามปกติแล้วยังออกแบบพิเศษให้เก็บวางซ้อนได้อย่างเป็นระเบียบ ทั้งยังมีความสวยงามมากจนกลายเป็นเครื่องประดับได้ หรือภาชนะบรรจุอาหารที่ออกแบบเป็นพิเศษให้วางซ้อนกันแล้วมีที่ยึดจับใช้เป็นปืนโตที่สวยงามได้อีก เป็นต้น

การออกแบบเครื่องปั้นดินเผาจึงควรคำนึงถึงลักษณะประโยชน์ใช้สอยตรง และประโยชน์ใช้สอยพิเศษ เพื่อให้การใช้งานเป็นประโยชน์อย่างสูงสุด ดังนั้นการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ขนาด เช่น การทำช้อนน้ำชาหรือกาแฟ ควรคำนึงว่าน้ำชาที่นิยมดื่มนั้น มักดื่มขณะที่ยังร้อนอยู่ และดื่มกันเป็นธรรมเนียมประเพณีเรียกกันติดปากว่า ชคน้ำชา ช้อนน้ำชาจึงมีขนาดเล็ก เพราะถ้ามีขนาดใหญ่ น้ำชาจะเย็นเร็วดื่มไม่อร่อย ส่วนชดกาแฟ มีปริมาณการดื่มมากกว่าน้ำชาอีกทั้งกาแฟมีความร้อนมากกว่าสามารถรักษาความร้อนอยู่ได้นานกว่า จึงควรออกแบบให้มีขนาดใหญ่กว่า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตำแหน่งหู และพวยกา การติดตั้งตำแหน่งของหู และพวยกาจำเป็นต้องคำนึงถึงประโยชน์การใช้งานเป็นสำคัญมิใช่ดูสวยงามเพียงประการเดียว ตำแหน่งการติดพวยกาสามารถติดได้ 3 ระดับ

การติดตำแหน่งที่ 2 พวยกายาว ฐานพวยอยู่ตำแหน่งพอดีทำให้น้ำไม่ล้นออกและรินได้สะดวก พวยกาที่ 1 และ 3 อยู่สูงและต่ำเกินไป รินน้ำไม่สะดวก

ส่วนหูกานั้นลักษณะการติดจะต้องคำนึงถึง สัดส่วนของผู้ใช้ ตำแหน่งของมือในการหยิบใช้ ความสามารถในการรับน้ำหนักของภาชนะ ความสะดวกในการหยิบจับขณะเทริน เป็นต้น ลักษณะของการติดหูกา

3. ขอบปาก ลักษณะของขอบปากเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน เช่น ขอบปากที่ไม่ได้รับการตกแต่งจะมีผลต่อการรักษารูปทรงขณะเผา อาจทำให้บิดเบี้ยวได้อีกทั้งเวลาใช้งานย่อมเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้ การตกแต่งขอบปากจึงจำเป็นต้องการใช้งานโดยตรง เช่น ขอบกาน้ำชา ควรตัดปากให้มีลักษณะ แหลมรี เพื่อสะดวกในการรินน้ำชา ขอบกระบอกน้ำควรทำเป็นจอย เพื่อสะดวกในการรินน้ำ ขอบถ้วยกาแฟควรมีลักษณะมนรับกับขอบปาก เป็นต้น

4. ฝา ลักษณะของฝาภาชนะสามารถออกแบบได้หลายแบบตามลักษณะการใช้งาน โดยมีหลักการว่าจะต้องมีความสวยงาม รับกับตัวภาชนะปิดได้สนิทพอดีไม่คับหรือหลวมเกินไป เวลารินน้ำต้องไม่หกเลอะลงมา มีที่จับพอเหมาะไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป หากมีฉนวนกันความร้อนยิ่งดี เป็นต้น ลักษณะการออกแบบฝามีมากมาย ดังนี้

5. ฐาน การออกแบบฐานมีหลักสำคัญให้มีจุดสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด ฐานเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมรูปทรงให้มีความมั่นคง ตั้งได้ดีไม่สั่นคลอนไปมา อีกทั้งยังมีความจำเป็นในขณะเผาเคลือบเพื่อยกภาชนะมิให้ติดกับพื้นเตาเผา เป็นต้น

6. การริน ลักษณะของการรินจะต้องคำนึงถึงความสะดวกขณะใช้งานไม่เอียงน้อยหรือมากเกินไป และลักษณะการเทรินจะต้องควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลออกมาได้ เป็นต้น

ภาพแสดงระดับการเอียงภาชนะปากกว้าง ทรงกระบอก และปากแคบ จะเห็นว่าเมื่อภาชนะทั้งสามเอียงมากที่สุด (15°) ภาชนะปากกว้างมีองศาที่เส้นระดับปากมากที่สุด (110°) แสดงให้เห็นถึงความสะดวกสบายในการรินเพราะไม่ต้องคว่ำหน้าภาชนะลงมากเกินไป

พวยปากกว้าง สั้นและแนบติดตัวมากเกินไป ทำให้ควบคุมการไหลของน้ำลำบาก น้ำล้นออกและทำให้ต้องเอียงกามากขณะริน

พวยกาปากแคบ ยาว ห่างจากตัวกาพอดี ทำให้ควบคุมการไหลของน้ำได้ดี น้ำไม่ล้นออกง่ายและสะดวกเวลารินไม่ต้องเอียงกามากเกินไป

7. การตั้ง ลักษณะการตั้งควรคำนึงถึงความมั่นคง ส่วนมากนิยมให้ฐานมีลักษณะใหญ่ แต่นักออกแบบมักพยายามหลีกเลี่ยงลักษณะดังกล่าวเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซากจำเจ โดยออกแบบให้มีฐานแคบปากกว้าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบแจกันฐานใหญ่เพื่อความมั่นคงในการตั้ง

การออกแบบแจกันฐานเล็กหลีกเลี่ยงความจำเจ

นอกจากการออกแบบโดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเบื้องต้น (Primary Need) ดังกล่าวแล้ว ควรคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยพิเศษ (Secondary Need) ดังนี้

1. สะดวกในการเก็บรักษา การออกแบบเพื่อสะดวกในการเก็บรักษานี้สามารถทำได้ดังนี้

1.1 ประกบด้านข้าง

1.2 ซ้อนบนล่าง หรือวางประกบกัน

1.3 การออกแบบอย่าให้ล้ายาก เพื่อยังประโยชน์ให้แก่ผู้ใช้ล้าได้สะดวก เช่น

ไม่ควรออกแบบภาชนะในลักษณะดังนี้

ข้อควรคำนึงในการออกแบบโครงสร้างเครื่องปั้นดินเผา

1. ศึกษาถึงความต้องการใช้ของผู้บริโภค เช่น ต้องการให้เก็บง่าย รักษาความร้อน สะดวกในการล้าง ปริมาณการบรรจุ เป็นต้น

2. การออกแบบที่คงเอกลักษณ์ของเชื้อชาติ แต่มีความเป็นสากล เพื่อผลในทางตลาดสากลที่จะยอมรับงานของเราได้

3. การออกแบบต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกลมกลืนกับที่อยู่อาศัย

4. คำนึงถึงความสะดวกที่ผู้บริโภคจะได้รับ เช่น ความสะดวกในการเก็บการจัดเข้าชุดกัน

5. เพิ่มความรู้สึกรสชาติ ด้วยลวดลายและสีสันท่างๆ

6. ศึกษาถึงส่วนประกอบ และรูปทรง ของงานเครื่องปั้นดินเผาเพื่อให้ได้ลักษณะของรูปทรงที่มีคุณภาพดีที่สุด เช่น การศึกษาเกี่ยวกับรูปทรงที่สามารถเก็บความร้อนได้นานที่สุดพบว่ารูปทรง ก. สามารถเก็บความร้อนได้นานที่สุด

การศึกษาพวยกาที่ดีที่สุดพบว่า พวยกา ค. สามารถควบคุมทิศทางน้ำที่ไหลออกมาได้ดีที่สุด

การศึกษาลักษณะหูกา พบว่าหูกา ก. ดีที่สุด ผู้ใช้สามารถหยิบจับได้สะดวก แม้ว่าจะอยู่ในขณะนั่ง หรือ ยืน เป็นต้น

7. ก่อนการออกแบบต้องเข้าใจอาหารที่บรรจุ แล้วจึงออกแบบให้สอดคล้องกัน

8. วัสดุที่ใช้ควรคำนึงด้วย เช่น วัสดุที่เป็นแก้วจะให้ความรู้สึกเย็นชื่นใจ

9. ภาชนะที่ออกแบบจะมีลักษณะการใช้ 2 ทาง คือ ใช้จริงในชีวิตประจำวันกับใช้ชั่วคราวตามโอกาส เช่น ใ้รับแขก ใช้ในงานบุญ การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมดังกล่าว

10. การออกแบบให้สอดคล้องกับเทคนิคการผลิต ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อด้อยในการผลิตแต่ละเทคนิค

11. การออกแบบโดยนำวัสดุอื่นมาประกอบ เช่น ไม้ เหล็ก

12. การตกแต่งลวดลายโดยใช้เนื้อดินสีต่างกัน ทำให้เกิดความสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรคำนึงขั้นตอนในการผลิต

1. พิจารณากลุ่มบริโภคเป้าหมาย โดยมีทีมงานวิจัยตลาดแล้วกำหนดออกมาเป็นนโยบายในการออกแบบ
2. ออกแบบขั้นนำ (Pilot Design) โดยการทำให้ Image Design แล้วจึง Sketch ออกมา เพื่อให้กลุ่มออกแบบสัมมนาว่าใช้ได้ตามความคิดหรือไม่ทั้งด้านรูปทรง และสี
3. ทดลองผลิตขั้นต้น โดยการทดลองผลิตในโรงงาน Work Shop เพื่อทดลองใช้จริง
4. ทดลองผลิตชนิดอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบดูประสิทธิภาพว่าแบบใดจะดีที่สุด
5. จัดการการตลาด

หลักการออกแบบโครงสร้างเป็นสิ่งจำเป็นอันดับแรกที่นักออกแบบพึงให้ความสนใจ เพราะเกี่ยวข้องกับประโยชน์ใช้สอยโดยตรง ทั้งยังต้องตระหนักถึงความสะดวกในการผลิต คุณค่าทางด้านความงามและการตกแต่งลวดลาย

2.2.1.2 การออกแบบตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผาเมื่อผลิตออกมาตามรูปทรงที่ต้องการแล้ว ยังนิยมตกแต่งลวดลายบนเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้เกิดความสวยงามและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นเครื่องชี้ถึงความเจริญรุ่งเรืองทางปัญญาและศิลปะของคนในชาติ อันสืบต่อมาเป็นศิลปวัฒนธรรมประจำชาติ

การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา (Decorative Design)

การออกแบบตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา หมายถึง การออกแบบตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาให้มีลวดลายต่างๆ ที่สวยงามสอดคล้อง เหมาะสมกับรูปทรงและเรื่องราวของผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยคำนึงถึงพื้นที่ ขนาด สัดส่วน ช่องไฟ หน้าที่การใช้สอย เป็นประการสำคัญ

วิธีการตกแต่งลวดลายเครื่องปั้นดินเผา

การตกแต่งลวดลายเครื่องปั้นดินเผา สามารถทำได้ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. การขูด (Incised Decoration) เป็นการตกแต่งลวดลายโดยใช้เครื่องมือมีคมขูดขีดลวดลายต่าง ๆ บนผลิตภัณฑ์ การขูดลวดลายกระทำในขณะที่เนื้อดินยังหมาดๆ (Leatherhard) รอยขูดขีดจะทำให้เกิดความรู้สึกมีมิติสวยงามน่าดู เช่น เคลือบสีเขียวไขก่า ลวดลายที่ใช้อาจใช้ในลักษณะเส้นเล็ก เส้นโต ลายขรุขระ เพื่อให้เกิดเรื่องราวตามแบบการขูดขีดอาจขูดเป็นเส้นลึก เวลาเผาเคลือบจะเห็นเป็นเส้นชัดเจน เน้นความสวยงามและความตื่นตาของเส้นในตัว ลวดลายประเภทนี้จะคงทนถาวรไม่มีการลบเลือน จึงเป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่ง (ทวี พรหมพฤษย์. 2524 : 173-176)

2. การปั้นลายนูน (Base relief Decoration) หมายถึง การตกแต่งลวดลายที่มีลักษณะนูนด้วยการปั้นดินเป็นลวดลายต่างๆ ตามต้องการ ซึ่งสามารถทำให้เกิดความสวยงามได้เช่นกัน การทำลายนูนอาจใช้วิธีแกะพิมพ์บนแผ่นปูนพลาสติกตามแบบที่ต้องการแล้วจึงนำลวดลายนั้นมาประกอบกับผลิตภัณฑ์อีกทีหนึ่ง วิธีการนี้เป็นวิธีที่นิยมกันมากและสามารถผลิตได้รวดเร็วและได้ปริมาณมาก การปั้นลายนูนอาจปั้นเป็นรูปสัตว์ พืช ใบไม้ พื้นผิววัตถุ เช่น ผ้าขี้ริ้ว เชือก เป็นต้น

3. การเ็น โกบ (Engobe Decoration) เป็นการตกแต่งโดยวิธีใช้น้ำดิน (Slip) ซึ่งมีความแตกต่างกับสีเนื้อดินนั้น (Body) น้ำดินอาจเตรียมขึ้นโดยตรงที่ทำเป็นสีต่างๆ แล้วนำไปชุบหรือป็นในผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ดินยังหมาดๆ ช่วยให้การเกาะตัวของเนื้อดินดีขึ้น หลังจากนั้นจึงแกะลวดลายเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก ทำให้เห็นความแตกต่างของสีได้ชัดเจนเกิดความสวยงาม ข้อสำคัญที่ควรคำนึง คือเนื้อดินปั้นกับน้ำดิบที่นำมาตกแต่งต้องมีความหนืดตัวใกล้เคียงกัน

การเ็น โกบ (Engobe) อาจใช้วิธีเขียนบนผลิตภัณฑ์ก็ได้ ซึ่งนิยมใช้ในสมัยโบราณทำให้เห็นความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน

4. การแกะลวดลาย (Seraffito Decoration) เป็นการแกะลวดลายบนพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ โดยแกะเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก มองเห็นลวดลายในลักษณะลอยตัวได้ชัดเจนและสูงเสมอระดับเดียวกับพื้นผิวทำให้มองดูกลมกลืนและสวยงามมาก การแกะทำให้มีช่องไฟลึกและว่างบางตอนตามลักษณะของลวดลายซึ่งช่องว่างเหล่านี้จะนำแก้วสีหรือกระจกสีต่างๆ ใส่ในช่องว่างเพื่อเพิ่มความสวยงามมากยิ่งขึ้น ข้อสำคัญลวดลายที่แกะไม่ควรแกะให้ลึกจนเกินไป อาจทำให้บิดเบี้ยวได้ในเวลาเผาผลิตภัณฑ์

5. การเคลือบ (Al over colour glaze) หมายถึง การตกแต่งด้วยวิธีการชุบเคลือบหลายๆ สีในผลิตภัณฑ์เดียวกัน ซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การชุบน้ำเคลือบ (Dipping) การเทราด (Pouring) การระบายสี (Painting) ซึ่งแต่ละวิธีมีเทคนิคต่างๆ โดยเฉพาะ หรือจะใช้วิธีผสมผสานกันก็ได้ตามต้องการ

6. การระบายสีใต้เคลือบ (Under glaze Decoration) หมายถึง การตกแต่งด้วยการใช้สีเขียนระบาย วาด เป็นรูปต่างๆ ตามต้องการด้วยสีที่ใช้เขียนเครื่องปั้นดินเผา โดยเฉพาะมีทั้งสีทนความร้อนสูงและชนิดธรรมดา สีที่นิยมเขียนใต้เคลือบส่วนใหญ่ใช้สีน้ำเงิน หรือที่เรียกกันว่าลายคราม ลักษณะการเขียนนิยมเขียนลายเส้น โปร่ง เว้นให้มีช่องไฟซึ่งทำให้กลมกลืน สีใต้เคลือบชาวจีนนิยมเขียนบนผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผา (Green ware) ทำให้ระบายสีอ่อนแก่ (Value) ได้ดี สีที่เขียนต้องผสมน้ำมันกลีเซอริน เพื่อให้เขียนลื่น เนื้อสีสม่ำเสมอ ส่วนการเขียนสีใต้เคลือบบนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบแล้ว (Biscuitware) มักนิยมเขียนเป็นลายเส้นคมชัด โดยไม่ต้องมีการไล่น้ำหนักอ่อนแก่ จะทำได้สะดวกกว่า เพราะเนื้อผลิตภัณฑ์ดูดซับสีเร็ว ยากต่อการเกลี่ยน้ำหนักสี

7. การเขียนสีบนเคลือบ (Over glaze Decoration) เป็นการตกแต่งที่ทำขึ้นหลังจากเผาเคลือบแล้ว มักนิยมเขียนบนผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า เบนจรงค์ ลวดลายเป็นเอกลักษณ์ไทย พื้นเป็นสีดำ เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีลวดลายทองบ้าง เครื่องเบญจรงค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำกันมาตั้งแต่สมัยอยุธยาตอนปลายและได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เพราะสามารถเผาสีทอง เงิน นาค ได้สวยสดงดงาม ต่างจากสมัยก่อนที่ใช้โลหะหุ้มประกอบผลิตภัณฑ์ เช่น ตามมขอบจุกฝา เป็นต้น

8. การใช้ลายสำเร็จรูป (Decalcomania) เป็นการตกแต่งลวดลายจากแบบสำเร็จรูปที่พิมพ์ไว้บนรูปลอก ด้วยสีที่ใช้ในการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาโดยเฉพาะ เมื่อต้องการตกแต่งในส่วนใดก็นำรูปลอกมาติดบนผลิตภัณฑ์ตามต้องการ รูปลอกนี้มีทั้งชนิดติดบนผลิตภัณฑ์ได้เลยและชนิดเมื่อติดแล้วต้องนำไปเผาอีกครั้งหนึ่ง วิธีการนี้นิยมมากในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตด้วย งาน ชาม แจกัน เป็นต้น

9. การพิมพ์ (Printing Decoration) เป็นการตกแต่ง โดยการแกะลวดลายบนแม่พิมพ์โลหะไม้ หรือยาง แล้วนำไปกดลงบนผลิตภัณฑ์ในขณะที่ยังหมาดอยู่ จะเกิดเป็นลวดลายกลับซ้ายเป็นขวา การพิมพ์อาจพิมพ์ในลักษณะต่อเนื่องหรือผูกเป็นลวดลายตามต้องการหลังจากนั้นจึงนำไปเผาเคลือบและเผาเคลือบต่อไป

10. การพ่นสี (Spraying) เป็นการตกแต่งด้วยการเจาะลวดลายบนกระดาดให้ทะลุเป็นช่องโปร่ง นำไปทาบบนผลิตภัณฑ์ แล้วพ่นสีตามต้องการ อาจประยุกต์แบบที่จะพ่นด้วยการใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น ใบไม้รูปทรงโปร่งๆ นำไปวางทาบบนผลิตภัณฑ์ แล้วพ่นสีด้วยวิธีการเดียวกัน การพ่นอาจพ่นทับซ้อนกันหลายครั้ง หรือเลื่อนแบบเปลี่ยนตำแหน่งในการพ่นแต่ละสี จะได้ลวดลายและมีสีที่สวยงามยิ่งขึ้น

11. การใช้กระบวนการถ่ายรูป (Photographic Decoration) เป็นการตกแต่งตามวิธีล้างอัดรูปทั่วไป โดยการนำผลิตภัณฑ์เคลือบด้วยน้ำยาไวแสง แล้วฉายแสงผ่านฟิล์มลงบนผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงนำไปล้างตามกระบวนการล้างรูป จะได้ภาพตามต้องการ

12. การใช้ขี้ผึ้ง (Wax Resist Decoration) โดยการใช้ขี้ผึ้งผสมกับพาราฟิน (Paraffin) นำไปตั้งไฟอ่อนๆ ให้ขี้ผึ้งละลาย แล้วใช้พู่กัน เชือก กิ่งไม้ หรือวัสดุอื่นใด จุ่มขี้ผึ้งเขียนลวดลายตามต้องการ บางส่วนอาจจะเว้นว่างไว้ตามความเหมาะสม นำไปเคลือบทับและเผาเคลือบต่อไปส่วนใดที่ไม่ได้เขียนด้วยขี้ผึ้งสีเคลือบจะติดสี ส่วนใดที่หาขี้ผึ้งสีเคลือบจะหลุดลอกออกเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ วิธีการนี้นิยมกันมากในประเทศจีน สมัยราชวงศ์ถัง และในอังกฤษ

2.2.2 การขึ้นรูป

การขึ้นรูป หมายถึง การนำดินที่เตรียมไว้ดีแล้วมาปั้นหรือขึ้นรูปภาชนะต่างๆ ตามต้องการ การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การขึ้นรูปแบบแห้ง (Dry Process) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดหรือกระแทกลงบนเนื้อดินแห้งที่มีความชื้นน้อย ประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ จะได้รูปทรงผลิตภัณฑ์ตามแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ การขึ้นรูปวิธีนี้ต้องอาศัยเครื่องอัดแรงสูง (Pressing Machine) รูปแบบผลิตภัณฑ์ไม่ซับซ้อนมากนัก

มักจะแบนราบหรือสูงไม่มากนัก ผลลัพท์ที่นิยมขึ้นรูปแบบแห้ง ได้แก่ กระเบื้องดินเผาสำหรับมุงหลังคา

2. การขึ้นรูปแบบเปียก (Wet Process) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้เนื้อดินที่มีความชื้นประมาณ 20-40 เปอร์เซ็นต์ หรือในลักษณะของน้ำดิน (Slip) โดยมีวิธีการขึ้นรูปในลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 การปั้นด้วยมือ (Free Hand Method) บางครั้งเรียกว่า ปั้นแบบอิสระ หมายถึง การปั้นรูปด้วยมือเปล่า ไม่ใช้เครื่องมือใดประกอบเลย เป็นวิธีการเก่าแก่ที่ตั้งแต่มนุษย์เริ่มรู้จักทำเครื่องปั้นดินเผา และยังมีนิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ผลลัพท์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ หม้อดิน ชามดิน แจกัน และผลลัพท์ทางศิลปะ เป็นต้น

2.2 การปั้นด้วยวิธีขด (Coiled Method) หมายถึง การปั้นรูปภาชนะต่างๆ ด้วยการคลึงดินให้เป็นเส้นเล็กหรือใหญ่ตามต้องการ แล้วขดให้เป็นรูปทรงต่างๆ โดยเชื่อมรอยต่อของเส้นดินด้วยการใช้นิ้วมือกดให้ดินเป็นเนื้อเดียวกัน หรือจะใช้น้ำดินเชื่อมก็ได้ ซึ่งจะทำให้ผิวภาชนะเป็นรอยขดตามที่ขึ้นรูปไว้ ผลลัพท์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ โอ่ง อ่าง หม้อ แจกัน เป็นต้น

2.3 การปั้นด้วยวิธีกดแบบ (Hand Pressing Method) หมายถึง การขึ้นรูปโดยการนำเอาดินที่เตรียมไว้ดีแล้วอัดเข้าไปในแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นด้วยไม้ ปูนพลาสติก ซีเมนต์หล่อ หรือโลหะ อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ได้รูปภาชนะตามแม่พิมพ์นั้นๆ การกดอาจใช้แรงงานมือหรือแรงเครื่องจักรก็ได้ ผลลัพท์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ อีฐ กระเบื้อง เครื่องประดับต่างๆ

2.4 การปั้นด้วยการใช้ปั้นหมุน (Throwing Method) หมายถึง การขึ้นรูปด้วยการนำดินที่เตรียมไว้วางบนปั้นหมุนที่หมุนด้วยแรงมือ เท้า หรือเครื่องจักร พร้อมกับใช้มือสร้างเป็นรูปภาชนะต่างๆ ตามที่มือบังคับ วิธีนี้ทำได้รวดเร็วกว่าวิธีที่หนึ่งและสอง แต่ต้องอาศัยความชำนาญในการปั้นอย่างมากจึงจะได้ผลลัพท์ที่ดี ผลลัพท์ที่ปั้นด้วยวิธีนี้เป็นผลลัพท์รูปทรงกลม เช่น แจกัน ชาม อ่าง โอ่ง เป็นต้น

1. การปั้นด้วยมือ
2. การปั้นด้วยวิธีขด
3. การปั้นด้วยวิธีกดแบบ
4. การปั้นด้วยวิธีปั้นหมุน
5. การปั้นด้วยวิธีทำเป็นแผ่น
6. การขึ้นรูปโดยใช้ใบมีด
7. การขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อพิมพ์

2.5 การปั้นด้วยวิธีทำเป็นแผ่น (Slab Method) หมายถึง การขึ้นรูปโดยใช้แผ่น ซึ่งผ่านการทำเป็นแผ่นด้วยการใช้มือกด ลูกกลิ้ง ตัดด้วยลวด เป็นต้น แล้วตัดแผ่นดินให้เป็นรูปร่างตามต้องการ เช่น ส่วนที่เป็น ฐาน ผนัง แล้วจึงนำส่วนประกอบต่างๆ มาประกอบกัน ด้วยน้ำดินจนเป็นภาชนะตามต้องการ วิธีนี้ใช้กับผลลัพท์ที่มีรูปทรงเหลี่ยม

2.6 การขึ้นรูปโดยใช้ใบมีด (Jigger Method) หมายถึง การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยนำ ก้อนดินหรือดินแผ่นที่เตรียมไว้วางบนแป้นหมุนที่มีเป้าแม่พิมพ์รองรับ แล้วใช้มีด ไม้หรือโลหะซึ่ง สร้างขึ้นตามรูปทรงของผลิตภัณฑ์กวดัดเนื้อดินก็จะ ได้รูปทรงตามต้องการ การตัดจะมีทั้งตัด ภายนอกและภายใน ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ใบมีดตัดภายใน ได้แก่ งานแบน หรือภาชนะอื่นที่ค่อนข้างแบน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้ใบมีดตัดภายนอก ได้แก่ ลูกถ้วย ถ้วยชา หรือ ผลิตภัณฑ์ที่มีก้นลึก

2.7 การขึ้นรูปด้วยการหล่อ หมายถึง การขึ้นรูปด้วยการเทน้ำดินลงในแม่พิมพ์ที่ทำ ด้วยปูนพลาสติก แม่พิมพ์จะคูดน้ำทำให้เนื้อดินส่วนที่ติดกับแป้น เกิดเป็นเนื้อดิน มีความหนา เมื่อ ได้รับความหนาตามต้องการจึงเทน้ำดินออก ทิ้งไว้ให้เนื้อดินแห้งจึงแกะพิมพ์ออกก็จะ ได้รูป ผลิตภัณฑ์ตามต้องการ วิธีการขึ้นรูปแบบนี้เหมาะกับงานอุตสาหกรรมที่ต้องการรูปทรงซ้ำจำนวน มาก และมีส่วนเว้า ส่วนโค้งที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้โดยวิธีอื่น

2.7.1 การหล่อสลีปแบบกลวง (Drain Casting) หมายถึงการหล่อเมื่อ ได้รับความหนาพอสมควรของผลิตภัณฑ์ก็เทน้ำสลีปออกจากพิมพ์ เทคนิคในการเทน้ำสลีปต้อง ค่อยๆเท และคว่ำไว้จนหมดสลีปในแบบ มิฉะนั้นจะทำให้ผิวภายในขรุขระ พิมพ์ที่ใช้จะเป็น พิมพ์ชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้

2.7.2 การหล่อสลีปแบบตัน (Solid Casting) หมายถึงการหล่อสลีปลงใน พิมพ์ให้เป็นแท่งตัน ข้อแตกต่างกันก็คือ จะต้องทำแบบพิมพ์ไม่เหมือนกันกับแบบกลวง พิมพ์แบบ นี้จำกัดความหนาของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในการหล่องานเปลเครื่องสุกภัณฑ์ต่างๆ

พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อสลีปควรตากให้แห้งสนิท ช่วยในการดูดซึมน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกจากแม่พิมพ์ ข้อที่สังเกตที่ปากพิมพ์จะร้อนออกโดยรอบ ใช้ค้อนยาง เคาะเบาๆก็ได้จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ร้อนออกได้ดี

2.2.3 การตกแต่งต่อเติม

การตกแต่งต่อเติม หมายถึง การตกแต่งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูป หรือเผาดิบหรือเผา เคลือบแล้ว เช่น การตกแต่งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วยังมิได้นำ ไปเผา ยังมีความชื้นอยู่บ้าง สามารถที่จะตกแต่งต่อเติมให้เกิดความสมบูรณ์ และความงามขึ้น

2.2.4 การเผา

การเผา เป็นขั้นตอนหลังจากผลิตภัณฑ์ผ่านการตกแต่งและตากแห้ง แล้วเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มี ความคงทนถาวร ด้วยการใช้ความร้อนที่มีอุณหภูมิพอเหมาะแก่ลักษณะผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

ขบวนการเผามีองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ

1. เตาเผา เตาเผาเป็นอุปกรณ์สำคัญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั้งชนิดเคลือบสีและไม่ เคลือบสี เตาเผาหลายแบบหลายชนิด การแบ่งชนิดของเตาเผาอาจแบ่งได้ตามวิธีการเผา ทางเดิน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเปลวไฟ ชนิดของเชื้อเพลิง ลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือแบ่งตามรูปร่างของเตาเผา เช่น เตาเผาที่แบ่งตามทางเดินของเปลวไฟ แบ่งได้เป็น 3 ชนิดคือ

1.1 เตาเผาแบบระบายความร้อนขึ้น (Updraft Kiln) เป็นเตาที่สร้างขึ้นเพื่อให้ความร้อนไหลขึ้น โดยผ่านผลิตภัณฑ์ออกสู่ปล่องไฟ การสร้างง่ายและสะดวก มีชื่อเรียกต่างๆ กันตามลักษณะของเตา เช่น เตากลม เตาสี่เหลี่ยม เป็นต้น

1.2 เตาเผาแบบระบายความร้อนลง (Downdraft Kiln) เป็นเตาที่ให้ความร้อนสูง เนื่องจากการออกแบบเตาให้ความร้อนหมุนเวียนอยู่ในเพื่อเพิ่มความร้อนในเตา แล้วจึงระบายออกสู่ปล่อง เตาประเภทนี้ต้องใช้อิฐทนไฟที่เหมาะสมในการสร้างเตาจึงจะได้เตาที่มีคุณภาพ

1.3 เตาอุโมงค์ (Tunnel Kiln) เป็นเตาที่ให้ความร้อนเดินตรงหรือเอียงขึ้นเล็กน้อย เป็นเตารูปร่างยาวแบบอุโมงค์ ให้ความร้อนผ่านอุโมงค์ เตาที่วางผลิตภัณฑ์อยู่แล้วจึงระบายออกสู่ปล่อง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เผา มักเป็น โอง ไหขนาดใหญ่ เช่น เตาจีนที่ราชบุรี และลำปาง

ลักษณะการใช้เชื้อเพลิงของเตาเผาแต่ละชนิดยังแบ่งออกได้เป็น เตาฟืน เตา น้ำมัน เตาไฟฟ้า เตาแก๊ส เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญ 4 ประการ ในการสร้างเตาเผาที่ดี คือ

1. ให้อุณหภูมิสูงตามที่กำหนดและรักษาความร้อนให้คงที่ได้ตามต้องการ
2. ให้อุณหภูมิได้ทั่วภายในเตาเผา และเร่งความร้อนได้อย่างทั่วถึง
3. สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีทางภาชนะในเตาเผาได้
4. เตาให้ได้อุณหภูมิสูงโดยใช้เชื้อเพลิงแต่น้อย

2. วิธีการเผา คือ การให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แข็งแรง ทนทาน ด้วยการใช้เตาเผาในลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น การเผามี 2 วิธี ดังนี้ คือ

2.1 การเผาคิบ (Biscuit Firing) คือ การเผาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตกแต่งและตากแห้งแล้ว โดยการเพิ่มความร้อนให้แก่ผลิตภัณฑ์ทีละน้อยอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ ไม่ควรเร่งความร้อนเร็วเกินไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกร้าวได้ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ควรยืดระยะเวลาในการเผาออกไปให้นานขึ้นกว่าปกติ การเผาคิบโดยทั่วไปใช้ไฟต่ำประมาณ 750°C - 850°C ใช้ระยะเวลาในการเผาประมาณ 8-10 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงปิดเตาทิ้งไว้ให้เตาเย็นลงนานประมาณ 12-24 ชั่วโมง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ค่อยๆ เย็นตัวลง จึงนำออกจากเตาเผาได้

2.2 การเผาเคลือบ (Glost Firing) คือ การเผาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาคิบและนำไปชุบน้ำเคลือบแล้ว เพื่อให้ น้ำเคลือบละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เคลือบติดผิวผลิตภัณฑ์ให้เกิดความแข็งแรง ทนต่อการขีดขีด ทนต่อการดและด่าง และก่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของน้ำเคลือบแต่ละชนิด การเผาเคลือบต้องให้อุณหภูมิตามข้อกำหนดของน้ำเคลือบแต่ละชนิด มิฉะนั้นจะก่อให้เกิดความเสียหายได้ เช่น การเผาไฟสูงเกินไปทำให้น้ำเคลือบไหลยืกลงมาติดพื้นเตา หรือชั้น

รองได้ หากเผาไม่ถึงตามกำหนดจะทำให้ น้ำเคลือบไม่สุกตัว ไม่มีความมันวาว หรือความงามตามต้องการ การวางผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบลงในเตาต้องมีชั้นรองที่ทำด้วยวัสดุทนไฟ

การเผาเคลือบควรศึกษาถึงคุณลักษณะของน้ำเคลือบแต่ละชนิดว่าควรใช้อุณหภูมิในการเผาเท่าใด ควรเร่งหรือเย็นอุณหภูมิ (Soaking) เท่าใด ซึ่งจะแตกต่างกันออกไป เมื่อเผาได้ อุณหภูมิตามต้องการแล้วควรเผาเย็นอุณหภูมิลึกประมาณ 20-30 นาที เพื่อให้การเผาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงปิดเตาทิ้งให้เตาเย็นนานประมาณ 16-24 ชั่วโมง จึงค่อยนำผลิตภัณฑ์ออกจากเตา

การเผาเคลือบยังมีวิธีการเผาภายในบรรยากาศการเผาที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. การเผาเคลือบภายในบรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation) หมายถึง การเผาในบรรยากาศที่มีอากาศหรือก๊าซออกซิเจนเพียงพอในการเผาไหม้ เป็นการเผาที่สมบูรณ์ เตาที่เผาในบรรยากาศออกซิเดชันได้ดี คือ เตาไฟฟ้า

2. การเผาเคลือบภายในบรรยากาศรีดักชัน (Reduction) หมายถึง การเผาในบรรยากาศที่มีอากาศหรือก๊าซออกซิเจนน้อย เป็นการเผาที่ไม่สมบูรณ์ ขณะเผาจะเกิดเขม่าควันซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจน ถ้าออกซิเจนน้อยเขม่าควันจะมาก ถ้าออกซิเจนมากเขม่าควันจะน้อย เตาที่เผาในบรรยากาศรีดักชันได้ดี คือ เตาแก๊ส เตา น้ำมัน เตาฟืน

2.2.5 การวัดอุณหภูมิในการเผา

ขณะทำการเผาผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นการเผาดิบหรือเผาเคลือบ จำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามความต้องการ ให้เหมาะสมกับการเผาแต่ละลักษณะและน้ำเคลือบแต่ละชนิด การควบคุมอุณหภูมิ สามารถใช้ความชำนาญในการดูเปลวไฟจากปล่อง หรือแสงไฟในเตาหรือใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบต่างๆ ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. การวัดอุณหภูมิโดยการดูเปลวไฟและควันไฟ เป็นการควบคุมอุณหภูมิแบบดั้งเดิม โดยสังเกตสีเปลวไฟควัน ไฟที่ออกจากปล่องไฟ (เตาฟืน) หรือสีความร้อนภายในเตาว่าเป็นสีอะไร ผนวกกับประสบการณ์ในการเผาทำให้ทราบว่า ผลิตภัณฑ์ภายในเตาเป็นอย่างไร การเผามีอุณหภูมิเท่าไร เช่น การเผาเตาฟืน แล้วสังเกตที่ปากปล่องไฟ หากเป็นเปลวไฟสีแดงปนกับควันสีดำ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ยังไม่สุก ต้องเผาต่อไปจนกว่าเปลวไฟจะเป็นสีเหลืองขาวแสดงว่าผลิตภัณฑ์สุกแล้ว หรือสังเกตควันไฟ ถ้าควันไฟสีดำ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ยังไม่สุก ถ้าควันไฟมีสีขาวผสมเหลืองอ่อนๆ แสดงว่าผลิตภัณฑ์สุกแล้ว

การสังเกตสีความร้อนในเตา ทำให้เราทราบอุณหภูมิภายในเตาได้เช่นกัน โดยการเปรียบเทียบสีและอุณหภูมิ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบสีความร้อนในเตา

สี	อุณหภูมิ เซลเซียส)	หมายเลขโคน
สีแดงเข้ม	475 - 650	022 - 019
สีแดงเรื่อ	650 - 750	018 - 016
สีแดงอ่อน	750 - 815	015 - 014
สีแดงส้ม	815 - 900	013 - 010
สีส้มเหลือง	900 - 1090	09 - 03
สีเหลืองอ่อน	1090 - 1315	02 - 12
สีขาว	1315 - 1540	13 - 20

ที่มา : ทวี พรหมพฤกษ์ (2525 : 112)

2. เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เป็นการวัดอุณหภูมิภายในด้วยการใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบต่างๆ ดังนี้

2.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบ **Thermo Electric Pyrometers** เป็นเครื่องมือที่อาศัยหลักการการเกิดกระแสไฟฟ้าจากความร้อน โดยการนำโลหะ 2 ชนิด ที่มีความแตกต่างกันในการนำความร้อนมาเชื่อมปลายให้ติดกัน เรียกว่า Hot Junction แล้วแห่เข้าไปในเตาให้ได้รับความร้อน ปลายอีกข้างหนึ่งเรียกว่า Cold Junction ต่อเข้ากับเครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Indicator) เมื่อ โลหะทั้ง 2 ได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นกระแสไฟมากหรือน้อยตามอุณหภูมิในเตา ซึ่งที่เชื่อมวัดอุณหภูมิจะมีค่าบอกระดับความร้อนเป็นองศาเซลเซียสและฟาเรนไฮต์

2.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบ **Mercury Thermometers** เป็นเครื่องมือที่ทำจากสารปรอทบรรจุในหลอดแก้ว มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงปริมาตรคงที่แน่นอน มีตารางสเกลกำกับบอกค่าอุณหภูมิ สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40°C - 356°C

2.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบ **Gas Thermometers** เป็นเครื่องมือที่ใช้แก๊สไฮโดรเจนบรรจุในหลอดแก้ว มีตารางสเกลกำกับ เมื่อได้รับความร้อน แก๊สจะขยายตัวบอกเป็นค่าความร้อน ซึ่งสามารถวัดอุณหภูมิได้ประมาณ 600°C - 750°C

นับเป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิพัฒนาให้มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น เช่น สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ทั้งแบบตัวเลข แบบตั้งนาฬิกา และสามารถบันทึกอุณหภูมิได้ เป็นต้น

3. วัดอุณหภูมิโดยใช้หุ่นทนต์ไฟ (Pyrometric Cones) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า โคน (Cone) หุ่นมีลักษณะเป็นแท่งสามเหลี่ยมปลายแหลม มีหมายเลขกำหนด เพื่อบอกจุดหลอมละลายที่แตกต่างกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามเบอร์ของโคน เวลาใช้นำไปตั้งไว้ในเตาไฟให้ตรงกับช่องคูไฟแล้วเผาพร้อมกับผลิตภัณฑ์ เมื่อถึงอุณหภูมิหนึ่ง โคนจะงอตัวลง แสดงว่าอุณหภูมิภายในสูงเท่ากับอุณหภูมิที่เบอร์โคนกำหนดไว้

ชาวเยอรมันชื่อ Segger เป็นผู้คิดทำขึ้นในปี ค.ศ. 1886 (ทวิ พรหมพฤกษ์. 2523 : 166) โดยนำวัตถุที่เป็นดินหรือหิน ผสมกับสารช่วยหลอมละลาย (Flux) ตามสัดส่วนต่างๆ ทำให้มีความทนไฟไม่เท่ากัน โคนสามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 580°C - 2015°C

โคนที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ Segger Cone (S.K.) และ Orton Cone (P.C.E.) ซึ่งมีทั้ง 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ (Large Cone) และขนาดเล็ก (Small Cone)

การใช้โคนวัดอุณหภูมิ ควรตั้งโคนเฉียงทำมุมประมาณ 82° ในบริเวณอุณหภูมิเฉลี่ยของเตา สามารถมองเห็นได้ง่ายทางช่องคูไฟ และควรใส่ครั้งละ 3 ตัว โดยเรียงลำดับเบอร์โคนเพื่อยึดถือโคนตัวกลางเป็นหลักในการวัดอุณหภูมิที่ต้องการ เมื่อความร้อนถึงตามที่ต้องการ โคนจะลึ้มเรียงตามลำดับ คือ ตัวแรกจะลึ้มราบลง ตัวที่สองจะเฉียงประมาณสองนาฬิกา ตัวที่สามจะเฉียงประมาณหนึ่งนาฬิกา

4. วัดอุณหภูมิโดยใช้การเปรียบเทียบสีไฟ (Optical Pyrometer) เป็นการใช้เครื่องมือวัดที่เรียกว่า Optical Pyrometer โดยวิธีการเทียบสีไฟภายในเตากับสีของไส้หลอดภายในเครื่องเครื่องมือวัดประกอบด้วยเลนส์สำหรับดูไฟภายในเตาและมีแบตเตอรี่ทำให้ไส้หลอดร้อนแดง ซึ่งจะปรากฏเป็นสีใดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิกระแสไฟ เวลาใช้จะใช้เลนส์ส่องดูไฟภายในเตา เลนส์จะทำหน้าที่รวมแสงเป็นเส้น ซึ่งจะปรากฏให้เห็นใกล้กับไส้หลอด เพื่อเปรียบเทียบสีให้เหมือนกัน ตามระดับอุณหภูมิที่ตั้งไว้กับเครื่อง ทำให้เราสามารถอ่านค่าอุณหภูมิภายในเตาได้ (ทวิ พรหมพฤกษ์. 2524 : 165)

2.2.6 ประเภทของเครื่องปั้นดินเผา

เครื่องปั้นดินเผามีหลายประเภท อาจแบ่งได้โดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ เช่น

1. แบ่งโดยอาศัยกรรมวิธีในการผลิต แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1.1 เครื่องปั้นดินเผานิคเคลือบน้ำยา
- 1.2 เครื่องปั้นดินเผานิคไม่เคลือบน้ำยา

2. แบ่งโดยอาศัยประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก แบ่งออกได้ 15 ประเภท คือ

- 2.1 หม้อหุงต้มและหม้อใส่น้ำดื่มชนิดไม่เคลือบ
- 2.2 กระจ่างปลูกต้นไม้และกล้วยไม้
- 2.3 อีฐก่อสร้าง
- 2.4 กระเบื้องปูพื้น
- 2.5 โอ่งดินไม่เคลือบ
- 2.6 โอ่งและไหเคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.7 ท่อดินเผาเคลือบและไม่เคลือบ
- 2.8 กระเบื้องมุงหลังคาเคลือบและไม่เคลือบ
- 2.9 เครื่องปั้นดินเผาชนิดเคลือบไฟต่ำ จำพวกเครื่องประดับบ้านและโรงแรม
- 2.10 กระเบื้องเคลือบปูห้องน้ำ
- 2.11 กระเบื้องโมเสกเคลือบและไม่เคลือบ
- 2.12 เครื่องฉนวนไฟฟ้า เช่น ลูกถ้วยไฟฟ้า
- 2.13 เครื่องสุขภัณฑ์
- 2.14 ของใช้ในครัวเรือนและเครื่องประดับ
- 2.15 วัตถุนไฟ เช่น อิฐทนไฟ เบ้าหลอมแก้ว หลอมโลหะ เป็นต้น

3. แบ่งตามลักษณะของเนื้อดินและอุณหภูมิที่เผา แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

3.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทอิฐดินเผา (Earthen Ware) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เผาในอุณหภูมิประมาณ $1050^{\circ}\text{C} - 1100^{\circ}\text{C}$ โคนวัดอุณหภูมิเบอร์ 01-04 มีลักษณะโดยทั่วไปคือ เป็นงานที่หนา เนื้อหยาบ สีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล สีเทาอ่อนออกเหลือง เวลาเคาะเสียงไม่กังวาล มีทั้งชนิดที่เคลือบและไม่เคลือบ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ หม้อดิน กระจ่าง โอ่งดิน อิฐต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาชนิดสีขาว ดินที่ใช้เป็นสีขาวเนื้อแน่น ทึบแสง มีความพรุนตัวน้อย ที่นิยมทำกันมาก ได้แก่ จาน ชาม หรือภาชนะและเครื่องประดับต่าง

3.2 ผลิตภัณฑ์ประเภทสโตนแวร์ (Stone Ware) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้อุณหภูมิในการเผาระหว่าง $1200^{\circ}\text{C} - 1400^{\circ}\text{C}$ โคนวัดอุณหภูมิเบอร์ 6-14 เนื้อดินเป็นสีเทา สีน้ำตาล มีเนื้อหยาบ แน่น มีความแข็งแรง เวลาเคาะมีเสียงกังวาน เช่น โอ่ง กระจ่างราชบุรี สีลาดอน เชียงใหม่ จาน ชาม ชุดกาแฟ เข็ยอกน้ำ แจกัน ที่เขียนรูป และเครื่องประดับต่างๆ

3.3 ผลิตภัณฑ์ประเภทพอร์ซเลน (Porcelain Ware) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้อุณหภูมิในการเผาสูงตั้งแต่ 1250°C ขึ้นไป โคนวัดอุณหภูมิเบอร์ 9 เนื้อดินประกอบด้วยหินควอตซ์ หินฟันม้า ดินกาอลิน (Kaolin) ดินเหนียวขาว เมื่อนำไปเผาแล้วให้ความแข็งแรง น้ำไม่สามารถไหลซึมได้ เนื้อดินละเอียดเหมือนแก้ว นิยมนำไปผลิตเครื่องมือฉนวนไฟฟ้า ภาชนะทดลองทางเคมี หัวเทียนรถยนต์ เป็นต้น (ทวิ พรหมพฤษฯ. 2524 : 15)

2.3 การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ

คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (Computer Aided Design, CAD) ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1964 โดยบริษัท จีเอ็ม (General Motor, GM) บริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ที่สุดของสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ออกแบบตัวถัง และส่วนประกอบรถยนต์โดยอาศัยซอฟต์แวร์แคดที่ชื่อว่า DAC-1 โดยอุปกรณ์รับข้อมูลที่ใช้คือ ปากกาแสงและเป็นคำสั่งเฉพาะ (Function Key) ซึ่งแต่ละแป้นกดจะมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งการวาดภาพที่ถูกโปรแกรมเอาไว้ ต่อมาระบบแคดได้ถูกนำมาใช้ออกแบบเครื่องบินอย่างกว้างขวาง ในปี ค.ศ. 1965 บริษัท Lockheed ได้พัฒนาระบบแคด/แคม (Computer-Aided Manufacture, CAD/CAM) สำหรับใช้ในงานออกแบบอากาศยานขึ้น โดยเฉพาะ และได้กลายเป็นจุดเริ่มต้นของธุรกิจการผลิตซอฟต์แวร์แคดสำหรับการออกแบบอากาศยาน แต่เนื่องจากการสร้างซอฟต์แวร์แคดถือเป็นกระบวนการหนึ่งสำหรับการวิจัยพัฒนาการผลิตและออกแบบในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง ประกอบกับระบบฮาร์ดแวร์ที่มีราคาแพง จึงทำให้ระบบแคดในช่วงเวลานั้นยังคงอยู่ในกลุ่มของผู้ผลิตและนักออกแบบอุตสาหกรรมขั้นสูง และยังไม่มีการแพร่หลายในสถาบันการศึกษาและกลุ่มนักออกแบบมากนัก จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1968 บริษัท Applican ได้วางตลาดซอฟต์แวร์แคดที่มีชื่อว่า AGS สำหรับงานออกแบบอเนกประสงค์ แต่ก็ยังคงอยู่ในวงจำกัดอีก เนื่องจากซอฟต์แวร์แคดในเวลานั้นยังต้องใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับเมนเฟรมเท่านั้น ซึ่งจะต้องเป็นบริษัทขนาดใหญ่ที่มีทุนสูงพอที่จะเป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเช่าใช้ได้ ระบบแคดจึงยังมีได้แพร่หลายในกลุ่มนักออกแบบทั่วไป จนกระทั่งช่วงทศวรรษที่ 80 ระบบแคด จึงเริ่มมีใช้ทั่วไป เหตุสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาระบบแคด หรือคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบมีอยู่ 2 ประการคือ

ประการแรก การแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องเร่งรัดการผลิต ผู้บริหารบริษัทต่างมองหาช่องทางใหม่ๆ ในการเพิ่มผลผลิตอุตสาหกรรมของตนเอง ด้วยการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในการออกแบบ เพื่อเพิ่มความได้เปรียบของบริษัทผู้ผลิตแต่ละแห่ง จึงเป็นแรงผลักดันให้ระบบแคดเป็นที่ต้องการจนแพร่หลายอย่างรวดเร็วในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

ประการที่สอง ความสำเร็จของการพัฒนางจรรวมบนสารกึ่งตัวนำ หรือ ชิป และแผงวงจรไฟฟ้ารวม ทำให้สามารถพัฒนาคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีหน่วยความจำมากพอ ประกอบกับการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำไปใช้ร่วมกันได้หลายระบบ เช่น ระบบเมนเฟรมจนถึงคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์แคดสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลประสบความสำเร็จ ส่งผลให้ต้นทุนการใช้ระบบแคดลดลงจากเดิมถึง 100 เท่า ความสำเร็จเหล่านี้ปรากฏออกมาให้เห็นในปี ค.ศ. 1982 ด้วยการมีซอฟต์แวร์แคดที่พัฒนาขึ้นสำหรับงานออกแบบอเนกประสงค์ ได้แก่ AutoCAD โดยบริษัท AutoDesk และ ProDesign ของบริษัท American Small Business เป็นต้น

การพัฒนาอุปกรณ์รอบข้างคอมพิวเตอร์กราฟิก

ในระหว่างที่มีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ไปใช้กับการทหารในช่วงสงครามเย็นนั้น ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์รอบข้างคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบควบคู่ไปด้วย โดยนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของสถาบันเอ็มไอที ชื่อ อิวาน ซูเธอร์แลนด์ (Ivan Sutherland) ได้ทำการวิจัยระบบปฏิสัมพันธ์ทางกราฟิก (Intractive Graphics System) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทีเอ็กซ์ 2 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกในขณะนั้น ซูเธอร์แลนด์ได้พัฒนาอุปกรณ์กราฟิกที่สร้างไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์และทำรายงานเผยแพร่ผลงานวิจัยในที่ประชุมกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปีต่อมา อุปกรณ์กราฟิกของซูเซอร์แลนด์ประกอบด้วยจอภาพแสดงผลแบบเวกเตอร์ใช้ร่วมกับปากกาแสงและเป็นพิมพ์คำสั่ง

การค้นพบของซูเซอร์แลนด์ อาจกล่าวได้ว่าเป็นการปฏิวัติการใช้งานคอมพิวเตอร์กราฟิกจากแนวคิดเดิมที่คอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นอุปกรณ์ที่มีเพียงการใช้จอภาพเป็นเครื่องแสดงผลการประมวลผลข้อมูล มาเป็นการเปิดศักราชใหม่ที่ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการนำปากกาแสงและเป็นพิมพ์คำสั่งมาใช้งาน หลักการนี้ต่อมาได้นำมาใช้พัฒนาการออกแบบตัวประสาน (Interface) ที่เชื่อมต่อกันระหว่างโปรแกรมแคดกับน๊อคออกแบบจนทุกวันนี้

หลอดภาพซีอาร์ที

หลอดภาพซีอาร์ที (Cathod Ray Tube, CTR) จัดเป็นอุปกรณ์แสดงผลที่เก่าแก่ที่สุดในบรรดาอุปกรณ์แสดงผลคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยแต่เดิมหลอดภาพซีอาร์ทีถูกนำมาใช้เป็นจอภาพเรดาร์ด้วยวิธีแสดงผลแบบเวกเตอร์ แล้วจึงพัฒนาไปสู่จอแสดงผลคอมพิวเตอร์ ซึ่งในระยะแรกยังคงเป็นจอภาพเวกเตอร์อยู่ ในขณะที่มีการนำจอภาพชนิดเรสเทอรัสแกนมาใช้ในการทดลองรับภาพโทรทัศน์ครั้งแรกในช่วงทศวรรษที่ 30 ซึ่งยังไม่เคยนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์เลย จนกระทั่งถึงทศวรรษที่ 70 จึงได้เริ่มมีการพัฒนาวิธีแสดงผลแบบเรสเทอรัสแกนให้เป็นภาพตามข้อมูลที่ส่งออกมาจากหน่วยความจำมากยิ่งขึ้นเป็นลำดับ

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่า เทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์กราฟิก มีรากฐานมาจากการแสดงผลของเรดาร์ในช่วงสงครามโลก โดยที่จอภาพแสดงผลเรดาร์มีวิธีแสดงผลในลักษณะเป็นเส้นเวกเตอร์นั่นคือการ โยงกันของเส้นระหว่างจุดจนเกิดภาพลายเส้นขึ้นมา ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องดูภาพกราฟิกทึบหรือเป็นภาพสี เพียงแต่ต้องการดูภาพลายเส้นและรูปร่างที่จะสื่อความเข้าใจของวัตถุได้ก็เพียงพอ อย่างไรก็ตามวิธีการที่ในสมัยนั้นนิยมใช้การแสดงผลแค่จอเวกเตอร์ก็มิได้หมายความว่าวิธีแสดงผลแบบนี้ดีแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องพัฒนาวิธีแสดงผลภาพกราฟิกแบบอื่นๆ ขึ้นมา หากแต่เพียงศักยภาพและประสิทธิภาพของเครื่องเรดาร์และคอมพิวเตอร์ในเวลานั้นไม่สามารถประมวลผลข้อมูลดิจิทัลจำนวนมหาศาลให้เป็นภาพบิตแมปที่มีความคมชัดสูง ได้ภายในเวลาเพียงเศษเสี้ยววินาทีได้

จอภาพแบบเวกเตอร์จึงถูกนำมาใช้เป็นจอแสดงผลคอมพิวเตอร์กราฟิกเรื่อยมาจนกระทั่งในปี ค.ศ. 1966 บริษัทไอบีเอ็มได้วางตลาดจอภาพรุ่น ไอบีเอ็ม 2250 ซึ่งเป็นจอภาพที่แสดงผลแบบเรสเทอรัสแกนชนิดแรกที่ใช้สำหรับแสดงผลเป็นตัวอักษร แต่ก็ยังไม่สามารถแสดงผลเป็นภาพกราฟิกได้ อย่างไรก็ตามการวางตลาดของจอภาพรุ่นนี้ทำให้ความนิยมจอแบบเวกเตอร์สแกนลดลงและหันไปใช้จอรุ่นใหม่ออย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่าในระยะแรกๆ จอเรสเทอรัสแกนจะได้รับความนิยมสูงมาก แต่ก็ยังมีความจำกัดในการแสดงผลกราฟิกคือจะต้องนำตัวอักษรมาจัดเรียงกันให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นภาพ ทำให้ภาพกราฟิกที่ได้มีคุณภาพต่ำ จอแบบนี้ถูกใช้เรื่อยมาจนถึงทศวรรษที่ 70 จึงได้มีการวางตลาดจอภาพรุ่นใหม่ที่มีชื่อเรียกกัน โดยทั่วไปว่าจอแสดงผลบิตแมป (Bitmap Display) ซึ่งมีความหมายถึงการแสดงผลเป็นจุดพิกเซล โดยที่พิกเซลแต่ละตัวแทนความจำหนึ่งหน่วยของคอมพิวเตอร์ แต่วิธีการทำให้พิกเซลปรากฏบนจอภาพยังคงเป็นวิธีการเดียวกับการปรากฏภาพบนจอโทรทัศน์ จุดเด่นของการนำเอาพิกเซลมาแสดงผลรวมกับการวาดภาพแบบเรสเตอร์ คือ ภาพที่ปรากฏบนจอจะเป็นข้อมูลบิตที่มีอยู่ในความจำคอมพิวเตอร์ จึงเป็นการง่ายที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาแก้ไขเปลี่ยนแปลง โดยอาศัยการทำงานแบบกราฟิกที่เข้าใจง่ายกว่าการเข้าไปกำหนด และแก้ไขตัวแปรหรือคำสั่งที่ความจำคอมพิวเตอร์โดยตรง จากแนวความคิดนี้จึงเกิดมีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ที่ควบคู่กันไป ทำให้เกิดภาษากราฟิกซึ่งเป็นภาษาระดับสูงมาก สำหรับนักออกแบบและศิลปินสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์กราฟิกได้

ปัจจัยส่วนหนึ่งที่ทำให้จอภาพบิตแมปมีการแพร่หลายมากขึ้น เป็นผลมาจากเทคโนโลยีการผลิตชิป (Chip) ซึ่งประกอบด้วยวงจรรไฟฟ้าและทรานซิสเตอร์จำนวนมากที่วางอยู่บนแผ่นซิลิกอนขนาดเท่าก้านดินสอ และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดวงจรรวมขนาดใหญ่ (Large-Scale Integration, VLSI) ที่เพิ่มความหนาแน่นของวงจรรไฟฟ้าและทรานซิสเตอร์บนแผ่นซิลิกอนที่มากขึ้นตามลำดับ ส่งผลให้ประสิทธิภาพของตัวประมวลผลกลางและจอบิตแมปสามารถแสดงผลเป็นภาพสีและมีรายละเอียดสูงขึ้นเป็นลำดับ อาจกล่าวได้ว่าการพัฒนาจอภาพเรสเตอร์บิตแมปเป็นการปฏิวัติเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกอย่างชัดเจน โดยมีได้จำกัดอยู่แต่เพียงภาพลายเส้นแวกเตอร์เท่านั้น แต่ได้พัฒนาไปสู่การแสดงผลภาพที่มีสีสันสมจริงและมีความคมชัดสูง สามารถแสดงผลภาพเคลื่อนไหวได้อย่างนุ่มนวล แลดูเป็นธรรมชาติ คุณสมบัติเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญของการนำคอมพิวเตอร์กราฟิกไปใช้เป็นเครื่องมือในงานด้านต่างๆ คือ (บุญรัตน์ พิษณุไพบูลย์, 2542)

คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Computer-Aided Design)

คอมพิวเตอร์ช่วยการผลิต (Computer-Aided Manufacturing)

คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer-Assisted Instruction)

คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างภาพตัดขวาง (Computer-Aided Tomography)

คอมพิวเตอร์ศิลปะ (Computer Art)

การออกแบบกราฟิก (Graphic Design)

การสร้างภาพสามมิติเหมือนจริง (3D Photorealistic)

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก

ภายหลังจากการตื่นตัวของคอมพิวเตอร์ศิลปะในช่วงทศวรรษที่ 70 การค้นคว้าวิจัยเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ยังคงเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สหรัฐอเมริกา ได้มีการวิจัยพัฒนาที่สำคัญคือการสร้าง จอภาพสวมศีรษะ หรือ เฮดเอ็มดี (Head Mouted Display, HMD) โดย อีวาน ซูเธอร์แลนด์ เมื่อปี ค.ศ. 1966 ที่สถาบันเอ็มไอที ลักษณะอุปกรณ์เป็นเหมือนกับหน้ากากครอบศีรษะด้วยกระจกพิเศษปิดเฉพาะนัยน์ตาทั้งสองข้าง ผู้ใช้สามารถมองผ่านกระจกออกมาได้ และรับภาพกราฟิกที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของศีรษะได้ในเวลาเดียวกัน การวิจัยนี้ได้พัฒนาต่อในปี ค.ศ. 1970 เมื่อซูเธอร์แลนด์ย้ายมาประจำที่มหาวิทยาลัยยูทาห์ และได้พัฒนาอุปกรณ์ตัวนี้ต่อ โดยใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์เวกเตอร์กราฟิกที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้อุปกรณ์สามารถแสดงผลเป็นภาพกราฟิกสามมิติเพื่อการรับรู้ที่สมบูรณ์ขึ้นไปอีกต่อมาในปี ค.ศ. 1980 ห้องปฏิบัติการอีวานส์และซูเธอร์แลนด์ (Evans & Sutherland) ได้พัฒนาจอภาพสวมศีรษะที่ทำให้ผู้ใช้รับข้อมูลเป็นสามมิติทั้งภาพและเสียง ทำให้ผู้ใช้สัมผัสกับความป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ได้ในที่สุด

ในช่วงทศวรรษที่ 70 สถาบันเทคโนโลยีนิวยอร์กประสบความสำเร็จในการวิจัยสร้างภาพเคลื่อนไหวและการพัฒนาอุปกรณ์ ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานของงานวิจัยและพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ การพัฒนาที่สำคัญอันหนึ่งคือจอภาพแสดงผลสีที่แสดงผลได้ 4,096 สี ในปี ค.ศ. 1974 ซึ่งถือเป็นก้าวสำคัญของการพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิก ทำให้จอภาพแสดงผลสีเอกรงค์ที่แสดงผลเพียงความแตกต่างของเฉดสีกลายเป็นสิ่งล้าสมัยไป ในเวลาที่ใกล้เคียงกัน Turner Whitted นักวิจัยจากห้องทดลองเบลล์ สหรัฐฯ ได้เสนอเทคนิคพิเศษของการจำลองอิทธิพลของแสงในธรรมชาติมาใช้ในการสร้างภาพกราฟิกที่สมจริงคือ การตามรอยรังสี (Ray Tracing) ซึ่งเป็นวิธีจำลองอิทธิพลของแสงที่ทำให้เกิดเงาบนตัววัตถุ รวมไปถึงการหักเหของรังสีแสงเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่ต่างกัน (บุญฉรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. 2542)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์ (Software) ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุคำสั่งและขั้นตอนวิธีที่ทำให้ฮาร์ดแวร์ทำงานได้ ซอฟต์แวร์ในความหมายที่กว้างขึ้นคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเอกสารประกอบการใช้ รวมไปถึงผลิตภัณฑ์สื่อที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์ทั้งหลาย เช่น เทปบันทึกเสียง ม้วนฟิล์มภาพยนตร์ ม้วนเทปโทรทัศน์ เป็นต้น

ซอฟต์แวร์มีปรากฏใช้เป็นครั้งแรกเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1800 โดยการสร้างแผ่นไม้เจาะใช้กับเครื่องทอผ้า สำหรับกำหนดรูปลวดลายที่จะทอเป็นผ้า ด้วยการสร้างเป็นรหัสที่เจาะรูไว้บนแผ่นไม้ คำว่าซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมีความหมายถึง ตัวรหัสคำสั่งซึ่งเดิมถูกสร้างอยู่ในฮาร์ดแวร์ที่ใช้งาน เราจะพบว่าในคอมพิวเตอร์มีเฉพาะส่วนประกอบที่ทำงานเพียงพื้นฐานเท่านั้นที่เรียกว่า ฮาร์ดแวร์ การสั่งงานที่ซับซ้อนให้ฮาร์ดแวร์ทำงานแตกต่างกันออกไปต้องอาศัยซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบไปด้วยรหัสของขั้นตอน คำสั่งต่างๆ ที่เจาะจงการดำเนินงานที่เป็นตรรกะอย่างชัดเจน ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทางตรรกะจึงมิได้มีจำกัดอยู่แต่เพียงเรื่องของกลไก แต่ยังรวมถึงวิธีและกระบวนการประมวลผล ซึ่งคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยซอฟต์แวร์เป็นแผนการทำงานด้วย

ระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการ หรือ โอเอส (Operating System, OS) เป็นโปรแกรมพิเศษที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อกำหนดและจัดการตัวโปรแกรมตัวอื่นๆ รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับการสิ้นไหลของคำสั่งในการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ อาจกล่าวได้ว่าระบบปฏิบัติการเป็นอัลกอริทึมอันหนึ่งสำหรับการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากรวมกระบวนการปลีกย่อยต่างๆ ไว้ภายในอย่างเบ็ดเสร็จโดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเข้าไปเกี่ยวกับรายละเอียดของโปรแกรมและการส่งงานฮาร์ดแวร์ที่ซับซ้อนจนเกินไป ระบบปฏิบัติการช่วยให้เราใช้งาน โปรแกรมมอรรถประโยชน์ โปรแกรมประยุกต์ โปรแกรมจัดการไฟล์ (File Manager) รวมทั้งระบบฐานข้อมูล (Data Base) ที่เขียนขึ้นมาจากภาษาที่ต่างกัน เช่น ภาษา C ปาสคาล โคบอล ฯลฯ ได้

ระบบปฏิบัติการมีด้วยกันหลายแบบหรือที่เรียกว่าหลาย แพลตฟอร์ม (Platform) ซึ่งใช้เรียกระบบคอมพิวเตอร์ที่รองรับปฏิบัติการ รวมทั้งเรียกระบบปฏิบัติการที่รองรับซอฟต์แวร์ประยุกต์ ความแตกต่างกันของแต่ละแพลตฟอร์ม มาจากการอ่านโค้ดคำสั่งของซีพียูที่ไม่เหมือนกัน โดยแยกออกตามความนิยมของการใช้เครื่อง แพลตฟอร์มของคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมได้แก่ ไอบีเอ็มพีซีและเครื่องเลียนแบบ ซึ่งใช้ซีพียูของบริษัทอินเทล (Intel) โดยมีเอ็มเอสดอส (MS-DOS) และวินโดวส์ของบริษัทไมโครซอฟต์เป็นระบบปฏิบัติการ อีกแพลตฟอร์มคือแมกอินทอช (Macintosh) ใช้ซีพียูของบริษัทมคโตโลลา (Motolola) ใช้ระบบปฏิบัติการของแมกอินทอชเอง นอกจากนี้ยังมีแพลตฟอร์มซิลิกอนกราฟิก (Silicon Graphic) ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับสถานียานและใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ระบบปฏิบัติการแต่ละระบบมีความต่างกันอย่างชัดเจนในการใช้งานนั่นคือผู้ใช้ระบบ ต้องรู้จักวิธีใช้งานและใช้คำสั่งเป็นภาษาอังกฤษจึงจะสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ ทำให้กลุ่มผู้ใช้ในช่วงเวลานั้นเป็นผู้มีความรู้และจำกัดในวงผู้ใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น ซึ่งมักเป็นบุคลากรในวงการวิทยาศาสตร์ ธุรกิจและการศึกษาบางสาขา แพลตฟอร์มบางระบบออกให้ใช้งานง่าย เช่น แมกอินทอชใช้วิธีติดต่อกับผู้ใช้ด้วยกราฟิกหรือที่เรียกว่า กุญ (Graphic User Interface, GUI) ซึ่งมีวิธีติดต่อกับผู้ใช้ด้วยสัญลักษณ์และเมนูรายการคำสั่งที่เลือกได้เรียกว่า รายการเลือกแบบดึงลง (Pull Down Menu) การเลือกคำสั่งใช้เมาส์เป็นส่วนใหญ่ ทำให้คอมพิวเตอร์แมกอินทอชได้รับความนิยมสูงในกลุ่มนักศึกษาและศิลปินนักออกแบบในระยะแรก เนื่องจากใช้งานสะดวกและไม่ยุ่งยากด้วยการแข่งขันทางการตลาดบริษัทไมโครซอฟต์จึงได้พัฒนาระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ เพื่อนำมาแทนเอ็มเอสดอสโดยนาระบบกุญมาใช้เช่นเดียวกับแมกอินทอช ทั้งระบบแมกอินทอชและวินโดวส์ต่างเป็นระบบหลายภารกิจ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปในหัวข้อโปรแกรมประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมอรรถประโยชน์

มักเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โปรแกรมยูทิลิตี้ (Utilities Program) มีขอบข่ายการทำงานที่จำกัด และเกี่ยวข้องกับการทำงานขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดโดยระบบปฏิบัติการและโดยผู้ใช้งาน งานดังกล่าวได้แก่ การจัดการเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล การจัดเรียงแฟ้มข้อมูล การรวมและการสำเนาแฟ้มข้อมูล การบำรุงรักษาและตรวจความเรียบร้อยของแฟ้มข้อมูล การสื่อสารระหว่างตัวโปรแกรมกับผู้ใช้รวมทั้งระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ล้วนเป็นหน้าที่ของ โปรแกรมอรรถประโยชน์

โปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์ หรือเรียกว่า โปรแกรมแอปพลิเคชัน (Application Programs) เป็นโปรแกรมที่มีความจำเพาะหรือใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน การที่ระบบคอมพิวเตอร์ชนิดผู้ใช้เดี่ยว จะสามารถประมวลผลและดำเนินการกับโปรแกรมประยุกต์ได้สำเร็จนั้น จำต้องอาศัยระบบปฏิบัติการเป็นองค์ประกอบสำคัญตัวหนึ่งที่กำหนดว่าจะยอมให้โปรแกรมประยุกต์ทำงานได้เพียงตัวเดียว หรือหลายตัวพร้อมๆ กัน แต่เดิม โปรแกรมประยุกต์จะสามารถทำงานได้เพียงตัวเดียว หากต้องการใช้งานในโปรแกรมตัวอื่นผู้ใช้จำเป็นต้องปิดโปรแกรมตัวแรกเสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานโปรแกรมอีกตัวได้ ระบบปฏิบัติการที่ยอมให้ผู้ใช้เปิดโปรแกรมประยุกต์ได้หลายตัวพร้อมกัน เรียกว่า ระบบหลายภารกิจ หรือ Multitasking System เป็นระบบปฏิบัติการที่ทำให้โปรแกรมประยุกต์สามารถเปิดใช้งานได้หลายตัวในเวลาเดียวกัน โดยจะจัดแบ่งเนื้อที่ภายในหน่วยความจำตามความเหมาะสมของโปรแกรมประยุกต์ที่เปิดใช้งานอยู่ โดยโปรแกรมอาจทำงานไปพร้อมๆ กัน โดยประสิทธิภาพของการทำงานจะขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของซีพียูและทรัพยากรที่มีในระบบฯ การทำงานในลักษณะดังกล่าวจะปรากฏให้เห็นในระบบปฏิบัติการของวินโดวส์และแมกอินทอซ

ในบางระบบที่มีผู้ใช้เข้าไปใช้งานพร้อมๆ กัน ทำให้ต้องมีการแบ่งสรรการใช้งานและทรัพยากรระบบอย่างคุ้มค่า ระบบดังกล่าวเรียกว่า ระบบหลายผู้ใช้ (Multi-User System) ถูกวางโครงสร้างเพื่อรองรับผู้ใช้หรืองานต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน นั่นคือผู้ใช้แต่ละคนต่างกำลังใช้งานโปรแกรมประยุกต์ของตนเอง โดยการโต้ตอบของระบบถูกรองรับด้วยกระบวนการที่เรียกว่า แบ่งเวลาใช้ (Time Sharing) ซึ่งยอมให้ผู้ใช้หลายๆ คน สามารถเข้าไปติดต่อใช้ทรัพยากรในระบบได้ ซึ่งคาดว่าผู้ที่มาแบ่งกันใช้เวลา ไม่ต้องการ การประมวลผลหรือบริการเต็มรูปแบบจากซีพียู ดังนั้น ผู้ใช้จึงใช้งานซีพียูในแต่ละครั้งเพียงช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งน่าจะเพียงพอสำหรับการทำงานของซีพียูที่จะแบ่งสรรเวลาในการประมวลผลให้แก่ผู้ใช้หลายคน โดยไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานขึ้นได้ การจะดำเนินงานในลักษณะเช่นนี้ได้ จำเป็นต้องมีระบบปฏิบัติการที่สามารถเข้าไปบริหารหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์และคอยระวังมิให้โปรแกรมประยุกต์แต่ละโปรแกรมที่กำลังใช้งานอยู่นั้นเกิดรบกวนกัน รวมทั้งคอยตรวจสอบความพอเพียงของทรัพยากรระบบตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการของผู้ใช้ในขณะนั้น อีกทั้งจะต้องสามารถตรวจสอบอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าไปใช้เพิ่มและระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่ในระบบได้อย่างถูกต้องด้วย

ระบบผู้ใช้เกี่ยวกับระบบหลายผู้ใช้ สามารถทำงานในลักษณะการประมวลผลทั้งแบบโต้ตอบและแบบกลุ่ม การดำเนินงานชนิดโต้ตอบ (Interactive Process) เป็นกระบวนการที่ยอมรับให้ศิลปินสามารถปรับแต่งได้ด้วย ระบบการทำงานแบบทันที (Real Time System) นั่นคือ ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับการทำงานของโปรแกรมและเห็นผลการประมวลออกมาทันที เช่น เมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่งผู้คนที่ลากเส้นลงไปบนจอภาพ จะเห็นสัญรูปหัวผู้คนที่ปรากฏบนจอภาพและเคลื่อนที่ไปตามการเคลื่อนไหวของเมาส์ที่บังคับอยู่ เหมือนกับการจับดินสอลากเส้นลงบนกระดาษ อีกตัวอย่างคือ การทำงานของโปรแกรมจำลองสถานการณ์ เช่น การบังคับเครื่องบินจำลองให้เลี้ยวซ้าย ขวขึ้นหรือลง โปรแกรมจะนำข้อมูลที่ใช้ป้อนผ่านอุปกรณ์รอบข้าง ซึ่งอาจเป็นก้านควบคุมไปดำเนินการคำนวณ เพื่อสร้างเป็นภาพกราฟิกที่สนองการกระทำของผู้ใช้ทันที ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนกับเหตุการณ์กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น จากความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินงานชนิดโต้ตอบนี้ เราจะพบว่า ในระบบปฏิบัติการ ซึ่งเป็นตัวติดต่อระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์จะมี ตัวแปลคำสั่งชนิดโต้ตอบ (Interactive Command Interpreter) ซึ่งเป็นคำสั่งที่ผู้ใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางเป็นพิมพ์ หรือจากการเลือกผ่านเมนูที่ปรากฏบนจอภาพ โดยคอมพิวเตอร์จะสนองคำสั่งของผู้ใช้โดยทันที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของตัวแปลคำสั่ง ซึ่งเกิดจากการพัฒนาโปรแกรมที่มีความเฉพาะและรัดกุมในการกำหนดและเข้าใจเงื่อนไขของผู้ใช้ได้

ภาษาโปรแกรม : เครื่องมือติดต่อกับฮาร์ดแวร์

ภาษาโปรแกรม เป็นเครื่องมือที่ใช้สื่อสารระหว่างมนุษย์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ภาษาโปรแกรมที่ต่างกันจะมีความแตกต่างกันของวากยสัมพันธ์ ซึ่งเป็นกฎเกณฑ์การใช้ภาษาโปรแกรมแต่ละตัวสำหรับควบคุมลักษณะ โครงสร้าง เนื้อหาและข้อความตั้งของภาษาโปรแกรมนั้น ภาษาโปรแกรมประกอบด้วยกลุ่มของภาษาที่สำคัญ คือ ภาษาเครื่อง ภาษาแอสเซมบลี ภาษาระดับสูง และภาษากราฟิกสำหรับงานที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะซึ่งมักอยู่ในรูปของ โปรแกรมประยุกต์

ภาษาเครื่อง (Machine Language) เป็นตัวประสานระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ โดยใช้คำสั่งที่เขียนในรูปของตัวเลขสองฐานนั่นคือ 0 และ 1 ซึ่งซีพียูสามารถประมวลผลได้ โดยคำสั่งดังกล่าวจะถูกส่งไปยังตัวเรจิสเตอร์คำสั่งภายในซีพียู ที่มีการถอดรหัสให้เป็นคำสั่งที่ชัดเจนและแม่นยำเพื่อผลการดำเนินงาน ในระหว่างที่โปรแกรมติดต่อกับฮาร์ดแวร์จำเป็นต้องอาศัย คำบรรจุกำสั่งเครื่อง (Instruction Word) ที่ประกอบด้วย รหัสดำเนินการ (Opcode) สำหรับกำหนดหน้าที่การทำงาน เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งแทนเป็นรหัสเลขสองฐาน และตัวถูกดำเนินการ (Operand) ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนหรืออักขระที่ต้องทำให้เกิดการดำเนินงานในกระบวนการตรรกะขึ้นมา ทั้งกลุ่มของคำบรรจุกำสั่งเครื่องหรือชุดคำสั่ง ทำให้เกิดเป็นภาษาเครื่องขึ้นมาและนิยามการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานขั้นพื้นฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดจะมีชุดคำสั่งเป็นของตนเองที่ใช้แปลคำบรรจุกำสั่งเหล่านี้ด้วยวงจรภายในตัวซีพียู ภาษาเครื่องที่ใช้ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง จึงใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ไม่ได้

ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) เป็นภาษาระดับที่สองที่ตัวประมวลผลกลางสามารถเข้าใจและนำไปปฏิบัติได้เท่านั้น ในสมัยที่ยังไม่มีการพัฒนาภาษาแอสเซมบลีขึ้นมา นั้นโปรแกรมต่างๆ ถูกเขียนขึ้นมาด้วยภาษาเครื่องทั้งสิ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้นักโปรแกรมในเวลานั้น ต้องใช้เวลาและความพยายามในการสร้าง โปรแกรมมาก ดังนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนวิธีการ โปรแกรมมาใช้ภาษาแอสเซมบลี ทำให้การเขียน โปรแกรมด้วยภาษาเครื่อง มีความสะดวกและง่ายขึ้น โดยการใส่ คำสั่งช่วยจำ (Mnemonic Instruction) หรือคำสั่งนิวมอนิก ซึ่งเป็นสัญลักษณ์คำสั้นๆ ที่ใช้เป็นคำสั่งที่แปลให้พอเข้าใจได้ รหัสดำเนินการนี้ทำให้จำนวนทศนิยมและตัวอักษรจะ รวมทั้งค่าตัวแปรที่เป็นตัวเลขทั้งหลายสามารถถูกแปลงเป็นตัวเลขฐานสอง แล้วนำไปประกอบเป็นชุดคำสั่งของเลขฐานสองได้

ภาษาแอสเซมบลีถูกแปลงให้เป็นภาษาเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมที่เรียกว่า แอสเซมเบลอร์ (Assembler) ซึ่งจะแปล โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาแอสเซมบลี ทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง โดยไม่มีส่วนใดของโปรแกรมถูกตัดทอนทิ้งไป อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลีเป็นสิ่งที่ใช้เวลามาก ถึงแม้ว่าจะเป็นการพัฒนาขึ้นมาให้ง่ายกว่าการ โปรแกรมในภาษาเครื่องแล้วก็ตาม เนื่องจากมีไวยากรณ์ที่เข้าใจยาก จึงมีการพัฒนาโปรแกรมที่มีลักษณะคล้ายกับภาษาอังกฤษขึ้นมา แม้จะทำงานได้ช้ากว่าแต่ก็ง่ายกว่าสำหรับการเขียน โปรแกรม

ภาษาระดับสูง (High Level Languages, HLL) เป็นภาษาระดับที่สามซึ่งสร้างขึ้นจากภาษาแอสเซมบลีในช่วง ปี ค.ศ. 1950 ได้แก่ ภาษาฟอร์แทรน และ โคบอล โดยฟอร์แทรนถูกนำมาใช้ครั้งแรกในงานด้านวิทยาศาสตร์ในขณะที่โคบอลเป็นภาษาสำหรับงานด้านธุรกิจ ปัจจุบันมีโปรแกรมภาษาระดับสูงที่คิดค้นขึ้นมาใช้กันพันกว่าภาษา ทั้งนี้รวมถึงโปรแกรมภาษาที่ใช้งานเฉพาะของซอฟต์แวร์ในแต่ละตัวด้วย ได้แก่ โปรแกรมภาษาที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานโดยทั่วไป เช่น ฟอร์แทรน โคบอล ซี ปาสคาล รวมทั้งใช้กับงานที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน เช่น AutoLISP สำหรับงานประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ

บทโปรแกรมที่เขียนจากภาษาระดับสูงเหล่านี้สามารถ ใช้งานได้หลายระบบ (Portable) กล่าวคือ ทั้ง โปรแกรมแปลโปรแกรม และ โปรแกรมแปลคำสั่งในภาษาระดับสูงสามารถแปลบทโปรแกรมภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่องที่ใช้กับตัวประมวลผลต่างกัน ได้ตั้งแต่เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ จนถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับไมโคร ภาษาโปรแกรมประเภทนี้ ได้แก่ ภาษาซี

ภาษาระดับสูงมาก (Very High Level Languages, VHLL) เป็นภาษาระดับที่สี่ที่สร้างขึ้นมาจากภาษาระดับสูงอีกทีหนึ่ง ภาษาระดับสูงมาก ได้แก่ โปรแกรมกราฟิกที่นักออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปใช้สร้างงานกราฟิก ซึ่งวิธีสื่อสารกับผู้ใช้อาจเป็นเพียงการป้อนคำสั่งหรือฟังก์ชันสำหรับการวาด หรืออยู่ในรูปของเครื่องมือวาดภาพแบบต่างๆ ผู้ใช้ภาษาในระดับนี้ยังคงต้องเข้าใจวิธีการทำงานของคอมพิวเตอร์ จึงต้องปรับวิธีการทำงานของตนเองให้เข้ากันได้กับกระบวนการและขั้นตอนที่คอมพิวเตอร์สามารถดำเนินการ ซึ่งแตกต่างจากการทำงานที่เป็นอิสระของนักออกแบบและศิลปิน อย่างไรก็ตาม โปรแกรมในภาษาระดับนี้จะทำให้ความช่วยเหลือในกรณีที่ผู้ใช้ดำเนินการผิดขั้นตอนหรือเผลอใจ ทำให้โปรแกรมภาษาระดับสูงมากมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วย ภาษาระดับสูงจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญของนักออกแบบมากขึ้นกว่าแต่ก่อน

ภาษาธรรมชาติ (Natural Language) เป็นภาษาระดับที่ห้าที่จัดว่ามีความคล้ายคลึงกับภาษาของมนุษย์มาก เพื่อให้มนุษย์สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้สะดวกที่สุด จึงมีความใกล้เคียงกับภาษาพูดของผู้ใช้โดยจะตัดความจำเป็นของไวยากรณ์ที่ถูกต้องและคำศัพท์ที่สละสลวยแต่ยังคงความกระชับและสื่อความหมายได้แม้แต่คำที่สะกดผิดหรือศัพท์แสลง ซึ่งหากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถแปลได้ ก็จะมีผลย้อนกลับเพื่อสอบถามผู้ใช้หรือผู้โปรแกรมถึงความถูกต้องอีกที ภาษาธรรมชาตินี้สร้างขึ้นมาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ “ฉลาดขึ้น” นั่นคือสามารถจำลองวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ได้ จึงนำไปใช้ร่วมกับระบบปัญญาประดิษฐ์ ตัวอย่างของการนำภาษาธรรมชาติมาใช้กับคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เกมคอมพิวเตอร์ประเภทสืบเสาะ ค้นหา เช่น Police-Quest Space-Quest ซึ่งเกมเหล่านี้มีการโต้ตอบที่เป็นข้อความระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้เล่นในช่วงที่เกมกำลังดำเนินอยู่

โปรแกรมภาษาสำหรับนักออกแบบและศิลปินคอมพิวเตอร์กราฟิกสมควรเป็นโปรแกรมภาษาที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไปอีกสามระดับนับจากภาษาเครื่อง ซึ่งจะทำให้การใช้งานโปรแกรมภาษาเหล่านี้มีความสะดวกและเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น การใช้โปรแกรมภาษาที่จะเกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้สูงสุคน่าจะเป็นการใช้โปรแกรมภาษาที่สนองต่อลักษณะงานของผู้ใช้เอง มากกว่าการไปศึกษาโปรแกรมภาษาเพื่อสร้างโปรแกรมขึ้นมาใหม่ ทั้งนี้ในปัจจุบันมีผู้ผลิตซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานแต่ละด้านออกมามากมาย โดยเฉพาะงานด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกซึ่งโปรแกรมในซอฟต์แวร์เหล่านี้ล้วนต้องอาศัยกลุ่มนักเขียน โปรแกรมที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์สูง โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน ในขณะที่ผู้ใช้โปรแกรมควรศึกษาวิธีใช้โปรแกรมอย่างละเอียดเพื่อนำศักยภาพที่มีอยู่ในโปรแกรมออกมาใช้งานให้มากที่สุดเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณค่าออกมา

ตัวแปลโปรแกรมและตัวคำสั่ง

ภาษาโปรแกรม เช่น ภาษาแอสเซมบลี จำเป็นต้องนำมาแปลให้เป็นภาษาเครื่องอีกทีหนึ่งก่อน ข้อมูลหรือคำสั่งจึงจะนำไปประมวลผลโดยซีพียูได้ โปรแกรมที่แปลภาษาแอสเซมบลีให้เป็นรหัสเลขสองฐานอาจเป็นได้ทั้งโปรแกรมแปลโปรแกรม และโปรแกรมแปลคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมแปลโปรแกรม (Compiler) เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการแปลโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากภาษาระดับสูง ให้เป็นรหัสเครื่องแล้วจึงเก็บรักษาในรูปของแฟ้มข้อมูลเลขฐานสองซึ่งจะสามารถเรียกมาดำเนินการได้เลย ในกรณีเช่นนี้โปรแกรมแอสเซมเบลอร์ถูกใช้เป็นโปรแกรมแปลภาษาแอสเซมบลี ซึ่งข้อความสั่งของภาษาแอสเซมบลีจะเป็นเพียงรูปแบบที่สั้น กะทัดรัดหรือย่อๆ เพื่อใช้แทนด้วยคำสั่งเครื่องเพียงคำสั่งเดียว ส่วนข้อความสั่งในภาษาระดับสูงจะแทนด้วยคำสั่งที่ละหลายๆ คำสั่งหรือเป็นชุดคำสั่ง

กระบวนการแปลโปรแกรมเป็นกระบวนการกลุ่มที่ประกอบด้วยการบรรจุและดำเนินการของโปรแกรมแปลโปรแกรม จากนั้นจึงทำการแปลงข้อความสั่งของภาษาระดับสูงให้เป็นคำสั่งเครื่อง แล้วจึงบรรจุคำสั่งเครื่องเหล่านั้นลงไปในเรจิสเตอร์คำสั่งในซีพียูเพื่อประมวลผลต่อไป

โปรแกรมแปลคำสั่ง (Interpreter) กลับมีหลักการที่ค่อนข้างตรงกันข้ามกับโปรแกรมแปลโปรแกรม นั่นคือ โปรแกรมแปลคำสั่งจะอ่านทุกคำสั่งที่มีในโปรแกรมระดับสูง แล้วดำเนินการให้โปรแกรมระดับสูงนั้นทำงานโดยทันที ซึ่งต่างจากโปรแกรมแปลโปรแกรมที่ข้อความสั่งทุกตัวจะต้องถูกแปลให้เป็นภาษาเครื่องทั้งหมดเสียก่อนแล้วจึงจะเริ่มทำงานได้ โปรแกรมแปลคำสั่งจะทำงานแบบโต้ตอบ (Interactive) ซึ่งมักเป็นไปในสภาวะของการแบ่งเวลาดำเนินการโดยใช้โดยกระบวนการโต้ตอบนี้ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถดำเนินงานกับโปรแกรมที่กำลังเขียนอยู่ได้ ซึ่งเป็นการตอบสนองแก่ผู้เขียนโปรแกรมโดยทันที

โปรแกรมแปลคำสั่ง จะแปลโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่องโดยทันที ซึ่งให้ความรวดเร็วในการเขียนและทดสอบโปรแกรม ในขณะที่การใช้โปรแกรมแปลโปรแกรมจะทำให้โปรแกรมที่แปลเสร็จสามารถทำงานได้เร็วกว่าวิธีใช้โปรแกรมแปลคำสั่ง เนื่องจากโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูงจะถูกแปลเป็นภาษาเครื่องเพียงครั้งเดียว ในขณะที่การใช้โปรแกรมแปลคำสั่งจะต้องดำเนินการแปลคำสั่งทุกครั้งเมื่อต้องการเอ็กซิคิวต์โปรแกรมที่เขียนขึ้น

ความสำคัญของการออกแบบโปรแกรมภาษาระดับสูงคือ การสร้างโปรแกรมภาษาเพื่อจุดประสงค์ที่มีความเฉพาะ ซึ่งรวมทั้งจุดประสงค์ทางการออกแบบกราฟิกด้วย จึงทำให้โปรแกรมภาษาเหล่านี้ขาดความเป็นมาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นโปรแกรมภาษาจึงต้องมีความยืดหยุ่นสามารถใช้กับงานนอกประสงค์ เพื่อนำไปใช้สร้างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ที่สนองต่อความต้องการของผู้ใช้แต่ละรายได้

โปรแกรมภาษาระดับสูงที่นำไปใช้สร้างโปรแกรมและซอฟต์แวร์ ได้แก่

ฟอร์แทรน (FORTRAN, Formula Translation)

อัลกอล (ALGOL, Algorithmic Language)

โคบอล (COBAL, Common Business Oriented Language)

ลิสป์ (LISP, List Processor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาเบสิก (BASIC, Beginner All Purpose Symbolic Instruction Code)

ปาสคาล (PASCAL)

เอพีแอล (APL, A Programming Language)

ซี (C)

ภาษากราฟิก

การออกแบบซอฟต์แวร์มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักออกแบบและศิลปินเพื่อสร้างภาพกราฟิกโดยเฉพาะ เช่น การเขียนแบบลายเส้น ภาพกราฟิกแผนภูมิ การตกแต่งภาพดิจิทัล จนกระทั่งภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติที่ให้ความเหมือนจริง ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาษากราฟิกบางชนิด เช่น ภาษาวีอาร์เอ็มแอล (Virtual Reality Modeling Language, VRML) ใช้สร้างภาพกราฟิกสำหรับระบบความเป็นจริงเสมือน ที่ทำให้ผู้ชมเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์ในช่องว่างและปริมาตร กับวัตถุสามมิติภายในภาพที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น จึงเหมาะสำหรับการจำลองสิ่งแวดล้อมที่เป็นสามมิติให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งวิธีสร้างภาพกราฟิกเหล่านี้ต้องนำเอากระบวนการทางคณิตศาสตร์ พีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ มาใช้เขียนโปรแกรมเสมอเพื่อนำมาสร้างฟังก์ชันกราฟิก

ซอฟต์แวร์กราฟิกควรทำงานในลักษณะกระบวนการกลุ่มและกระบวนการโต้ตอบได้ เช่น การชมก่อน (Preview) เพื่อแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ของคำสั่งในขั้นต้นก่อนจะดำเนินการจริง นอกจากนี้ภาษากราฟิกที่ดีควรประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้สร้างสรรค์กราฟิกที่มีความหลากหลาย ให้อิสระแก่ผู้ใช้ เปรียบเสมือนกับการรวบรวมอุปกรณ์งานกราฟิกและวาดภาพมารวมไว้โดยครบครัน ทำให้ผู้สร้างสรรค์มีทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ในขณะวาดภาพได้ นอกจากนี้การทำงานของอุปกรณ์กราฟิกที่มีในโปรแกรม จะต้องตอบสนองการสั่งงานจากผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว เหมือนกับที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งานอุปกรณ์จริง รวมทั้งให้ความแม่นยำสูงและสามารถให้รายละเอียด เช่น การขยายบางส่วนเพื่อตกแต่งหรือสร้างสกรีนบนพื้นที่เล็กๆ ได้ คำสั่งและอุปกรณ์ในโปรแกรมควรใช้งานได้ง่ายและทำความเข้าใจได้รวดเร็ว ไม่จำเป็นต้องอาศัยการจดจำมาก ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกสะดวกใช้งาน

เทคนิควิธีในโปรแกรมกราฟิก

การสร้างและการแสดงผลภาพโดยอาศัยโปรแกรมกราฟิก จะประกอบด้วยเทคนิค 3 ประเภทใหญ่ คือ ซับรูทีนกราฟิก การประมวลผลขั้นต้น และตัวโปรแกรมหลัก ซึ่งจะได้กล่าวเป็นรายเทคนิคไป คือ

ซับรูทีนกราฟิก (Graphics Subroutine) เป็นโปรแกรม ที่เขียนขึ้นมาเพื่อใช้เป็นคำสั่งสร้างรูปกราฟิก ซึ่งจะนำมาเรียกใช้โดยโปรแกรมกราฟิก ตัวอย่างเช่น คำสั่ง CIRCLE เป็นซับรูทีนที่ใช้คำนวณสร้างรูปวงกลมสำหรับงานเวกเตอร์กราฟิก ซึ่งวิธีคำนวณสร้างวงกลมมีหลายแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซักรูทีนอื่นๆ มีวิธีการทำงานและต้องการข้อมูลที่น่าไปดำเนินการแตกต่างกันออกไป ซักรูทีนที่มีในโปรแกรมกราฟิกได้แก่ การเขียนตัวอักษร การสร้างรูปเรขาคณิต การระบายสี การเติมสีในบริเวณ

ซักรูทีนเหล่านี้ทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์กราฟิกมีความหลากหลายในตัวเครื่องมือและวิธีการสร้างภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งตัวซักรูทีนเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนตัวแปรได้อย่างอิสระ เช่น ผู้ใช้จะสร้างตัวอักษรโดยอาศัยซักรูทีนตัวอักษรซึ่งมีตัวแปรต่อไปนี้คือแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร สี และตำแหน่งตัวอักษร เป็นต้น โปรแกรมที่มีซักรูทีนกราฟิกจะเพิ่มความหลากหลายในตัวเครื่องมือและวิธีการสร้างภาพมากขึ้น จึงเป็นเครื่องแสดงถึงประสิทธิภาพโดยรวมของโปรแกรมกราฟิกนั้นด้วย

ซอฟต์แวร์กราฟิกที่มีซักรูทีนจำนวนมาก ทำให้เกิดความซับซ้อนในการใช้งานและให้ผลที่แตกต่างกันออกไป ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างอัลกอริทึมสำหรับเทคนิคพิเศษที่หลากหลายได้ การนำซักรูทีนคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมภาษากราฟิกมาจัดวางเพื่อสร้างเทคนิคพิเศษบนภาพคอมพิวเตอร์กราฟิก จัดว่าเป็นการโปรแกรมภาษากราฟิกอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีสร้างอัลกอริทึมในภาษากราฟิกที่ทำให้ผู้ผลิตโปรแกรมสามารถสร้าง หน่วยเสียบเข้า (Plug-in Unit) สำหรับโปรแกรมภาษากราฟิกได้ เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมกราฟิกเกิดความสะดวกในการใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องนำซักรูทีนที่มีอยู่ในโปรแกรมมาดำเนินการทีละตัวจนกระทั่งบรรลุวัตถุประสงค์ของตน

ตัวประมวลผลขั้นต้น (Preprocessor) เป็นส่วนที่เพิ่มเข้าไปในโปรแกรมแปลโปรแกรมซึ่งจะแปลคำสั่งของภาษากราฟิก โดยที่โปรแกรมประมวลผลขั้นต้นนี้จะแปลคำสั่งที่เป็นภาษาระดับสูงหรือระดับสูงมากให้เป็นภาษาที่โปรแกรมแปลโปรแกรมเข้าใจ จากนั้นโปรแกรมแปลโปรแกรมจึงจะดำเนินการแปลเป็นภาษาเครื่อง ซึ่งถ้าขาดส่วนของการประมวลผลขั้นต้นนี้แล้วโปรแกรมแปลโปรแกรมจะไม่สามารถทำงานได้ ข้อดีของการใช้เทคนิคนี้คือผู้สร้างโปรแกรมกราฟิกจะสามารถสร้างซักรูทีนคำสั่งได้ง่ายขึ้นอีก ทำให้สะดวกแก่การสร้างโปรแกรมกราฟิก

ตัวโปรแกรมหลัก (Complete Programming Language) ประกอบด้วยขั้นตอนที่จะแสดงถึงกระบวนการทางตรรกะ การรับการเก็บข้อมูล การจัดการกับตัวแปร จนกระทั่งการสร้างเป็นภาพกราฟิกที่สมบูรณ์ ตัวโปรแกรมหลักมักเป็นโปรแกรมแปลคำสั่ง ซึ่งผู้ใช้ควบคุมได้ผ่านทางเมนูของโปรแกรมกราฟิกเหล่านั้น เช่นเดียวกับการพิมพ์เป็นคำสั่งลงไปโดยตรง ตัวโปรแกรมหลักจะมีทั้งภาษาโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นสำหรับการสร้างภาพสองมิติและภาพสามมิติ ซึ่งล้วนมีความซับซ้อนของโปรแกรมภาษาที่ความแตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของภาษาโปรแกรมที่ใช้งาน จำนวนคำสั่งและเครื่องมือที่มากน้อยแตกต่างกันออกไป สิ่งเหล่านี้ส่งผลถึงขีดความสามารถและประสิทธิภาพของการสร้างภาพกราฟิกที่แตกต่างกันไปตามลำดับ ดังจะเห็นได้จากภาษาโปรแกรมที่มีการกำหนดเงื่อนไขรายละเอียดของอุปกรณ์กราฟิก ตลอดจนเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปรได้อย่างอิสระ ย่อมทำให้เกิดการประยุกต์เทคนิควิธีการที่ซับซ้อนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดเป็นเครื่องมือกราฟิกที่มีประสิทธิภาพสูง และหากเป็นโปรแกรมกราฟิกสามมิติก็จะให้ภาพที่เหมือนจริง มีสีสัน บรรยากาศ แสงเงา การบิดเบือนภาพที่สมจริง (ปทุมรัตน์ พิชญ์ไพญญ์, 2542)

ข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูป

มาตรฐานการพัฒนาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปหรือแพลตฟอร์ม (Platform) มีองค์ประกอบสำคัญแต่ละ Platform 2 ประการ คือ

1. โปรเซสเซอร์ เช่น Intel Pentium หรือ Power PC
2. โปรแกรมระบบปฏิบัติการ เช่น Macintosh หรือ Windows 98

นั่นคือ โปรแกรมที่สามารถใช้ได้บน Platform หนึ่งจะไม่สามารถใช้กับอีก Platform หนึ่ง ผู้ใช้ต้องเลือกซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม ให้สอดคล้องกับโปรเซสเซอร์และโปรแกรมระบบปฏิบัติการของตนได้

คอมพิวเตอร์ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีสำคัญในปัจจุบัน ไม่สามารถทำงานได้ ต้องมีชุดคำสั่งที่เรียกว่า ซอฟต์แวร์ (Software) หรือโปรแกรม (Program) สั่งการให้ทำการคำนวณ และปฏิบัติงาน ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ได้ผลงานตามที่ต้องการ โปรแกรมหนึ่งจะประกอบด้วยชุดคำสั่งเป็นจำนวนพัน หมื่น หรือล้านคำสั่ง สั่งการให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานด้านต่างๆ คอมพิวเตอร์จะต้องมีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกัน ถ้ามีฮาร์ดแวร์เพียงอย่างเดียว คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้เช่นกัน แต่การใช้งานจะเกิดขึ้น ได้ก็ด้วยมนุษย์เป็นผู้สั่งงาน ดังนั้น ผู้ใช้ต้องรู้กระบวนการใช้อย่างฉลาดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาดีดังที่ต้องการ

ประเภทของซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์

ซอฟต์แวร์ประยุกต์หรือโปรแกรมประยุกต์ ที่นิยมใช้สำหรับงานทั่วไป สามารถแบ่งเป็นประเภทของงานได้ดังนี้

1. โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processor) เป็นโปรแกรมด้านการจัดทำเอกสาร นิยมเรียกสั้นๆ ว่า Word เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย เพื่อการผลิตเอกสารในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงาน จดหมาย บันทึกข้อความ หนังสือ และสิ่งพิมพ์ทั่วไป

2. โปรแกรมด้านการคำนวณ (Spreadsheet) เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะตารางทำงาน (Worksheet) เหมาะสำหรับการทำงานด้านการคำนวณตัวเลขในรูปแบบต่างๆ ตารางทำการประกอบด้วยช่องตารางหรือเซลล์ (Cell) ที่เรียงเป็นแถวและคอลัมน์ สามารถป้อนข้อมูลตัวอักษร ตัวเลข และสูตรคำนวณได้ นอกจากนี้ยังสามารถใส่รูปภาพ และจัดทำกราฟสถิติได้สวยงาม ลักษณะงานที่ใช้ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ เช่น การทำบัญชีงบกำไร-ขาดทุน รายการขาย การบันทึกคะแนนของนักศึกษา

3. โปรแกรมนำเสนอข้อมูล (Presentation) เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ช่วยการนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ฟังการประชุม สัมมนา หรือการเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าเหมาะไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยายในการเรียนการสอน โดยทั่วไปนิยมที่จะนำคอมพิวเตอร์ไปพ่วงต่อกับเครื่องฉายวิดิทัศน์ (LCD Projector) หรือจอทีวีขนาดใหญ่ เพื่อนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ฟังที่มีจำนวนมาก โปรแกรมนำเสนอข้อมูล จะมีต้นแบบสไลด์ (Template) ให้เลือกใช้ได้หลากหลายรูปแบบ มีแบบตัวอักษร และรูปภาพประกอบต่างๆ จำนวนมาก สามารถใส่เทคนิคและลูกเล่นต่างๆ ได้ โดยเฉพาะ ภาพเคลื่อนไหว แผ่นผังองค์การ และใช้สื่อผสม (Multimedia)

4. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (Database) เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บ และจัดการข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูล ตลอดจนการค้นหา ข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถพิมพ์รายงานได้อย่างสวยงามอีกด้วย

5. โปรแกรมด้านงานพิมพ์ (Desktop Publishing) เป็นโปรแกรมที่ใช้จัดหน้าสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น แผ่นพับ หนังสือ ใบประชาสัมพันธ์ การออกแบบแผ่นพับ (Brochure) โปรแกรมสามารถนำ รูปภาพเข้ามาเป็นส่วนประกอบของงานได้ โปรแกรมที่ใช้สำหรับงานพิมพ์ในปัจจุบัน

6. โปรแกรมกราฟิก (Graphic) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการตกแต่งงานกราฟิกต่างๆ จำแนก ได้ 2 ประเภท คือ

6.1 โปรแกรมสำหรับตกแต่งภาพ เป็นโปรแกรมช่วยในการวาดภาพและตกแต่งให้ สวยงาม โดยใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนดินสอ แปรง พู่กัน जानสี และอุปกรณ์ตกแต่งอื่นๆ ที่ เลียนแบบของจริง นอกจากนี้ยังสามารถนำภาพที่ได้จากการสแกนภาพด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) มาใช้เชื่อมต่อโปรแกรมเพื่อนำมาตกแต่งภาพได้

6.2 โปรแกรมช่วยออกแบบ เป็นโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการออกแบบงานด้าน สถาปัตยกรรมและวิศวกรรม (Computer-aided design หรือ CAD) โปรแกรมช่วยการออกแบบที่ นิยมใช้ เช่น Auto CAD ซึ่งสามารถใช้ออกแบบงานต่างๆ เช่น บ้าน ภาพยนตร์ ระบบไฟฟ้า แผงวงจร นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมออกแบบขนาดเล็กกว่า

7. โปรแกรมค้นหาข้อมูล (Resource Discovering Software) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในด้าน การค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตัวอย่าง โปรแกรมด้านนี้ เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web หรือ WWW) อาร์ชี (Archie) โกเฟอร์ (Gopher) เป็นต้น ข้อมูล ข่าวสารบนเวิลด์ไวด์เว็บ เป็นรูปแบบสื่อประสม (Multimedia) คือ สามารถดูภาพอ่านข้อความ ฟัง เสียง และดูวิดีโอภายในเว็บไซต์ (Web Site) ของแหล่งข้อมูลที่เข้าเยี่ยมชมได้

8. โปรแกรมด้านติดต่อสื่อสาร (Communication Software) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการ ติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างสะดวกรวดเร็วและช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้ด้วย การสื่อสาร อาจอยู่ในรูปของ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail หรือ E-Mail) ที่สามารถส่งจดหมายถึง ผู้รับได้ในทันที สามารถใช้แทนการส่งข้อความ โทรศัพทหรือแฟกซ์ โปรแกรมที่ใช้การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและข่าวสารผ่านกระดานข่าวในนิวส์กรุป (newsgroup) โปรแกรมที่ช่วยในการ โอนย้ายโปรแกรมหรือแฟ้มข้อมูลจากแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้งานที่เครื่องของ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตนเองได้ด้วย เช่น FTP (File Transfer Protocol) โปรแกรมที่ใช้สนทนาพูดคุยโต้ตอบกัน เช่น ICQ, mIRC, MS Chat เป็นต้น

9. โปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utility) เป็นโปรแกรมที่เรียกใช้งานเพื่อช่วยประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดูแลรักษาความปลอดภัย และเสถียรภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมสำหรับสำรองข้อมูล (Backup) ที่สำคัญในฮาร์ดดิสก์ โปรแกรมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Scandisk) ในฮาร์ดดิสก์ โปรแกรมที่ช่วยในการจัดระเบียบข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ (Disk Defragmenter) เพื่อให้สามารถอ่านและบันทึกข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น โปรแกรมตรวจสอบไวรัส (Virus Scan) โปรแกรมบีบอัดข้อมูล (Compression Utility) เพื่อเพิ่มเนื้อที่ใช้งานในดิสก์หรือฮาร์ดดิสก์ให้มากขึ้น หรือ โปรแกรมบีบอัดข้อมูลที่ต้องขยายก่อนจึงเรียกใช้งานได้ เช่น WinZip เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

10. โปรแกรมด้านสาระและบันเทิง (Educataintment Software) ปัจจุบันแผ่นซีดีรอมมีใช้กันแพร่หลายมาก ดังนั้นทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ บรรจุในแผ่นซีดีรอมกันอย่างแพร่หลายด้วย ส่วนใหญ่มักเป็นโปรแกรมที่เป็นแหล่งความรู้ที่น่าสนใจ เช่น โปรแกรมสารานุกรมที่มีข้อมูลทั้งข้อความ ภาพ และเสียง โปรแกรมช่วยในการเรียนการสอน โปรแกรมแผนที่เดินทาง โปรแกรมพจนานุกรม เป็นต้น นอกจากนี้มีโปรแกรมด้านบันเทิงอีกมากมาย เช่น โปรแกรมต่อสู้จำลอง (Fight Simulator) โปรแกรมสร้างเมือง โปรแกรมเสริมสร้างพัฒนาการและทักษะของเด็กวัยต่างๆ

คุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นโปรแกรมประยุกต์ เพื่อการใช้งานเฉพาะเป็นโปรแกรมที่พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูง มีอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการใช้งานหลายรูปแบบรวมอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน มีโปรแกรมระบบเป็นตัวเชื่อม ระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์กับโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ต้องทำงานบนโปรแกรมระบบ เชื่อมโยงงานด้านกราฟิกระหว่างโปรแกรมประยุกต์กับคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันที่มีการพัฒนาการใช้งานอยู่ตลอดเวลาและเป็นที่ยอมรับได้แก่

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe PageMaker
4. โปรแกรม Painter
5. โปรแกรม Microsoft Publisher
6. โปรแกรม Adobe Image Ready
7. โปรแกรม Macromedia Freehand
8. โปรแกรม CorelDraw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. โปรแกรม Soft Image
10. โปรแกรม Adobe Premiere
11. โปรแกรม 3D Studio Max
12. โปรแกรม SketchUp
13. โปรแกรม Auto CAD
14. โปรแกรม LightWave
15. โปรแกรม Caligari Truespace
16. โปรแกรม Ray Dram Studio 5.0
17. โปรแกรม Design CAD Pro 2000
18. โปรแกรม Rhino
19. โปรแกรม Intelli CAD
20. โปรแกรม Maya
21. โปรแกรม Adobe InDesign
22. โปรแกรม SolidWorks
23. โปรแกรม Studio Tools
24. โปรแกรม ArtCAM
25. โปรแกรม Pro/Engineer
26. โปรแกรม Macromedia Flash
27. โปรแกรม Macromedia Firework
28. โปรแกรม Macromedia Authoware
29. โปรแกรม Macromedia Director
30. โปรแกรม Microsoft Power Point

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก แบ่งตามหน้าที่หลักได้ดังนี้

1. โปรแกรมสำหรับวาดภาพ และการวาดภาพระบายสี ได้แก่ โปรแกรม Supper Paint, Painter, Photo Impact,
2. โปรแกรมสำหรับการสร้างภาพประกอบ ตกแต่งภาพ ได้แก่ โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Macromedia Fireworks, CorelDraw, Macromedia Freehand
3. โปรแกรมสำหรับการจัดหน้าสิ่งพิมพ์ทำ Layout และอาร์ตเวิร์ค โลโก้ ได้แก่ โปรแกรม Adobe PageMaker, CorelDraw, Microsoft Publisher, Publish it!, Macromedia Freehand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โปรแกรมสำหรับสร้างงาน Web Page ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Flash, Macromedia Firework, Macromedia Director. Microsoft Frontpage, Macromedia Dream Weaver, Adobe Image Ready, Adobe Golive
5. โปรแกรมสำหรับการสร้างงาน 3 มิติ ได้แก่ โปรแกรม 3D Studio Max, Ray Dream Studio, Soft Image , Rhino,Lightwave
6. โปรแกรมสำหรับการเขียนแบบ ออกแบบอุตสาหกรรม ได้แก่ โปรแกรม AutoCAD, Design CAD Pro 200, Rhino, Intelli CAD (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ และคณะ,2544)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบ ให้ตอบสนองงานออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพควรใช้โปรแกรมให้เหมาะกับลักษณะของงานออกแบบกับคุณสมบัติของโปรแกรม เช่น

1. งานด้านข้อมูลการสืบค้นข้อมูลควรใช้โปรแกรมสืบค้นหรือWEB สำหรับสืบค้น (Search,Browse) เช่น google.com ,google.co.th การพิมพ์ข้อมูลใช้ Microsoft Word
2. งานภาพร่าง Idea Sketch หรือ Sketch Design โปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ ตัวอย่างเช่น Alias SketchUp book และ SketchUp
3. งาน เขียนแบบ หรือ เขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) 2 มิติ ใช้โปรแกรม AutoCAD ,SolidWork, Design CAD Pro 200, Intelli CAD
4. งาน 3 มิติ งานลงสีเหมือนจริง (Rendering) งานเขียนทัศนียภาพ (Perspective) ใช้โปรแกรมในกลุ่ม 3D StudioMAX ,Lightwave , MAYA ,Rhino ,Caligari True Space
5. งานหุ่นจำลองยังไม่ได้นาระบบ CAD/CAM (Computer Aided Design /Computer Aided Manufacture)มาใช้อย่างสมบูรณ์ในสถานศึกษาจะเป็นลักษณะการทดลอง โปรแกรมที่ใช้สามารถสั่งงานฮาร์ดแวร์ให้ขึ้นรูปหุ่นจำลองได้แก่ SolidWork, Rhino การขึ้นหุ่นจำลองในปัจจุบันมี 2 ลักษณะคือการจากการแกะ ขุด ตัด วัสดุด้วยใบมีดหรือแสงเลเซอร์ และลักษณะการฉีดผสมสารเคมีให้จับตัวแล้วแข็งตัว คลายการทำงานของ พรีนเตอร์
6. การนำเสนองานที่นิยมใช้ คือ การนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ผ่าน โปรเจกเตอร์โปรแกรมที่ใช้คือ Microsoft PowerPoint , Macromedia Flash , Macromedia Authoware ส่วนใหญ่จะใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint เพราะ งานและสะดวกในการสร้างงาน การนำเสนออีกลักษณะหนึ่ง คือ แผ่นชาร์ด โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในการสร้างตัวหนังสือประกอบและการตัดต่อรูปภาพต่างๆโปรแกรมที่ช่วยในการทำแผ่นชาร์ดได้แก่ CorelDraw, , Macromedia Freehand, Adobe Iilustrator,Adobe Photoshop

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรัมพร ธรรมมนตรี และคณะ (2546) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการจัดเรียงชิ้นผ้า ซึ่งการจัดเรียงชิ้นผ้าเป็นปัญหาอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมการผลิต เสื้อผ้าสำเร็จรูป เนื่องจากการจัดเรียงชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิตลงบนผืนผ้าที่เหลื่อมซึ่ง ชิ้นผ้าต้องไม่ทับกันและมีเศษเหลือน้อยที่สุด วิธีการจัดเรียงในปัจจุบันมีอยู่สองรูปแบบคือ การจัดเรียงโดยใช้ความชำนาญของคนและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดเรียง ซึ่งการจัดเรียงโดยคนมักจะให้ผลของการจัดเรียงที่ไม่แน่นอนและอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มักจะขาดความยืดหยุ่นในการทำงานและมีราคาสูง

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับจัดเรียงชิ้นงานผ้า และการอัดแน่นชิ้นผ้าเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้น และเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการทำงาน โปรแกรมจะให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดเลือกรูปแบบของผืนผ้า และมุมหมุนของชิ้นผ้าได้ วิธีการค้นหาคำตอบจะใช้วิธีการแบบฮิวริสติก คือ การลองเลื่อนและหมุนไปตามจุดตำแหน่งภายในขอบเขตที่กำหนดแล้วจึงเลือกตำแหน่งและมุมวางผ้าที่ดีที่สุด จากนั้นจะทำการอัดแน่นชิ้นผ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเรียงให้ดีขึ้น ในการจัดเรียงจะแบ่งชิ้นผ้าออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มชิ้นผ้าขนาดใหญ่และกลุ่มชิ้นผ้าขนาดเล็กโดยที่กลุ่มชิ้นผ้าขนาดใหญ่จะถูกจัดเรียงให้หมดก่อนซึ่งจะมีลักษณะการจัดเรียงเป็นแถวๆ ก่อนที่จะเริ่มแถวใหม่จะทำการคำนวณหารูปแบบการจัดเรียงก่อน แล้วจึงเรียงชิ้นผ้าที่ได้จากการคำนวณมาจัดเรียง การจัดเรียงชิ้นขนาดเล็กจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ในขั้นตอนแรกเป็นการจัดเรียงลงในช่องว่างของชิ้นผ้าขนาดใหญ่ให้หมดก่อน และในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการจัดเรียงเป็นแบบแถวจนกว่าจะหมดชิ้นผ้า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะทำงานบนโปรแกรมออโตแคด (AutoCAD Release 14) และเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาออโตลิสพ (AutoLISP)

การทดลองหาค่าประสิทธิภาพของการจัดเรียงชิ้นผ้าที่ใช้จริงในอุตสาหกรรม พบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับโปรแกรมที่ใช้กันอยู่ทั่วไป สำหรับการเปรียบเทียบกับ การจัดเรียงโดยใช้ความชำนาญของคน พบว่า ถ้าเป็นผืนผ้าแบบไม่มีลวดลาย ประสิทธิภาพการจัดเรียงมีค่าน้อยกว่าความชำนาญของคน และสำหรับผืนผ้าแบบมีลวดลาย ประสิทธิภาพการจัดเรียงมีใกล้เคียงกับความชำนาญของคน

ปุมยศ วัลลิกุล (2542) ศึกษาวิจัย เรื่อง การปรับปรุงกระบวนการผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตามังกร โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจขั้นมูลฐานในกระบวนการทางความร้อนที่สัมพันธ์กับการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตามังกร และลดความสูญเสียในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตามังกร

วิธีการวิจัย เก็บข้อมูลภาคสนามของความเสียหายของผลิตภัณฑ์พร้อมกับพฤติกรรมเชิงความร้อน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายของผลิตภัณฑ์กับพฤติกรรมเชิงความร้อนของเขา เสนอแนวทางการแก้ไขกระบวนการเผาเพื่อลดความเสียหาย

ผลการวิจัย เตามังกรเป็นเตาที่มีลักษณะเฉพาะของจังหวัดราชบุรีมีขนาดความจุภายในเตา 285 ลูกบาศก์เมตร ตัวเตาพัฒนาขยายขนาดมาจากเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาแบบดั้งเดิม หนึ่งรอบการทำงานของเตามังกรใช้เวลาทั้งสิ้น 72 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาจำแนกได้เป็นสามประเภทคือ เกรดหนึ่ง เกรดสอง (หลังจากซ่อมแซมแล้วสามารถนำไปจำหน่ายได้) และผลิตภัณฑ์แตกหัก สำหรับงานวิจัยนี้ถือว่าผลิตภัณฑ์เสียหายคือผลิตภัณฑ์เกรดสองและผลิตภัณฑ์แตกหักรวมกัน ความเสียหายของผลิตภัณฑ์มีมากที่สุดบริเวณด้านหน้าเตาซึ่งคิดเป็น 30% ของผลิตภัณฑ์ ณ บริเวณนั้น เชื้อเพลิงที่ใช้ในเตามังกรเป็นไม้ฟืนซึ่งมีค่าความร้อนโดยเฉลี่ย 18,014 kJ/kg ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการสูบไฟที่หัวเตาทั้งสิ้น 2,243 kg และใช้ในการเดินไฟไปท้ายเตา 5,682 kg อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ในการเผาคือ 1,274 850 °C จากการบันทึกอุณหภูมิตามตำแหน่งต่างๆ แล้วนำมาประมวลพบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามเวลา มีขนาดสูงมากบริเวณด้านหน้าเตา ในขณะที่บริเวณถัดมาอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ และจะสูงอย่างรวดเร็วขึ้นเมื่อเดินไฟมาถึงบริเวณนั้น

สรุปผลการวิจัย จากการวิเคราะห์ผลการวัดประเมินได้ว่าสาเหตุของความเสียหายเกิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิขึ้น ลงมีสูงมากในบริเวณด้านหน้าเตา ซึ่งจะทำให้ความร้อนถ่ายเทให้กับผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ สถานการณ์ดังกล่าวสามารถปรับลดได้โดยการใส่อุปกรณ์และสะสมความร้อนไว้ระหว่างกะโหลกเตากับห้องเผาผลิตภัณฑ์ห้องที่หนึ่ง การคำนวณเชิงตัวเลขขั้นต้นเพื่อแสดงการหน่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของก๊าซร้อน โดยการใส่อุปกรณ์สะสมความร้อนจำลองแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแนวทางดังกล่าวในการแก้ปัญหา

งานที่จะทำในอนาคต คำนวณออกแบบอุปกรณ์สะสมความร้อนสำหรับการใช้งานในเตาจริงเพื่อหน่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะด้านหน้าเตา และทำการวิเคราะห์สมรรถนะเชิงการสันดาป

ประณัฐ โพธิยะราช และคณะ (2546) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง โครงการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับช่วยในการออกแบบและการผลิตผ้าทอ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมทอผ้าของประเทศไทย ให้มีขีดความสามารถในการออกแบบมากขึ้น และศักยภาพที่จะแข่งขันในตลาดโลกได้ แนวคิดหลักสำหรับการพัฒนาโปรแกรมนี้นั้นเน้นให้โปรแกรมตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม มีวิธีการใช้งานที่ง่าย รวมทั้งใช้ทรัพยากรของระบบไม่สูงมากนัก ทำให้การตัดสินใจของผู้ประกอบการ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมในลักษณะเดียวกันเพื่ออุตสาหกรรมสิ่งทอประเภทอื่นๆ อีกด้วย โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษาวิชาเบสิกภายใต้ชื่อ CU-Weave นี้ สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์และมีส่วนเชื่อมต่อเป็นภาษาไทย สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบลายทอพื้นฐาน ลายทออนุพันธ์ รวมทั้งสร้างแผนการร้อยตะกอลและแผนการยกตะกอลได้ โดยอัตโนมัติ จากการสัมมนาเผยแพร่ผลงานร่วมกับสมาคมอุตสาหกรรมทอผ้าไทย พบว่า โปรแกรมสามารถตอบสนองต่อความต้องการพื้นฐานของอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ในการสร้างพื้นฐานการใช้โปรแกรมสำหรับงานขั้นสูงอื่นๆ ยังได้พัฒนาระบบสร้างภาพจำลองของผ้าทอทั้งในลักษณะสองมิติและสามมิติ รวมทั้งระบบอ่านลายทออัตโนมัติจากผ้าทอ ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจเช่นกัน

วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ และคณะ (2544) ศึกษาวิจัยเรื่อง การวิจัยบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต เป็นโครงการเพื่อพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ให้มีทางเลือกสำหรับการออกแบบเครื่องประดับอีกทางหนึ่ง ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีส่วนช่วยให้การออกแบบเครื่องประดับและการผลิตเครื่องประดับเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง แต่มีราคาแพง ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ที่ใช้งานด้านออกแบบสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ จากประสบการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าสามารถนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ และนำข้อมูลส่งไปใช้กับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมการผลิตด้วยเครื่องจักรได้

จากการสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้อยู่ในวงการออกแบบทั่วไป เดือนมกราคม 2545 มีอยู่ 26 โปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก มี 2 ระบบ คือ ระบบ CAD ย่อมาจากคำว่า Computer Aided Design ใช้สำหรับออกแบบสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งเขียนแบบออกแบบ ในระบบอุตสาหกรรม สร้างภาพเคลื่อนไหวต่างๆ และระบบ CAM ย่อมาจากคำว่า Computer Aided Manufacturing เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การดำเนินงานการออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกนี้ เป็นการพัฒนาระบบการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAD เพื่อนำข้อมูลส่งไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน

การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ได้จัดสัมมนาระดมความคิดเห็น โดยเชิญผู้เข้าร่วมสัมมนา ซึ่งเป็นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ผู้มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องประดับ การสัมมนาจัดที่ห้องประชุม ชั้น 15 คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผู้เข้าร่วมสัมมนา 71 คน

ข้อมูลที่ได้คือ รูปแบบเครื่องประดับที่นิยมในต่างประเทศ นิยมตัวเรือนโลหะสีขาว รูปแบบเรขาคณิต หรือรูปแบบกราฟิก รูปแบบที่มาจากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ หัวใจ ยังได้รับความนิยมอยู่ สำหรับรูปทรงอัญมณีที่นิยมมากเป็นรูปทรงกลม สีเหลี่ยมผืนผ้า รูปวงรีหรือรูปไข่ การเจียรไนนิยมเจียรไนเหลี่ยมและทรงหลังเบี้ย โทนสีอัญมณีที่นิยม คือ โทนนีออนสี สีนํ้าเงินใส สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ม่วงใส ด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับนั้น ผู้ประกอบการให้ความเห็นว่า ปัจจุบัน MAYA สามารถนำมาใช้ออกแบบเครื่องประดับได้ แต่เป็นโปรแกรมที่มีราคาสูง การนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับอย่างเดียวยังไม่คุ้ม ปัจจุบันการออกแบบเครื่องประดับยังตามหลังต่างประเทศอยู่ ให้นำจุดเด่นในประเทศออกมาใช้ นักออกแบบเครื่องประดับส่วนมากยังไม่นิยมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเครื่องประดับ แต่รู้จักโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก เช่น คอมพิวเตอร์มีบทบาทมาก ช่วยย่อระยะเวลาการทำงานด้านการออกแบบและการผลิต นักออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรมีความรู้และใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ เพราะในต่างประเทศใช้คอมพิวเตอร์ทั้งหมด ในประเทศไทยยังไม่ทันต่างประเทศเรื่องเทคโนโลยี นักออกแบบควรมีความรู้เรื่องการตลาด และสามารถคาดการณ์แนวโน้มของรูปแบบเครื่องประดับในอนาคตได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับทำภาพประกอบเคลื่อนไหว โปรแกรม โปรแกรม Adobe, Photoshop, Auto CAD, CorelDraw, 3D, StudioMAX, Jewel CAD, และโปรแกรม Adobe Illustrator

การสำรวจกลุ่มผู้มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำรวจได้ 26 โปรแกรม คิดเป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับกระบวนการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมได้ 10 โปรแกรม

นำโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมาวิเคราะห์คุณสมบัติ และทดสอบโปรแกรมแต่ละโปรแกรม โดยนักวิจัยโปรแกรม Rhino เป็นโปรแกรมระบุว่าสามารถสร้างงานเครื่องประดับได้ จึงนำโปรแกรมนี้มาทดลอง เหลือโปรแกรมทดลองครั้งที่ 1 9 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Photoshop, Adobe PageMaker, Adobe InDesign, Macromedia Freehand, CorelDraw, 3D Studio MAX, AutoCAD, Solid Works, Adobe Illustrator

การสำรวจรูปแบบเครื่องประดับสร้างแบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับ 500 รูป แยกเป็น 5 ประเภท ประเภทละ 100 รูปแบบ คือ รูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มรหัส A รูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไล ใช้แทนกลุ่มรหัส B รูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มรหัส C รูปแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มรหัส D รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มรหัส E แบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับที่ได้รับเลือก 10 อันดับ ที่มีคะแนนเลือกมากที่สุดจาก 100 แบบ ของแต่ละประเภท (นำมาสร้างเป็นต้นแบบเพื่อการทดลองการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับและนำไปผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรม)

การเลือกรูปแบบเครื่องประดับที่มีคะแนนนิยมสูงสุดแต่ละประเภท เป็นรูปแบบเรียบง่าย ประเภทรูปทรงเรขาคณิต รูปแบบการต่อประกอบของโครงสร้าง โดยรวมที่ไม่มีในตลาดเครื่องประดับ แสดงถึงรสนิยมโดยรวมของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งคาดว่านิยมเครื่องประดับที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางความงามและความคิดของนักออกแบบเครื่องประดับรวมอยู่ด้วย มีรูปแบบ

เครื่องประดับที่เป็นรูปแบบที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ ใบไม้ อยู่บ้าง แต่เป็นส่วนประกอบในบริเวณเล็ก ไม่เป็นจุดเด่นของงานออกแบบ การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมกราฟิกออกแบบเครื่องประดับ ทำการทดลอง 6 ครั้ง

สรุปผลที่ได้จากการทดลอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสามารถนำมาสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ดี การบูรณาการโปรแกรมที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ได้รูปแบบเครื่องประดับหลากหลายรูปแบบ จากการทดลองขั้นพื้นฐาน ได้ผลสรุปเบื้องต้นว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบเครื่องประดับ นักออกแบบคิดว่า เครื่องมือในโปรแกรมมีส่วนทำให้ลดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปแบบได้ เมื่อได้รับการสร้างประสบการณ์จนเกิดความเคยชิน ถ้าไม่บูรณาการการใช้งานระหว่างโปรแกรมที่แตกต่างกัน รูปแบบของงานจะถูกบังคับด้วยเครื่องมือที่อยู่ในโปรแกรม ดังนั้นการบูรณาการทั้ง 4 วิธี จึงมีส่วนช่วยให้การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับมีความหลากหลาย และข้อมูลที่สามารถส่งไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ หลังจากทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับแล้ว ได้นำข้อมูลส่งไปใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM และทำการผลิตจริงทั้ง 50 รูปแบบ

ศุภกรณ์ ดิษฐพันธ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ภาพศิลปะที่สร้างจากคอมพิวเตอร์เพื่อการพัฒนาทฤษฎี พบว่า ภาพศิลปะที่สร้างจากคอมพิวเตอร์มีความแตกต่างจากภาพจิตรกรรม ภาพยนตร์ ทัศนศิลป์ และมีความแตกต่างเล็กน้อยกับงานภาพพิมพ์ และไม่พบความแตกต่างของภาพที่สร้างจากคอมพิวเตอร์กับงานภาพถ่าย การศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย อาจารย์ นักออกแบบอาชีพ และนิสิต เกี่ยวกับสุนทรียศาสตร์ของกระบวนการสร้างภาพศิลปะด้วยคอมพิวเตอร์ในบริบทของนฤมิตศิลป์ 4 ขั้นตอนได้แก่ 1. การเตรียมการก่อนการผลิตภาพ 2. การสร้างภาพ 3. ผลงาน 4. คุณค่าของผลงาน พบว่า ความคล้ายคลึงและความแตกต่างในขั้นตอนต่าง ๆ เกี่ยวกับหลักการออกแบบและศิลปะ ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และความรู้ในเรื่องของเทคนิคโปรแกรมสำเร็จรูปเป็นสิ่งจำเป็น ส่วนความคิดเห็นที่แตกต่าง คือ คุณค่าของผลงาน อารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อภาพที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ การพิจารณาบริบทภายในและบริบทภายนอกเป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกับการพิจารณาค่าศิลปะอื่นๆ

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้คุณภาพของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและนำเสนอ ดังนี้

3.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 สร้างเครื่องมือการวิจัย

3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ระบบ CAD ที่นักออกแบบเครื่องปั้นดินเผาใช้เป็นเครื่องมือในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ งานร่างแบบ งานเขียนภาพเหมือนจริง งานหุ่นจำลอง งานเขียนแบบเพื่อการผลิต งานการนำเสนอ ทั้งด้วยแผ่นชาร์ต และโปรแกรมนำเสนอ จำนวน 30 โปรแกรม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่เลือกโดยนักออกแบบเครื่องปั้นดินเผาเลือกผ่านการพิจารณาจากโปรแกรมที่ใช้อยู่เดิมและทดลองใช้โปรแกรมที่ไม่เคยใช้ คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์การบูรณาการ ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 4 โปรแกรม

3.2 สร้างเครื่องมือการวิจัย

3.2.1 สร้างแบบสอบถามในการเลือกโปรแกรมเพื่อที่จะบูรณาการในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

3.2.2 สร้างแบบสอบถามกำหนดรูปแบบเครื่องปั้นดินเผาจากการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

1. การขึ้นรูปแบบอิสระ
2. การขึ้นรูปด้วยการขุด
3. การขึ้นรูปด้วยวิธีทดลองแบบ
4. การขึ้นรูปด้วยวิธีแบบแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การขึ้นรูปด้วยเป็นหมุน
6. การขึ้นรูปด้วยแบบใช้ใบมีด
7. การขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อพิมพ์

3.2.3 ทดลองออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามที่กำหนด แบ่งกลุ่มตามกรรมวิธีการขึ้นรูป 7 วิธีการ และงานที่ต้องทำในกระบวนการออกแบบ ดังนี้

- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการขึ้นรูปด้วยวิธีรูปแบบอิสระ
 - งานแบบร่าง (Sketch Design)
 - งานแบบนำเสนองาน (Presentation)
 - งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)
 - การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)
- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีขึ้นรูปด้วยวิธีขีด
 - งานแบบร่าง (Sketch Design)
 - งานแบบนำเสนองาน (Presentation)
 - งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)
 - การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)
- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีขึ้นรูปด้วยวิธีกดลงแบบพิมพ์
 - งานแบบร่าง (Sketch Design)
 - งานแบบนำเสนองาน (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector
 - งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)
 - การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)
- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีขึ้นรูปด้วยวิธีขึ้นรูปแบบแผ่น
 - งานแบบร่าง (Sketch Design)
 - งานแบบนำเสนองาน (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector
 - งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)
 - การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธี
ขั้นรูปด้วยวิธีขึ้นรูปแบบเป็นหมุน

งานแบบร่าง (Sketch Design)

งานแบบนำเสนองาน (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector

งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)

การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)

- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีขึ้น
รูปด้วยวิธีงานร่างแบบ

งานแบบร่าง (Sketch Design)

งานแบบนำเสนองาน (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector

งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)

การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)

- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีขึ้น
รูปด้วยวิธีใช้ใบมีด

งานแบบร่าง (Sketch Design)

งานแบบนำเสนองาน (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector

งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)

การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)

- การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีขึ้น
รูปด้วยวิธีหล่อพิมพ์

งานแบบร่าง (Sketch Design)

งานแบบนำเสนองาน (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector

งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)

การสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)

3.2.4 สร้างแบบบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกใช้ในการออกแบบ
เครื่องปั้นดินเผา

3.2.5 สร้างแบบแสดงความคิดเห็นหลังทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ข้อมูลเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 ข้อมูลจากแบบสอบถามให้เลือกโปรแกรมบูรณาการ

3.3.3 ข้อมูลจากรูปแบบเครื่องปั้นดินเผาตามวิธีการขึ้นรูปแบบต่างๆ

3.3.4 ข้อมูลจากผลการทดลองบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

3.3.5 ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของการทดลองของกลุ่มทดลอง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกโปรแกรมประยุกต์ เพื่อสรุปโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง

3.4.2 การวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับเพื่อสรุปใช้ในการทดลอง

3.4.3 ทดลองบูรณาการใช้โปรแกรมและวิเคราะห์ผลการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

3.4.4 วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นหลังทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่สามารถใช้ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการศึกษาวิจัยดังนี้

- 4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
- 4.2 วิเคราะห์การเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา
- 4.3 วิเคราะห์คุณภาพของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก
- 4.4 วิเคราะห์คุณภาพของลักษณะงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับโปรแกรมที่ใช้
- 4.5 การวิเคราะห์การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา
- 4.6 วิเคราะห์ผลงานการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผลงาน 30 ชิ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ
- 4.7 วิเคราะห์การบูรณาการกับการขึ้นรูป

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	19	63.30
หญิง	11	36.70
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน แบ่งแยกตามเพศได้ดังนี้ เพศชาย จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.30 เพศหญิง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.70

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของอาชีพ

อาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
นักออกแบบบริษัทเอกชน	7	23.33
นักออกแบบอิสระ	19	63.33
อาจารย์สอนด้านออกแบบ	4	13.33
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4. พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน แบ่งแยกตามอาชีพได้ดังนี้ อาชีพนักออกแบบบริษัทเอกชนจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 อาชีพนักออกแบบอิสระจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33 อาชีพอาจารย์สอนด้านออกแบบจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของวุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	0	0.00
ปริญญาตรี	27	90.00
สูงกว่าปริญญาตรี	3	10.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน แบ่งแยกตามวุฒิการศึกษาได้ดังนี้ วุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 วุฒิการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 90.00 วุฒิการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของระดับประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ระดับประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	30	100.00
5-10 ปี	0	0.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน แบ่งแยกตามระดับประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาได้ดังนี้ มีประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 5-10 ปี

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของระดับประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

ระดับประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	30	100
5-10 ปี	0	0.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน แบ่งแยกตามประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้ดังนี้ มีประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และไม่มีผู้ที่มีประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา 5-10 ปี

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผา

ระดับประสบการณ์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	30	100.00
5-10 ปี	0	0.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน แบ่งแยกตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผาได้ดังนี้ มีประสบการณ์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผาต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีผู้มีประสบการณ์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผา 5-10 ปี

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพ 3 มิติ ทดสอบรูปร่างแทนหุ่นจำลองในงานเครื่องปั้นดินเผา

เคยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพ 3 มิติ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	30	100
5-10 ปี	0	0.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน แบ่งแยกตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพ 3 มิติ ทดสอบรูปร่างแทนหุ่นจำลองในงานเครื่องปั้นดินเผาได้ดังนี้ มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีผู้มีประสบการณ์ 5-10 ปี

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนองานเครื่องปั้นดินเผา

เคยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนองานเครื่องปั้นดินเผา	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	30	100
5-10 ปี	0	0.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน แบ่งแยกตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนองานเครื่องปั้นดินเผาได้ดังนี้ มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีผู้มีประสบการณ์ 5-10 ปี

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

เคยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 ปี	30	100
5-10 ปี	0	0.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.9 พบว่า พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน แบ่งแยกตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ได้ดังนี้ มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ไม่มีผู้ที่มีประสบการณ์ 5-10 ปี

4.2 วิเคราะห์การเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

4.2.1 งานแบบร่าง (Sketch Design) เรียงตามลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของ โปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	8	26.70
Sketch Up	22	73.30
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูล โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานแบบร่าง (Sketch Design) จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 1 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.70 โปรแกรม Sketch Up จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.30

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	2	6.70
Painter	7	23.30
CorelDraw	17	56.70
Studio Tools	1	3.30
ไม่มีผู้เลือก	3	10.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
บูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานแบบร่าง (Sketch Design) จำนวน 30 คน
โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 2 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน
2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.70 โปรแกรม Painter จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 โปรแกรม
CorelDraw จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.70 โปรแกรม Studio Tools จำนวน 1 คน คิดเป็น
ร้อยละ 3.30 ไม่มีผู้เลือกจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	2	6.70
Painter	3	10.00
CorelDraw	7	23.30
Sketch Up	8	26.70
ไม่มีผู้เลือก	10	33.30
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
บูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานแบบร่าง (Sketch Design) จำนวน 30 คน
โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 3 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน
2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.70 โปรแกรม Painter จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 โปรแกรม
CorelDraw จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 โปรแกรม Sketch Up จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ
26.70 ไม่มีคนเลือกจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 งานแบบนำเสนอ (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector เรียงตามลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ดังนี้

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Photoshop	5	16.70
CorelDraw	4	13.30
Macromedia Flash	9	30.00
Microsoft Power Point	12	40.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานแบบนำเสนอ (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 1 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Photoshop จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70 โปรแกรม CorelDraw จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30 โปรแกรม Macromedia Flash จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 โปรแกรม Microsoft Power Point จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Photoshop	8	26.70
CorelDraw	1	3.30
3D Studio Max	6	20.00
Macromedia Flash	10	33.30
Microsoft Power Point	5	16.70
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานแบบนำเสนอ (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 2 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Photoshop จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.70 โปรแกรม CorelDraw จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.30 โปรแกรม 3D Studio Max จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 โปรแกรม Macromedia Flash จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30 โปรแกรม Microsoft Power Point จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	7	23.30
Adobe Photoshop	5	16.70
3D Studio Max	5	16.70
Rhino	5	16.70
Macromedia Flash	2	6.70
Microsoft Power Point	4	13.30
ไม่มีผู้เลือก	2	6.70
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานแบบนำเสนอ (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 3 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 โปรแกรม Adobe Photoshop จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70 โปรแกรม 3D Studio Max จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70 โปรแกรม Rhino จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.70 โปรแกรม Macromedia Flash จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.70 โปรแกรม Microsoft Power Point จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30 ไม่มีผู้เลือกจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.70

4.2.3 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) เรียงตามลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ดังนี้

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	1	3.30
Auto CAD	19	63.30
Rhino	6	20.00
Solid Works	4	13.30
รวม	30	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
บูรณาการงานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบ
แบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 1 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ
3.30 โปรแกรม Auto CAD จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.30 โปรแกรม Rhino จำนวน 6 คน
คิดเป็นร้อยละ 20.00 โปรแกรม Solid Works จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	1	3.30
Auto CAD	1	3.30
Design CAD Pro 2000	3	10.00
Rhino	17	56.70
Solid Works	6	20.00
Art CAM	2	6.70
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้
เพื่อบูรณาการงานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่
ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 2 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน 1 คน คิดเป็น
ร้อยละ 3.30 โปรแกรม Auto CAD จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.30 โปรแกรม Design CAD Pro
2000 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 โปรแกรม Rhino จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.70
โปรแกรม Solid Works จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 โปรแกรม Art CAM จำนวน 2 คน
คิดเป็นร้อยละ 6.70

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
Adobe Illustrator	2	6.70
CorelDraw	6	20.00
Auto CAD	4	13.30
Rhino	1	3.30
Solid Works	13	43.30
Art CAM	4	13.30
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
บูรณาการงานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing) จำนวน 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบ
แบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 3 ดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ
6.70 โปรแกรม CorelDraw จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 โปรแกรม Auto CAD จำนวน 4 คน
คิดเป็นร้อยละ 13.30 โปรแกรม Rhino จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.30 โปรแกรม Solid Works
จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.30 โปรแกรม Art CAM จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30

4.2.4 งานสร้างต้นแบบ (Model, Prototype) เรียงตามลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ดังนี้

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 1

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
3D Studio Max	14	46.70
Rhino	6	20.00
Maya	6	20.00
Solid Works	4	13.30
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.19 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
บูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานสร้างต้นแบบ (Model, Prototype) จำนวน
30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 1 ดังนี้ โปรแกรม 3D Studio Max
จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.70 โปรแกรม Rhino จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 โปรแกรม
Maya จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 โปรแกรม Solid Works จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ
13.30

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 2

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
3D Studio Max	7	23.30
Sketch Up	4	13.30
Rhino	9	30.00
Maya	9	30.00
Solid Works	1	3.30
รวม	30	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
 บูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานสร้างต้นแบบ (Model, Prototype) จำนวน
 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 2 ดังนี้ โปรแกรม 3D Studio Max
 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 โปรแกรม Sketch Up จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30
 โปรแกรม Rhino จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 โปรแกรม Maya จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ
 30.00 โปรแกรม Solid Works จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.30

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของโปรแกรมที่เลือกอันดับที่ 3

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
3D Studio Max	3	10.00
Sketch Up	4	13.30
Auto CAD	1	3.30
Light Wave	9	30.00
Maya	2	6.70
Solid Works	7	23.30
Art CAM	4	13.30
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.21 แสดงข้อมูล โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อ
 บูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานสร้างต้นแบบ (Model, Prototype) จำนวน
 30 คน โดยโปรแกรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับที่ 3 ดังนี้ โปรแกรม 3D Studio Max
 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 โปรแกรม Sketch Up จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30
 โปรแกรม Auto CAD จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.30 โปรแกรม Light Wave จำนวน 9 คน
 คิดเป็นร้อยละ 30.00 โปรแกรม Maya จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.70 โปรแกรม Solid Works
 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.30 โปรแกรม Art CAM จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.30

4.3 วิเคราะห์คุณภาพของการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	ลำดับที่
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	3.13	1.01	ปานกลาง	2*
2	คุณภาพของงาน	2.90	0.92	ปานกลาง	11
3	ขั้นตอนกระชับ	2.73	0.87	ปานกลาง	13
4	ความสะดวกรวดเร็วในการใช้	2.97	0.85	ปานกลาง	8*
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	2.83	0.83	ปานกลาง	12
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	3.10	1.16	ปานกลาง	4
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ	3.03	0.93	ปานกลาง	6*
8	ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	3.13	1.07	ปานกลาง	2*
9	เอื้ออำนวยต่อการคิดค้นรูปแบบใหม่ๆ	3.07	1.23	ปานกลาง	5
10	เอื้ออำนวยต่อการนำเสนอแนวความคิดออกมาเป็น รูปธรรม	3.17	0.99	ปานกลาง	1
11	เครื่องมือใน โปรแกรมเอื้อต่อการสร้างงานแบบร่าง	2.97	0.93	ปานกลาง	8*
12	ความสามารถในการตัดแปลงรูปทรง	2.97	0.85	ปานกลาง	8*
13	ประสิทธิภาพโดยรวม	3.03	0.76	ปานกลาง	6*
รวม		3.00	0.85	ปานกลาง	

* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน

จากตารางที่ 4.22 พบว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือ เอื้ออำนวยต่อการนำเสนอแนวความคิดออกมาเป็นรูปธรรม ค่าเฉลี่ย 3.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 รองลงมา มีค่าเฉลี่ย 3.13 เท่ากัน 2 ข้อ คือ ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.01 และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07 อันดับสี่ คือ ขีดความสามารถของโปรแกรม ค่าเฉลี่ย 3.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบนำเสนอ และนำเสนอผ่าน Projector

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	ลำดับที่
1	ความสามารถในการสร้างงานนำเสนอภาพนิ่ง	4.10	0.31	มาก	7*
2	ความสามารถในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว	4.13	0.43	มาก	4*
3	คุณภาพของงาน	4.27	0.52	มาก	1
4	ความสะดวกในการใช้	4.13	0.51	มาก	4*
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	4.13	0.35	มาก	4*
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	4.20	0.55	มาก	2*
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ	4.20	0.55	มาก	2*
8	เครื่องมือในโปรแกรมสนับสนุนการสร้างงานนำเสนอ	4.00	0.37	มาก	9
9	ประสิทธิภาพโดยรวม	4.10	0.31	มาก	7*
	รวม	4.14	0.19	มาก	

* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน

จากตารางที่ 4.23 พบว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบนำเสนอ และนำเสนอผ่าน Projector มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือคุณภาพของงาน ค่าเฉลี่ย 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 รองลงมา มีค่าเฉลี่ย 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 เท่ากัน 2 ข้อ คือ ขีดความสามารถของโปรแกรม และความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ อันดับสี่ มีค่าเฉลี่ย 4.13 เท่ากัน 3 ข้อ คือ ความสามารถในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 ความสะดวกในการใช้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 และความยืดหยุ่นของโปรแกรม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบเพื่อการผลิต

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	ลำดับที่
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	4.27	0.52	มาก	1
2	คุณภาพของงาน	4.17	0.46	มาก	4
3	ขั้นตอนกระชับ	4.10	0.31	มาก	7*
4	ความสะดวกในการใช้	4.13	0.57	มาก	5*
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	4.13	0.57	มาก	5*
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	4.20	0.55	มาก	3
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ	4.23	0.43	มาก	2
8	ขึ้นรูปง่าย	4.10	0.61	มาก	7*
9	ความสามารถในการตัดแปลงรูปทรง	4.00	0.53	มาก	10
10	ประสิทธิภาพโดยรวม	4.07	0.37	มาก	9
	รวม	4.14	0.18	มาก	

* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน

จากตารางที่ 4.24 พบว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม ค่าเฉลี่ย 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 รองลงมา ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ มีค่าเฉลี่ย 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 ลำดับที่สาม คือ ขีดความสามารถของโปรแกรม ค่าเฉลี่ย 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น และลำดับที่ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานสร้างต้นแบบ

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	ลำดับที่
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	4.17	0.46	มาก	2
2	คุณภาพของงาน	4.03	0.41	มาก	4*
3	ขั้นตอนกระชับ	3.97	0.32	มาก	8
4	ความสะดวกในการใช้	4.00	0.45	มาก	6*
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	4.00	0.53	มาก	6*
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	4.20	0.61	มาก	1
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ	4.13	0.57	มาก	3
8	จื่นรูปง่าย	3.93	0.37	มาก	9*
9	ความสามารถในการดัดแปลงรูปทรง	3.93	0.37	มาก	9*
10	ประสิทธิภาพโดยรวม	4.03	0.18	มาก	4*
	รวม	4.04	0.22	มาก	

* หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน

จากตารางที่ 4.25 พบว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือ ขีดความสามารถของโปรแกรม ค่าเฉลี่ย 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 รองลงมา ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม ค่าเฉลี่ย 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 ลำดับที่สาม คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ ค่าเฉลี่ย 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57

4.4 วิเคราะห์คุณภาพของลักษณะงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับโปรแกรมที่ใช้

4.4.1 วิเคราะห์คุณภาพของลักษณะงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในโปรแกรมที่ใช้

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ที่มีต่องานแบบร่าง

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	Adobe Illustrator	4.00	0.93	มาก
		Sketch Up	2.82	0.85	ปานกลาง
2	คุณภาพของงาน	Adobe Illustrator	3.38	0.74	ปานกลาง
		Sketch Up	2.73	0.93	ปานกลาง
3	ขั้นตอนกระชับ	Adobe Illustrator	3.25	0.71	ปานกลาง
		Sketch Up	2.55	0.86	ปานกลาง
4	ความสะดวกในการใช้	Adobe Illustrator	3.25	0.89	ปานกลาง
		Sketch Up	2.86	0.83	ปานกลาง
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	Adobe Illustrator	3.38	0.74	ปานกลาง
		Sketch Up	2.64	0.79	ปานกลาง
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	Adobe Illustrator	3.88	1.25	ปานกลาง
		Sketch Up	2.82	1.01	ปานกลาง
7	ความสามารถในการเชื่อมโยง แลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ	Adobe Illustrator	3.50	0.83	มาก
		Sketch Up	2.86	1.07	ปานกลาง
8	ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	Adobe Illustrator	3.75	0.97	มาก
		Sketch Up	2.91	1.16	ปานกลาง
9	เอื้ออำนวยต่อการคิดค้นรูปแบบ ใหม่ๆ	Adobe Illustrator	4.00	1.12	มาก
		Sketch Up	2.73	1.07	ปานกลาง
10	เอื้ออำนวยต่อการนำเสนอ แนวความคิดออกมาเป็นรูปธรรม	Adobe Illustrator	3.75	0.84	มาก
		Sketch Up	2.95	1.16	ปานกลาง
11	เครื่องมือในโปรแกรมเอื้อต่อการ สร้างงานแบบร่าง	Adobe Illustrator	3.63	0.77	มาก
		Sketch Up	2.73	1.06	ปานกลาง
12	ความสามารถในการดัดแปลงรูปทรง	Adobe Illustrator	3.50	0.75	มาก
		Sketch Up	2.77	0.93	ปานกลาง
13	ประสิทธิภาพโดยรวม	Adobe Illustrator	3.63	0.73	มาก
		Sketch Up	2.82	0.52	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
	รวม	Adobe Illustrator	3.61	0.75	มาก
		Sketch Up	2.78	0.86	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.26 ผลการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง โดยรวมทั้งหมดคือโปรแกรม Adobe Illustrator มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 โปรแกรม Sketch Up มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86

4.4.2 การวิเคราะห์ผลงานของการบูรณาการโปรแกรมฯ ในงานแบบนำเสนอ จากความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.27 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นที่มีต่องานแบบนำเสนอ

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1	ความสามารถในการสร้างงานนำเสนอภาพนิ่ง	Adobe Photoshop	4.20	0.45	มาก
		CorelDraw	4.00	0.00	มาก
		Macromedia Flash	4.00	0.00	มาก
		Microsoft Power Point	4.17	0.39	มาก
2	ความสามารถในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว	Adobe Photoshop	3.80	0.45	มาก
		CorelDraw	4.25	0.50	มาก
		Macromedia Flash	4.11	0.33	มาก
		Microsoft Power Point	4.25	0.45	มาก
3	คุณภาพของงาน (output)	Adobe Photoshop	4.20	0.45	มาก
		CorelDraw	4.50	0.58	มากที่สุด
		Macromedia Flash	4.11	0.60	มาก
		Microsoft Power Point	4.33	0.49	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
4	ความสะดวกในการใช้	Adobe Photoshop	3.80	0.84	มาก
		CorelDraw	4.00	0.00	มาก
		Macromedia Flash	4.11	0.33	มาก
		Microsoft Power Point	4.33	0.49	มาก
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	Adobe Photoshop	4.00	0.00	มาก
		CorelDraw	4.25	0.50	มาก
		Macromedia Flash	4.11	0.33	มาก
		Microsoft Power Point	4.17	0.39	มาก
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	Adobe Photoshop	4.00	0.00	มาก
		CorelDraw	3.75	0.50	มาก
		Macromedia Flash	4.11	0.33	มาก
		Microsoft Power Point	4.50	0.67	มากที่สุด
7	ความสามารถในการเชื่อมโยง แลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ	Adobe Photoshop	3.60	0.55	มาก
		CorelDraw	4.50	0.58	มากที่สุด
		Macromedia Flash	4.11	0.33	มาก
		Microsoft Power Point	4.42	0.51	มาก
8	เครื่องมือในโปรแกรมสนับสนุน การสร้างงานนำเสนอ	Adobe Photoshop	4.00	0.00	มาก
		CorelDraw	4.00	0.00	มาก
		Macromedia Flash	3.89	0.33	มาก
		Microsoft Power Point	4.08	0.51	มาก
9	ประสิทธิภาพโดยรวม	Adobe Photoshop	4.20	0.45	มาก
		CorelDraw	4.00	0.00	มาก
		Macromedia Flash	4.00	0.00	มาก
		Microsoft Power Point	4.17	0.39	มาก
รวม		Adobe Photoshop	3.98	0.15	มาก
		CorelDraw	4.14	0.17	มาก
		Macromedia Flash	4.06	0.16	มาก
		Microsoft Power Point	4.27	0.17	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.27 ผลของการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบนำเสนอ โดยรวมทั้งหมดคือโปรแกรม Adobe Photoshop ค่าเฉลี่ย 3.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 โปรแกรม CorelDraw ค่าเฉลี่ย 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17 โปรแกรม Macromedia Flash ค่าเฉลี่ย 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 โปรแกรม Microsoft Power Point ค่าเฉลี่ย 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17 ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

0.D.3 การวิเคราะห์ผลงานของการบูรณาการโปรแกรมฯ ในงานเขียนแบบเพื่อการผลิต จากความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.28 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นที่มีต่องานแบบเพื่อการผลิต

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มากที่สุด
		Auto CAD	4.32	0.58	มาก
		Rhino	4.17	0.41	มาก
		Solid Works	5.00	0.00	มาก
2	คุณภาพของงาน (output)	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.16	0.50	มาก
		Rhino	4.33	0.52	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
3	ขั้นตอนกระชับ	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.00	0.00	มาก
		Rhino	4.50	0.55	มากที่สุด
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
4	ความสะดวกในการใช้	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.05	0.62	มาก
		Rhino	4.33	0.52	มาก
		Solid Works	4.25	0.50	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.05	0.62	มาก
		Rhino	4.50	0.55	มากที่สุด
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มากที่สุด
		Auto CAD	4.32	0.58	มาก
		Rhino	5.00	0.00	มาก
		Solid Works	3.75	0.50	มาก
7	ความสามารถในการเชื่อมโยง แลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.32	0.48	มาก
		Rhino	4.25	0.50	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
8	ขึ้นรูปง่าย	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.05	0.62	มาก
		Rhino	4.33	0.82	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
9	ความสามารถในการตัดแปดรูปทรง	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.00	0.58	มาก
		Rhino	4.00	0.63	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
10	ประสิทธิภาพโดยรวม	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.11	0.32	มาก
		Rhino	4.17	0.41	มาก
		Solid Works	3.75	0.50	มาก
	รวม	Adobe Illustrator	4.00	0.00	มาก
		Auto CAD	4.14	0.19	มาก
		Rhino	4.36	0.14	มาก
		Solid Works	4.08	0.16	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.28 ผลของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบเพื่อการผลิต โดยรวมทั้งหมดคือ โปรแกรม Adobe Illustrator ค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 โปรแกรม Auto CAD ค่าเฉลี่ย 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 โปรแกรม Rhino ค่าเฉลี่ย 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 โปรแกรม Solid Works ค่าเฉลี่ย 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

4.4.4 การวิเคราะห์ผลงานของการบูรณาการโปรแกรมในงานสร้างต้นแบบ จากความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นที่มีต่องานสร้างต้นแบบ

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	3D Studio Max	4.36	0.63	มาก
		Rhino	4.00	0.00	มาก
		Maya	4.00	0.00	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
2	คุณภาพของงาน (output)	3D Studio Max	3.93	0.47	มาก
		Rhino	4.00	0.00	มาก
		Maya	4.33	0.52	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
3	ขั้นตอนกระชับ	3D Studio Max	3.86	0.36	มาก
		Rhino	4.17	0.41	มาก
		Maya	4.00	0.00	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
4	ความสะดวกในการใช้	3D Studio Max	3.93	0.27	มาก
		Rhino	4.00	0.63	มาก
		Maya	4.33	0.52	มาก
		Solid Works	3.75	0.50	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อพิจารณา	โปรแกรม	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม	3D Studio Max	4.07	0.47	มาก
		Rhino	3.83	0.75	มาก
		Maya	3.83	0.41	มาก
		Solid Works	4.25	0.50	มาก
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม	3D Studio Max	4.36	0.63	มาก
		Rhino	4.17	0.75	มาก
		Maya	3.83	0.41	มาก
		Solid Works	4.25	0.50	มาก
7	ความสามารถในการเชื่อมโยง แลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ	3D Studio Max	4.21	0.70	มาก
		Rhino	3.83	0.41	มาก
		Maya	4.17	0.41	มาก
		Solid Works	4.25	0.50	มาก
8	ขึ้นรูปง่าย	3D Studio Max	3.93	0.47	มาก
		Rhino	3.83	0.41	มาก
		Maya	4.00	0.00	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
9	ความสามารถในการตัดแปลง รูปทรง	3D Studio Max	3.86	0.54	มาก
		Rhino	4.00	0.00	มาก
		Maya	4.00	0.00	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
10	ประสิทธิภาพโดยรวม	3D Studio Max	4.00	0.00	มาก
		Rhino	4.00	0.00	มาก
		Maya	4.17	0.41	มาก
		Solid Works	4.00	0.00	มาก
	รวม	3D Studio Max	4.05	0.28	มาก
		Rhino	3.98	0.23	มาก
		Maya	4.07	0.15	มาก
		Solid Works	4.05	0.06	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.29 ผลของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานสร้างต้นแบบ โดยรวมทั้งหมดคือโปรแกรม 3D Studio Max ค่าเฉลี่ย 4.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28 โปรแกรม Rhino ค่าเฉลี่ย 3.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23 โปรแกรม Maya ค่าเฉลี่ย 4.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 โปรแกรม Solid Works ค่าเฉลี่ย 4.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

4.5 การวิเคราะห์การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นแบบประเมินการบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป

ข้อที่	เกณฑ์การพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	การขึ้นรูปแบบการอัด	3.60	0.67	มาก
2	การขึ้นรูปแบบอิสระ	3.13	0.43	ปานกลาง
3	การขึ้นรูปแบบขด	3.37	0.61	ปานกลาง
4	การขึ้นรูปด้วยวิธีกดแบบ	3.73	0.45	มาก
5	การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	4.57	0.63	มากที่สุด
6	การขึ้นรูปแบบแผ่น	3.23	0.57	ปานกลาง
7	การขึ้นรูปแบบใบมีด	3.80	0.41	มาก
8	การขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์	4.73	0.45	มากที่สุด
	รวม	3.67	0.77	มาก

จากตารางที่ 4.30 ความความคิดเห็นผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป โดยภาพรวม พบว่า ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.77 และระดับความคิดเห็นในการบูรณาการ โปรแกรมในการขึ้นรูปข้อเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 4.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบใบมีด อยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 3.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปด้วยวิธีกดแบบ อยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 3.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบอัด อยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 3.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบขด อยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 3.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบแผ่น อยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 3.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบอิสระ อยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย 3.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43

4.6 วิเคราะห์ผลงานการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผลงาน 30 ชิ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ผลงานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในภาพรวม

ตารางที่ 4.31 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนในการประเมินการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.	ความถูกต้องครบถ้วนตามองค์ประกอบของแบบร่าง			
1.1	การแสดงแนวคิดในการออกแบบ	2.71	0.46	ปานกลาง
1.2	ภาพถ่ายด้านต่างๆ ภาพด้านบน, ด้านหน้า, ด้านข้าง	2.51	0.50	ปานกลาง
1.3	ภาพตัด (Section)	2.61	0.49	ปานกลาง
1.4	การแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนของงาน (Detail of Part)	2.61	0.49	ปานกลาง
1.5	ทัศนียภาพ (Perspective)	2.56	0.49	ปานกลาง
1.6	รายละเอียดประกอบแบบ	2.57	0.49	ปานกลาง
2.	สื่อแนวคิดในการออกแบบได้ดี	2.52	0.50	ปานกลาง
3.	ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	2.61	0.49	ปานกลาง
	รวม	2.59	0.12	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.31 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง โดยรวมแล้วมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12

ตารางที่ 4.32 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบนำเสนอ

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.	ความถูกต้องครบถ้วนตามองค์ประกอบของแบบนำเสนอ			
1.1	แนวคิดในการออกแบบ (Concept of Design)	4.37	0.64	มาก
1.2	ภาพฉาย (Orthographic Project)	4.32	0.70	มาก
1.3	ภาพตัด (Section)	4.39	0.71	มาก
1.4	การแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ (Detail of Part)	4.44	0.72	มาก
1.5	ทัศนียภาพ (Perspective)	4.31	0.66	มาก
1.6	รายละเอียดประกอบแบบ	4.32	0.70	มาก
1.7	กรอบหัวเรื่อง (Title Block)	4.37	0.68	มาก
	รวม	4.36	0.49	มาก

จากตารางที่ 4.32 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบนำเสนอ โดยรวมแล้วมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

ตารางที่ 4.33 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบเพื่อการผลิต

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.	ความถูกต้องครบถ้วนตามองค์ประกอบของแบบการผลิต			
1.1	ภาพฉาย (Orthographic Project)	4.70	0.46	มากที่สุด
1.2	ภาพตัด (Section)	4.47	0.50	มาก
1.3	การแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ (Detail of Part)	4.57	0.49	มากที่สุด
1.4	ภาพฉาย 3 มิติ (Pictorial)	4.46	0.50	มาก
1.5	การบอกขนาดสัดส่วน (Dimension)	4.58	0.49	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 (ต่อ)

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1.6	ตารางประกอบแบบ (Specification)	4.50	0.50	มากที่สุด
1.7	การแยกชิ้นส่วน (Assembly)	4.54	0.50	มากที่สุด
รวม		4.54	0.14	มากที่สุด

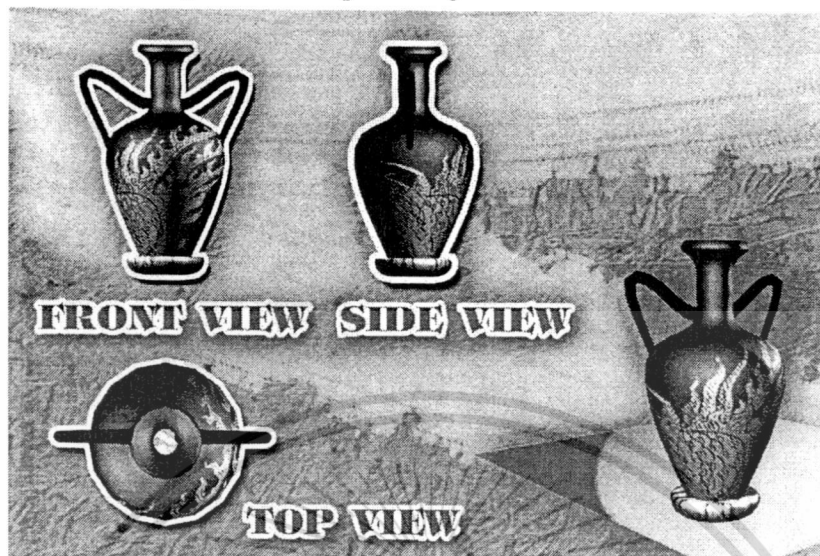
จากตารางที่ 4.33 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบเพื่อการผลิต โดยรวมแล้วมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

ตารางที่ 4.34 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานสร้างต้นแบบ

ข้อ	ข้อพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1	แสดงรูปร่างรูปทรงได้ชัดเจน	4.44	0.62	มาก
2	สามารถพิจารณารูปร่าง 3 มิติได้ชัดเจน	4.30	0.72	มาก
3	พิจารณาสัดส่วนได้ถูกต้องชัดเจน	4.39	0.68	มาก
4	สามารถแสดงภาพตัดขวางได้ชัดเจน	4.33	0.73	มาก
5	สามารถพิจารณาส่วนประกอบต่างๆได้ดี	4.44	0.69	มาก
6	มีความเหมือนจริง	4.30	0.72	มาก
7	แสดงสีพื้นผิววัสดุได้ชัดเจน	4.37	0.64	มาก
รวม		4.37	0.49	มาก

จากตารางที่ 4.34 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินแบบสอบถามที่มีต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานสร้างต้นแบบ โดยรวมแล้วมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

การวิเคราะห์ผลงานการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบ
เครื่องปั้นดินเผา ผลงาน 30 ชุดผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน



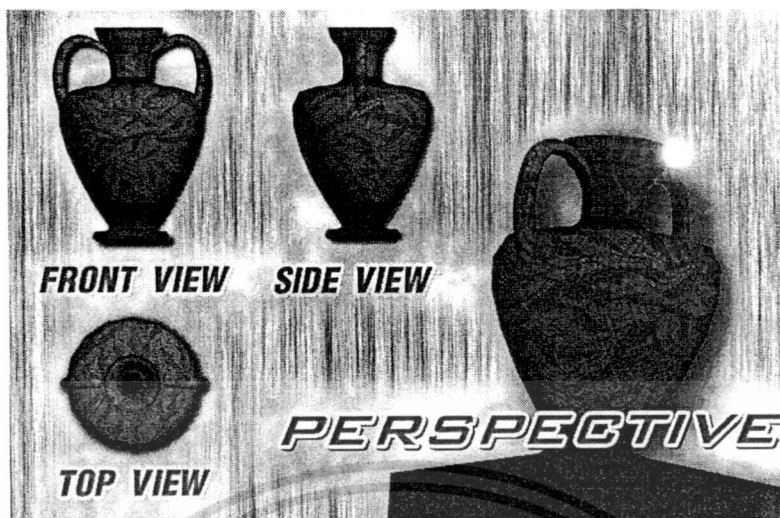
ภาพที่ 4.1 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 1

ตารางที่ 4.35 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น
ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรม
คอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 1

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.75	0.00	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.57	0.14	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.47	0.08	มาก

จากตารางที่ 4.35 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับ
คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบ
เครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 1 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.75
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับ
ความคิดเห็น
อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08งานสร้างต้นแบบ มีระดับความ
ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



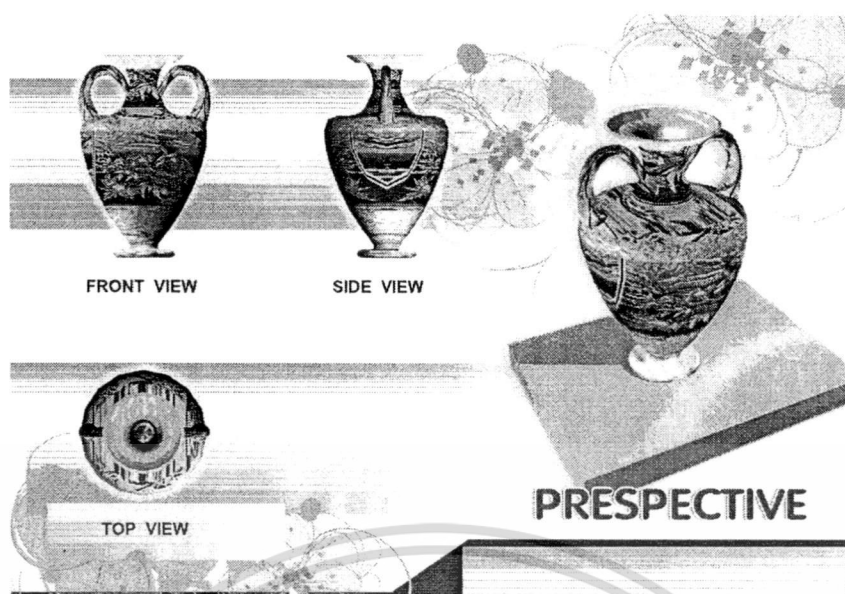
ภาพที่ 4.2 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 2

ตารางที่ 4.36 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 2

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.75	0.12	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.42	0.37	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.14	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.42	0.42	มาก

จากตารางที่ 4.36 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 2 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



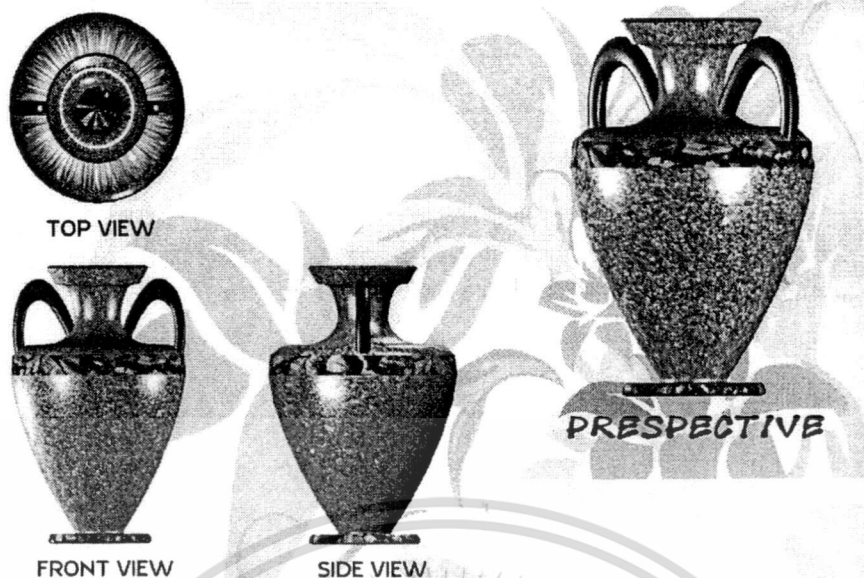
ภาพที่ 4.3 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 3

ตารางที่ 4.37 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 3

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.57	0.00	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.00	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.37 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 3 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



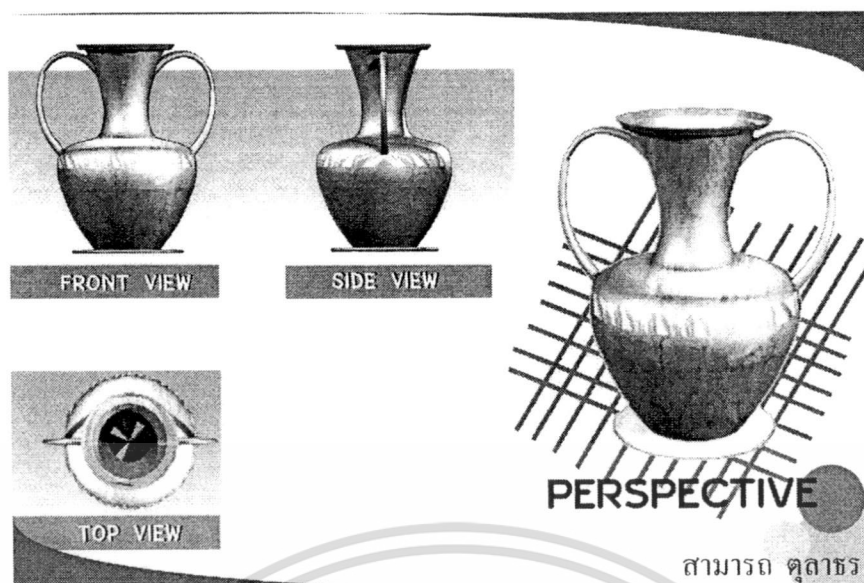
ภาพที่ 4.4 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 4

ตารางที่ 4.38 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 4

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.38 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 4 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



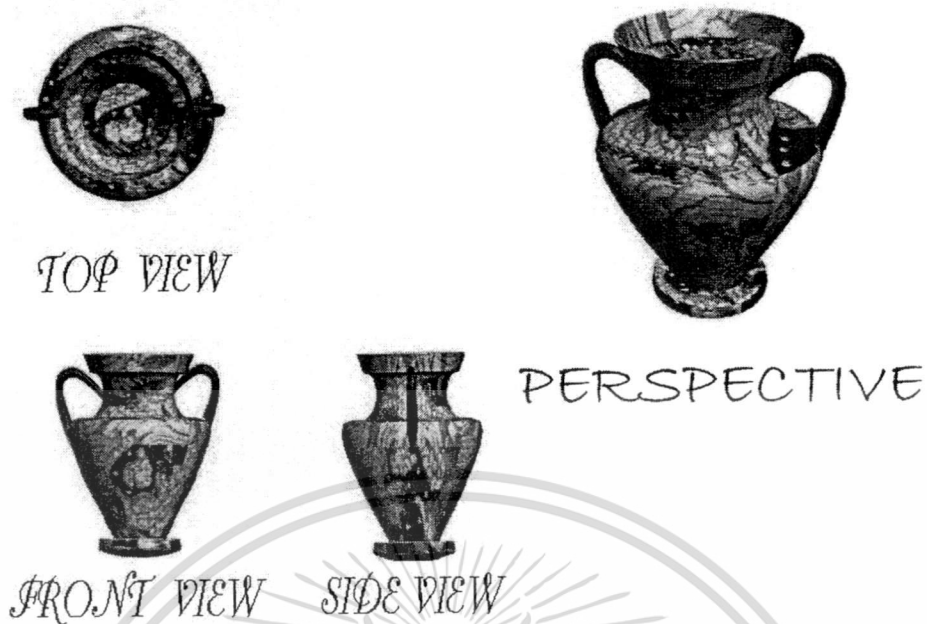
ภาพที่ 4.5 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 5

ตารางที่ 4.39 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่อผลงานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 5

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.39 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 5 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



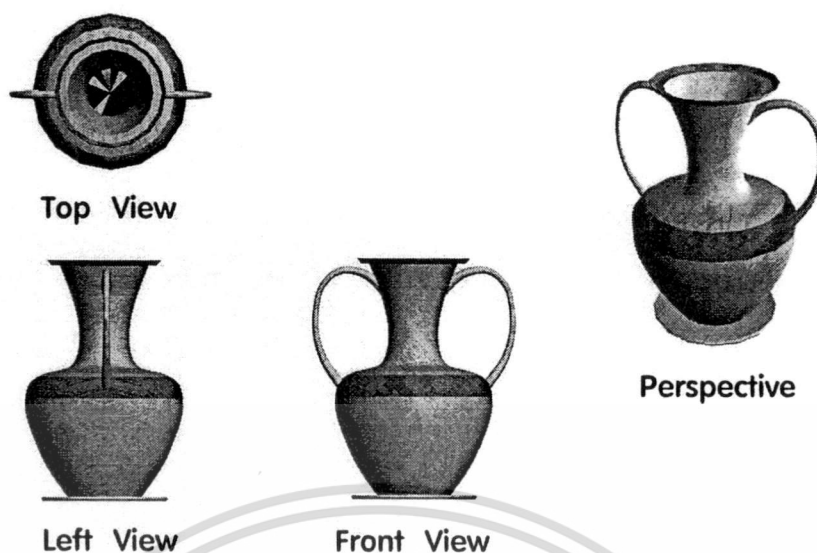
ภาพที่ 4.6 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 6

ตารางที่ 4.40 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 6

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.83	0.28	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.76	0.21	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.52	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.40 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 6 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



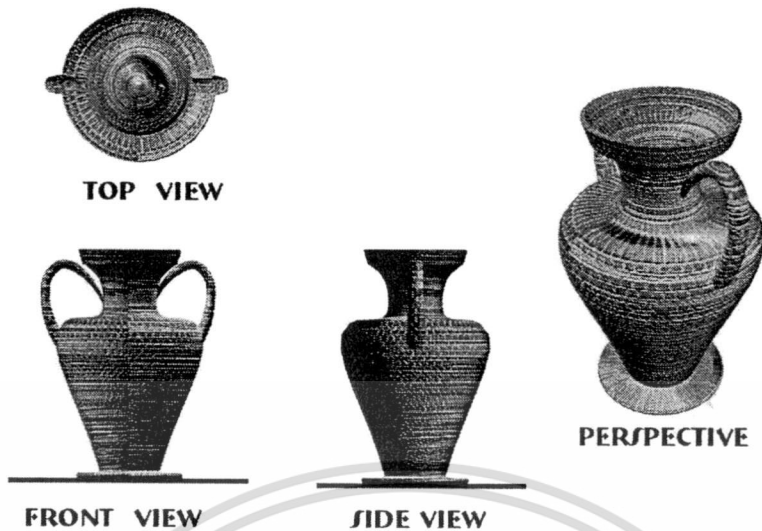
ภาพที่ 4.7 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 7

ตารางที่ 4.41 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 7

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.41 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 7 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



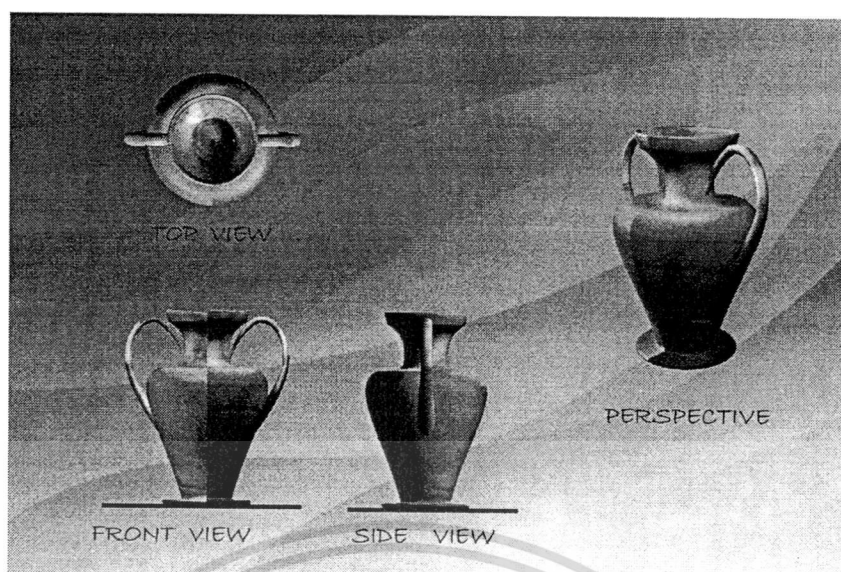
ภาพที่ 4.8 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 8

ตารางที่ 4.42 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 8

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.50	0.12	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.57	0.14	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.14	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.42 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 8 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



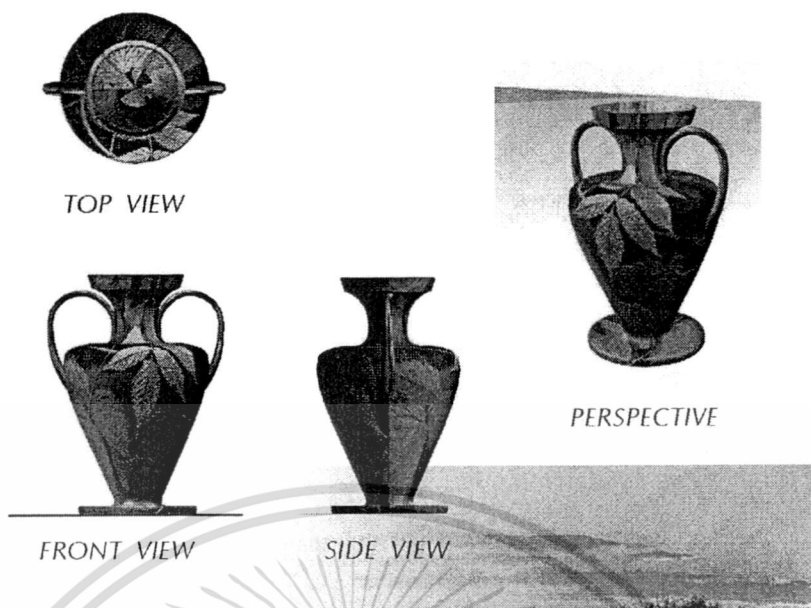
ภาพที่ 4.9 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 9

ตารางที่ 4.43 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 9

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.50	0.00	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.71	0.14	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.52	0.16	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.43 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 9 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



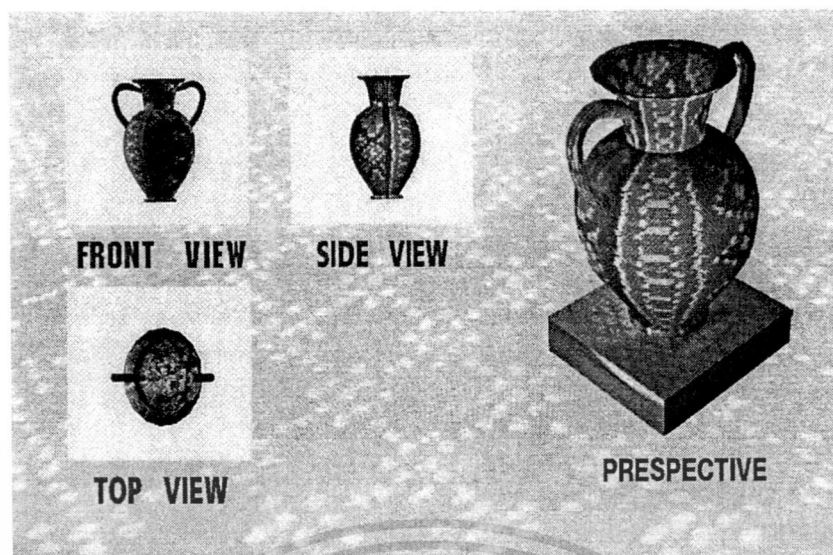
ภาพที่ 4.10 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยกระบวนการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 10

ตารางที่ 4.44 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 10

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.62	0.00	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.57	0.00	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.00	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.52	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.44 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 10 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

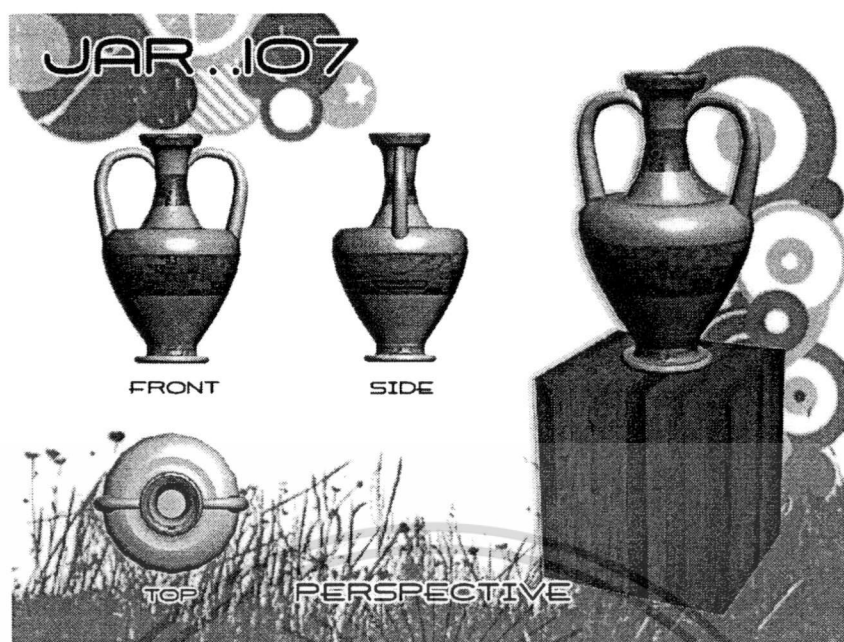


ภาพที่ 4.11 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 11

ตารางที่ 4.45 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่อการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 11

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.70	0.14	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.33	0.16	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.66	0.21	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.38	0.21	มาก

จากตารางที่ 4.45 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 11 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21



ภาพที่ 4.12 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 12

ตารางที่ 4.46 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 12

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.42	0.14	มาก

จากตารางที่ 4.46 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 12 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 13

ตารางที่ 4.47 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรม คอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 13

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.00	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.47	0.16	มาก

จากตารางที่ 4.47 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 13 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



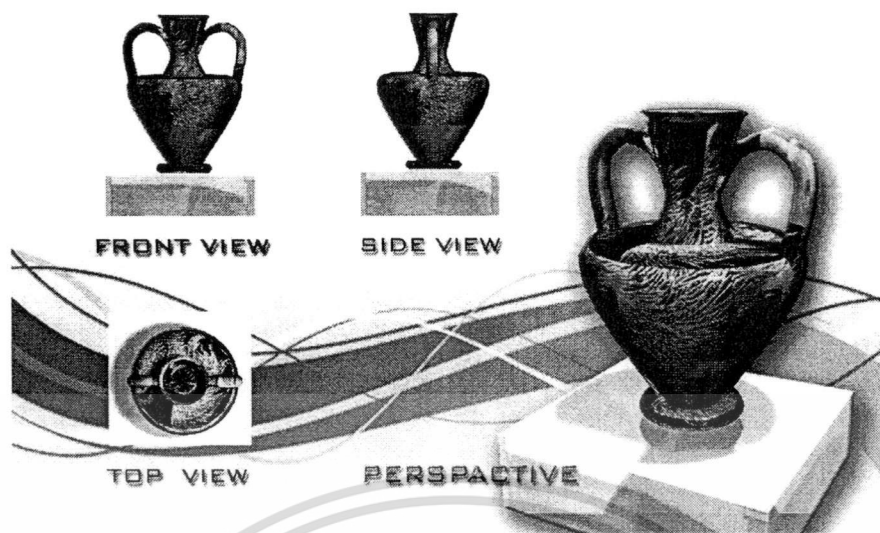
ภาพที่ 4.14 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 14

ตารางที่ 4.48 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 14

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.47	0.16	มาก

จากตารางที่ 4.48 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 14 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



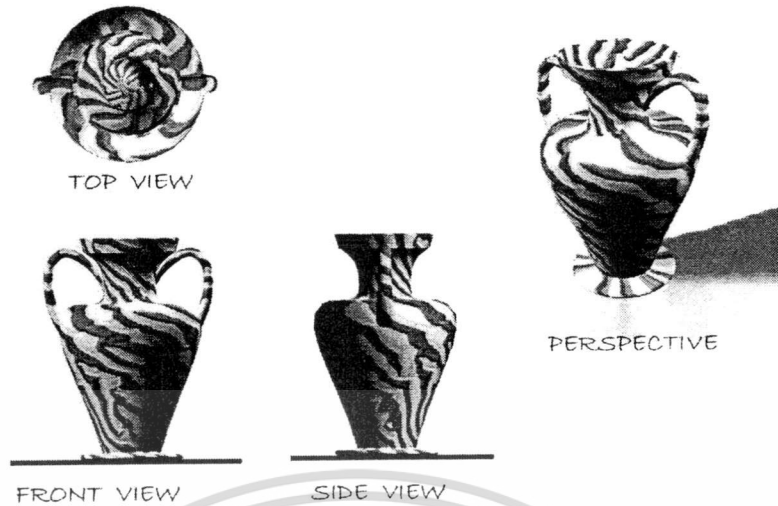
ภาพที่ 4.15 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 15

ตารางที่ 4.49 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 15

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.50	0.00	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.14	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.52	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.49 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 15 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



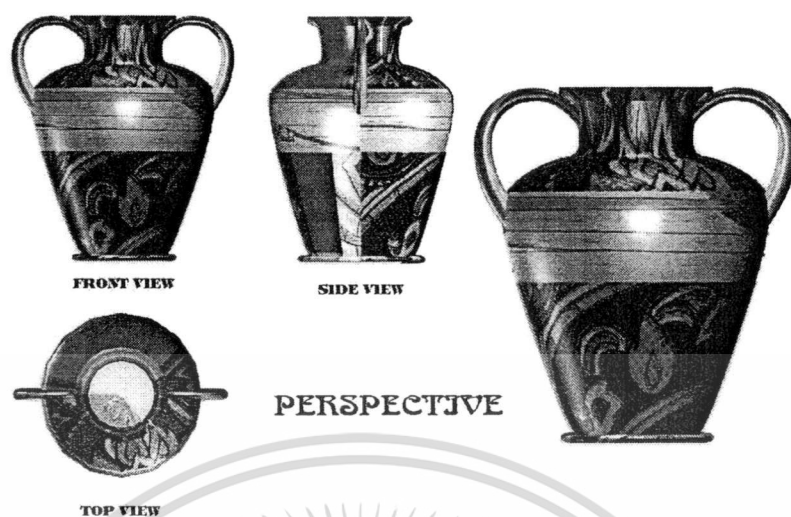
ภาพที่ 4.16 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 16

ตารางที่ 4.50 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 16

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.47	0.16	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.50 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 16 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



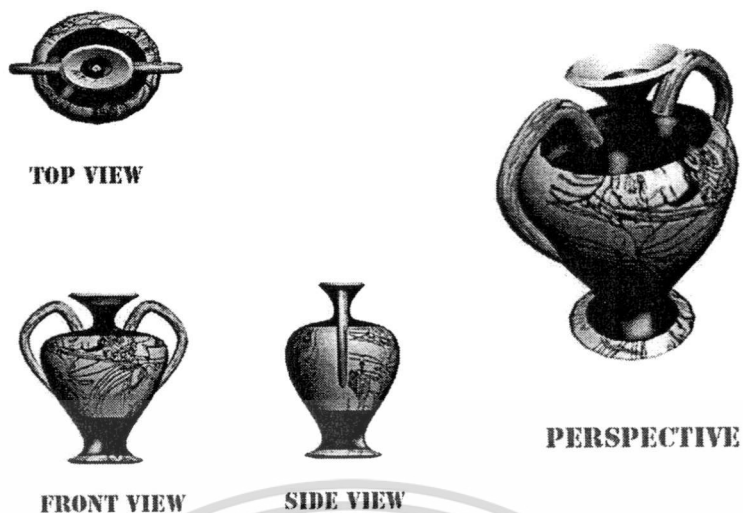
ภาพที่ 4.17 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 17

ตารางที่ 4.51 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 17

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.50	0.00	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.38	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.61	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.52	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.51 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 17 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



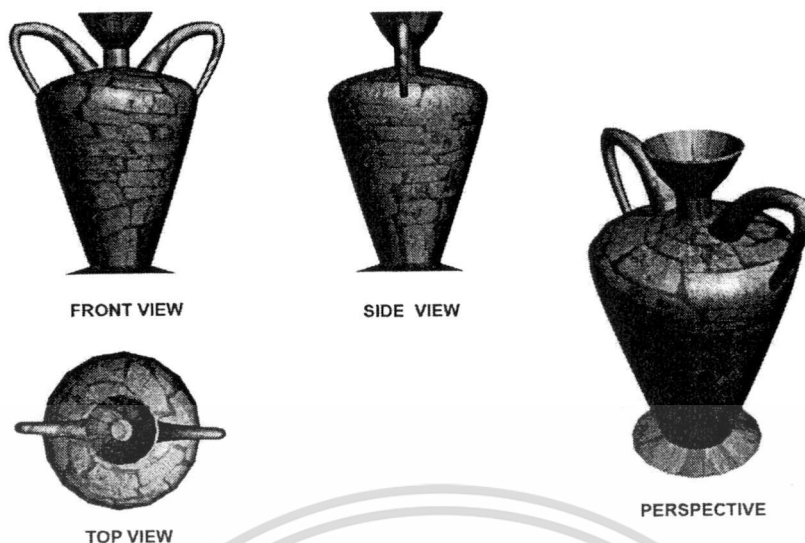
ภาพที่ 4.18 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 18

ตารางที่ 4.52 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 18

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.47	0.08	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	4.57	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.52 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 18 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 ผลงานการออกแบบเครื่องปั่นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 19

ตารางที่ 4.53 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั่นดินเผาชุดที่ 19

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.16	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.47	0.08	มาก

จากตารางที่ 4.53 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั่นดินเผาชุดที่ 19 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



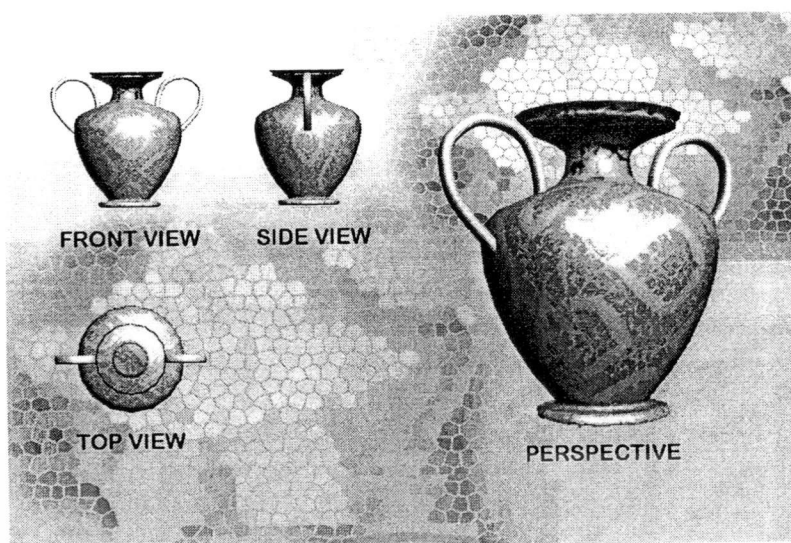
ภาพที่ 4.20 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 20

ตารางที่ 4.54 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรม คอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 20

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.16	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.52	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.54 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 20 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

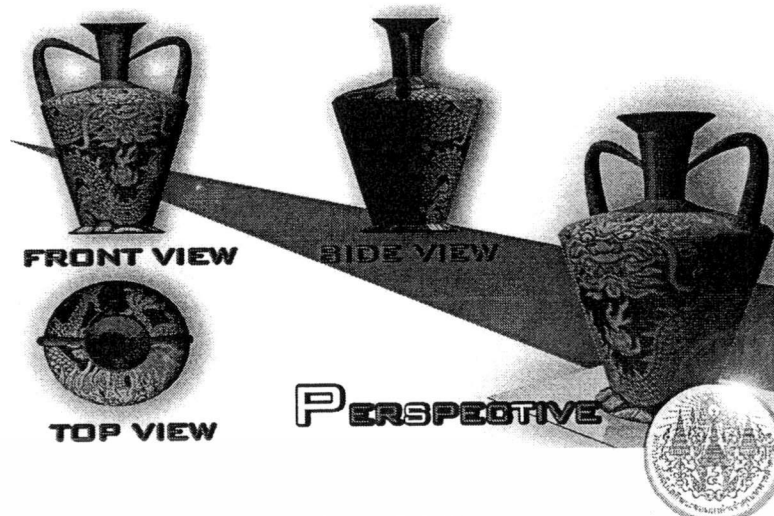


ภาพที่ 4.21 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 21

ตารางที่ 4.55 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรม คอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 21

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.51	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.00	0.98	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.14	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	3.90	1.03	มาก

จากตารางที่ 4.55 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 21 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.98 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.03



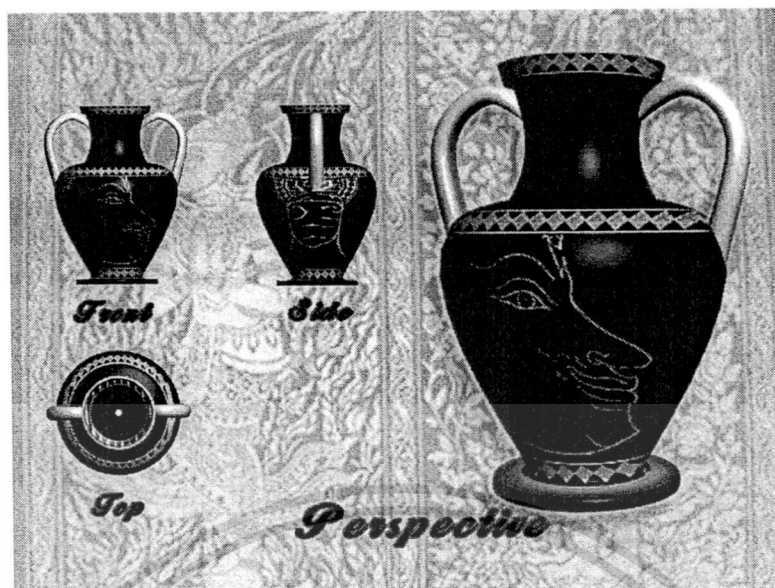
ภาพที่ 4.22 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 22

ตารางที่ 4.56 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 22

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.66	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	3.80	1.07	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.47	0.21	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	3.90	1.16	มาก

จากตารางที่ 4.56 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 22 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 23

ตารางที่ 4.57 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 23

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.19	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.33	0.29	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.66	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.42	0.24	มาก

จากตารางที่ 4.57 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 23 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.29 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



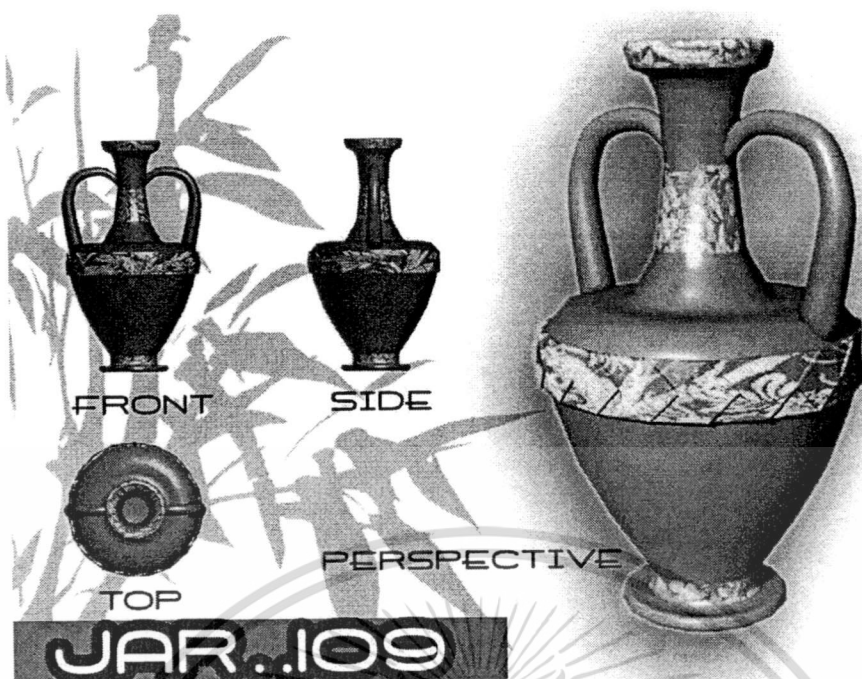
ภาพที่ 4.24 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 24

ตารางที่ 4.58 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 24

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.14	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.08	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.33	0.16	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	4.47	0.08	มาก

จากตารางที่ 4.58 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 24 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



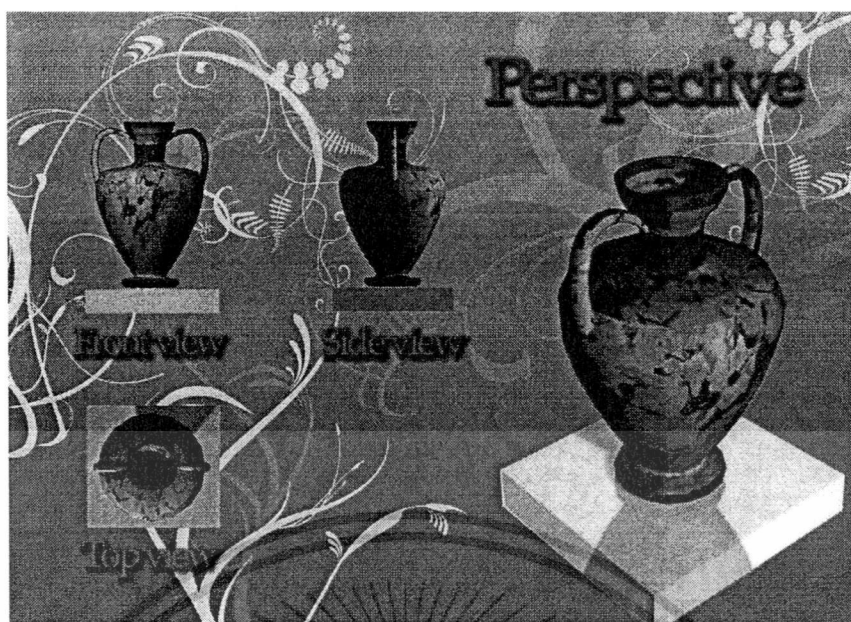
ภาพที่ 4.25 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกชุดที่ 25

ตารางที่ 4.59 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 25

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.47	0.08	มาก
4	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.47	0.08	มาก
3	งานสร้างต้นแบบ	4.47	0.08	มาก

จากตารางที่ 4.59 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 25 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ได้ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



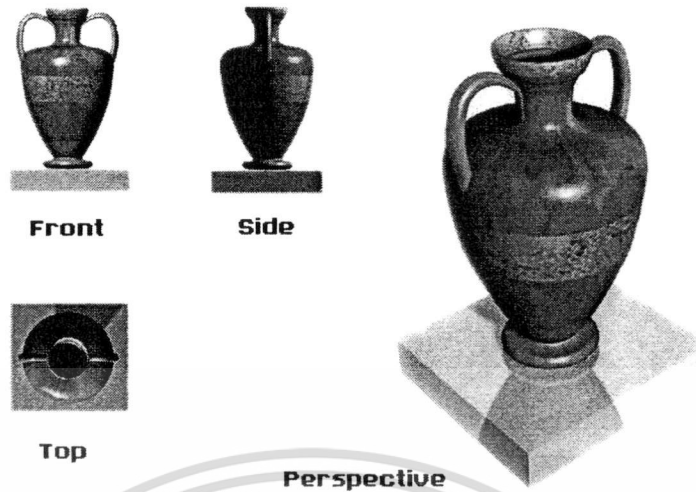
ภาพที่ 4.26 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 26

ตารางที่ 4.60 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 26

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.75	0.25	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	3.85	1.11	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.38	0.16	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	3.85	1.11	มาก

จากตารางที่ 4.60 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 26 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



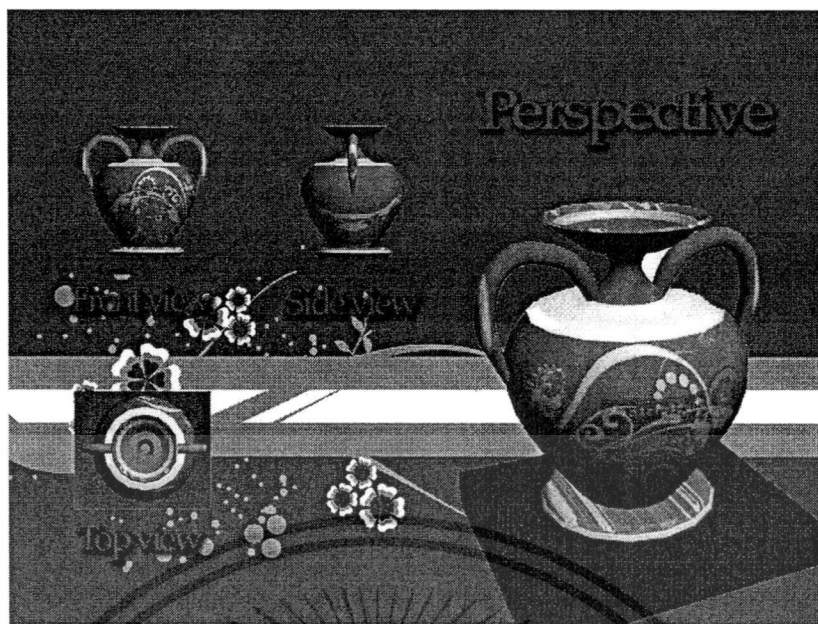
ภาพที่ 4.27 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 27

ตารางที่ 4.61 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรม คอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 27

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.07	มาก
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	3.71	1.11	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.21	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	3.71	0.98	มาก

จากตารางที่ 4.61 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 27 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 3.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 3.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



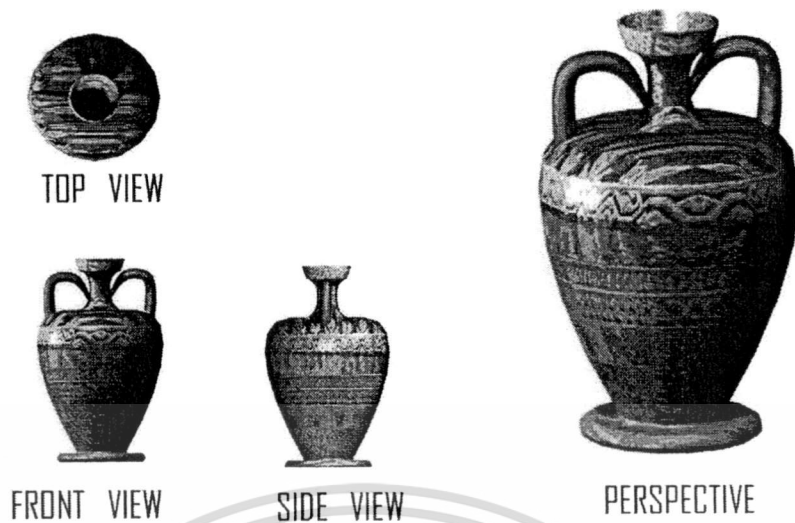
ภาพที่ 4.28 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 28

ตารางที่ 4.62 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 28

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	3.85	1.11	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.52	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	3.85	1.11	มาก

จากตารางที่ 4.62 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 28 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.29 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 29

ตารางที่ 4.63 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 29

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.54	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	3.90	1.15	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.57	0.00	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	3.80	1.07	มาก

จากตารางที่ 4.63 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 29 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.15 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.30 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาด้วยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ชุดที่ 30

ตารางที่ 4.64 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 30

ข้อ	การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.50	0.00	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.42	0.00	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.47	0.08	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	4.33	0.08	มาก

จากตารางที่ 4.64 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ของระดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ต่องานการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชุดที่ 30 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 วิเคราะห์การบูรณาการกับการขึ้นรูป

ตารางที่ 4.65 การวิเคราะห์การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงานเครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่ม A งานชิ้นที่ 1-10

ข้อ	งานบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.62	1.11	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.52	0.05	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.58	0.08	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.53	0.05	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.65 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ต่อผลงานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 1-10 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05

ตารางที่ 4.66 การวิเคราะห์การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงานเครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่ม B งานชิ้นที่ 11-20

ข้อ	งานบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.56	0.06	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.46	0.06	มากที่สุด
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.54	0.06	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.49	0.06	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.66 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ต่อผลงานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 11-20 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06

ตารางที่ 4.67 การวิเคราะห์การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงาน
เครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่ม C งานชิ้นที่ 21-30

ข้อ	งานบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.75	0.07	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.08	0.31	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.49	0.09	มาก
4	งานสร้างต้นแบบ	4.07	0.31	มาก

จากตารางที่ 4.67 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ต่อผลงาน การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาชิ้นที่ 11-20 ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.49 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 0.06 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.07 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 0.31

ตารางที่ 4.68 การวิเคราะห์การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงาน
เครื่องปั้นดินเผา โดยรวม งาน 30 ชิ้นงาน

ข้อ	งานบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	งานแบบร่าง	2.58	0.08	ปานกลาง
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ	4.36	0.27	มาก
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	4.54	0.09	มากที่สุด
4	งานสร้างต้นแบบ	4.36	0.28	มาก

จากตารางที่ 4.68 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ต่อผลงาน การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 30 ชิ้นงาน ดังนี้ งานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 งานแบบเพื่อนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.09 งานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.36 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.69 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกออกแบบในงานเครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม โดยรวม งาน 30 ชิ้นงาน

ข้อ	งานบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	df	Sum of Squares	Mean Squares	F	p-value
1	งานแบบร่าง					
	ระหว่างกลุ่ม	2	.024	.012	1.624	.216
	ภายในกลุ่ม	28	.200	.007		
	รวม	30	.224			
2	งานแบบเพื่อนำเสนอ					
	ระหว่างกลุ่ม	2	1.116	.558	15.973*	.000
	ภายในกลุ่ม	28	.943	.035		
	รวม	30	2.059			
3	งานเขียนแบบเพื่อการผลิต					
	ระหว่างกลุ่ม	2	.038	.019	2.869	.074
	ภายในกลุ่ม	28	.178	.007		
	รวม	30	.216			
4	งานสร้างต้นแบบ					
	ระหว่างกลุ่ม	2	1.301	.65	18.993*	.000
	ภายในกลุ่ม	28	.925	.034		
	รวม	30	2.226			

*Sig < .05

จากตารางที่ 4.69 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบการบูรณาการ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) พบว่าด้านงานแบบร่าง ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 % ด้านงานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 % ด้านงานสร้างต้นแบบ ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้าน

ตารางที่ 4.70 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากแบบประเมินผลงานการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป (จำนวน 90 ชุด)

ข้อที่	เกณฑ์การพิจารณา	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	การขึ้นรูปแบบแห้งโดยการอัด	3.24	0.94	ปานกลาง
2	การขึ้นรูปแบบเปียก การขึ้นรูปแบบอิสระ	3.39	0.68	ปานกลาง
3	การขึ้นรูปแบบขด	3.81	0.78	มาก
4	การขึ้นรูปด้วยวิธีกดแบบ	3.53	0.69	มาก
5	การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน	4.04	0.69	มาก
6	การขึ้นรูปแบบแผ่น	3.46	0.72	ปานกลาง
7	การขึ้นรูปแบบใบมีด	3.99	0.64	มาก
8	การขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์	4.61	0.65	มากที่สุด
	รวม	3.76	0.84	มาก

จากตารางที่ 4.70 ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป โดยภาพรวม พบว่า ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 แต่ละคนมีระดับความคิดเห็นในโปรแกรมไม่แตกต่างกันมาก โดยพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.84 และระดับความคิดเห็นในการโปรแกรมการใช้งานของทุกข้อเรียงลำดับ ดังนี้

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ผลงานอยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.04 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.69

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบใบมีด ผลงานอยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.99 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.64

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบขด ผลงานอยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.78

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาทำกับ การขึ้นรูปแบบกดแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.69

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาทำกับ การขึ้นรูปแบบแผ่น ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.72

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาทำกับ การขึ้นรูปแบบเป็ยกด้วยวิธีขึ้นรูปแบบอิสระ ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.68

การประเมินผลงานจากบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาทำกับ การขึ้นรูปแบบแห้งโดยการอัด ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.94



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่สามารถใช้ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อศึกษาบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ตอน โดยนำเสนอสรุปอภิปรายผลตามลำดับดังนี้

สรุปผลที่ได้จากแบบสอบถาม การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่สามารถใช้ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 สรุปผลการวิจัยข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน แบ่งเป็นเพศชาย ร้อยละ 63.30 เพศหญิงเป็นร้อยละ 36.70

อาชีพนักออกแบบในบริษัทเอกชน ร้อยละ 23.33 อาชีพนักออกแบบอิสระ ร้อยละ 63.33

อาชีพอาจารย์สอนด้านออกแบบ ร้อยละ 13.33

วุฒิการศึกษาได้ดังนี้ วุฒิการศึกษาทั้งหมดอยู่ในระดับปริญญาตรี

ระดับประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ทั้งหมดมีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี

ระดับประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดังนี้ มีประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ทั้งหมดมีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี

ระดับประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผา ดังนี้ มีผู้ไม่เคยใช้ ทั้งหมดมีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี

ระดับประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างภาพ 3 มิติทดสอบรูปร่างแทนหุ่นจำลองในงานเครื่องปั้นดินเผา ทั้งหมดมีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี

ระดับประสบการณ์ ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานแบบนำเสนองานเครื่องปั้นดินเผา ทั้งหมดมีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี

ระดับประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทั้งหมด มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 สรุปการเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในการบูรณาการเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กลุ่มตัวอย่างเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานแบบร่าง (Sketch Design)

อันดับที่ 1 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Illustrator โปรแกรม Sketch Up

อันดับที่ 2 มีดังนี้ โปรแกรม Adobe Illustrator ,Painter , CorelDraw และ โปรแกรม Studio Tools

อันดับที่ 3 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Illustrator ,Painter , CorelDraw และ โปรแกรม Sketch Up

การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กลุ่มตัวอย่างเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสำหรับงานสร้างต้นแบบ (Model, Prototype)

อันดับที่ 1 มีดังนี้โปรแกรม 3D Studio Max , Rhino , Maya และ โปรแกรม Solid Works

อันดับที่ 2 มีดังนี้โปรแกรม 3D Studio Max , Sketch Up , Rhino , Maya และ โปรแกรม Solid Works

อันดับที่ 3 มีดังนี้โปรแกรม 3D Studio Max , Sketch Up , Auto CAD , Light Wave , Maya คิดเป็นร้อยละ 6.70 , Solid Works และ โปรแกรม Art CAM

การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กลุ่มตัวอย่างเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานเขียนแบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)

อันดับที่ 1 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Illustrator , Auto CAD , Rhino และ โปรแกรม Solid Works

อันดับที่ 2 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Illustrator ,Auto CAD , Design CAD Pro 2000 ,Rhino, Solid Works และ โปรแกรม Art CAM

อันดับที่ 3 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Illustrator , CorelDraw , AutoCAD ,Rhino ,Solid Works และ โปรแกรม ArtCAM

การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้เพื่อบูรณาการงานแบบนำเสนอ (Presentation) และนำเสนอผ่าน Projector โดยกลุ่มตัวอย่างเลือกเป็น

อันดับที่ 1 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Photoshop, CorelDraw ,Macromedia Flash ,และ โปรแกรม Microsoft Power Point

อันดับที่ 2 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Photoshop , CorelDraw ,3D Studio Max ,Macromedia Flash และ โปรแกรม Microsoft Power Point

อันดับที่ 3 มีดังนี้โปรแกรม Adobe Illustrator , Adobe Photoshop , 3D Studio Max ,Macromedia Flash , และ โปรแกรม Microsoft Power Point

5.1.3 สรุปความคิดเห็นจากการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือ เอื้ออำนวยต่อการนำเสนอแนวความคิดออกมาเป็นรูปธรรม รองลงมาคือ ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สุดท้ายคือ ชัดความสามารถของโปรแกรม

ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบนำเสนอ และนำเสนอผ่าน Projector มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นมากที่สุด คือ คุณภาพของงาน รองลงมา คือ ชัดความสามารถของโปรแกรม และความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ สุดท้ายมีระดับความคิดเห็นเท่ากัน คือ ความสามารถในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว, ความสะดวกในการใช้ และความยืดหยุ่นของโปรแกรม

ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม รองลงมา ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ ลำดับที่สาม คือ ชัดความสามารถของโปรแกรม

ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นเฉลี่ยมากที่สุด คือ ชัดความสามารถของ รองลงมา ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม ลำดับที่สาม คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ

5.1.4 สรุปความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้ในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้ในงานแบบร่างโปรแกรม Adobe Illustrator มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โปรแกรม Sketch Up มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้ในงานแบบนำเสนอ โดยรวมทั้งหมดคือ โปรแกรม Adobe Photoshop , CorelDraw , Macromedia Flash และ โปรแกรม Microsoft Power Point ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ความคิดเห็นต่อ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้ในงานแบบเพื่อการผลิต โดยรวมคือ โปรแกรม Adobe Illustrator โปรแกรม AutoCAD โปรแกรม Rhino โปรแกรม SolidWorks ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ความคิดเห็นต่อ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้ในงานสร้างต้นแบบ โดยรวมคือ โปรแกรม 3D Studio Max โปรแกรม Rhino ,Maya และโปรแกรม Solid Works ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

5.1.5 สรุปผลการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับวิธีขึ้นรูป

การประเมินการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในการขึ้นรูป โดยภาพรวม พบว่า ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก พิจารณาความเห็นตามวิธีการการขึ้นรูปตามลำดับ ดังนี้

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ อยู่ในระดับมากที่สุด

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน อยู่ในระดับมากที่สุด

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบโม่มีด อยู่ในระดับมาก

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปด้วยวิธีกดแบบ อยู่ในระดับมาก

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบอัด อยู่ในระดับมาก

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบขด อยู่ในระดับปานกลาง

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบแผ่น อยู่ในระดับปานกลาง

การประเมินการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปแบบอิสระ อยู่ในระดับปานกลาง

5.1.6 สรุปการศึกษาระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ ต่อผลงานการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาแต่ละชุด

ชุดที่ 1 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 2 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมาก

ชุดที่ 3 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 4 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 5 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 6 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 7 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 8 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมาก

ชุดที่ 9 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ชุดที่ 10 งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง งานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานอยู่ในระดับมาก

5.1.7 สรุปผลการประเมินผลงานการบูรณาการคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาโดยประเมินผ่านงานทั้งหมด 30 ชิ้น งานแบ่งเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ตามการเลือกใช้โปรแกรมในการปฏิบัติงาน กลุ่ม A ,B และ C

ผลการประเมินคุณภาพผลงานแต่ละกลุ่ม กลุ่ม A ผลงานในภาพรวมอยู่ในระดับดี พิจารณาตามลักษณะงานดังนี้

งานแบบร่าง	ผลงานอยู่ในระดับพอใช้
งานแบบเพื่อการนำเสนอ	ผลงานอยู่ในระดับดีมาก
งานต้นแบบ	ผลงานอยู่ในระดับดีมาก
งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	ผลงานอยู่ในระดับดีมาก

ผลงานของกลุ่ม B ผลงานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก พิจารณาตามลักษณะงานดังนี้

งานแบบร่าง	ผลงานอยู่ในระดับพอใช้
งานแบบเพื่อการนำเสนอ	ผลงานอยู่ในระดับดี
งานต้นแบบ	ผลงานอยู่ในระดับดี
งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	ผลงานอยู่ในระดับดีมาก

ผลงานของกลุ่ม C ผลงานในภาพรวมอยู่ในระดับดี พิจารณาตามลักษณะงานดังนี้

งานแบบร่าง	ผลงานอยู่ในระดับพอใช้
งานแบบเพื่อการนำเสนอ	ผลงานอยู่ในระดับดี
งานต้นแบบ	ผลงานอยู่ในระดับดี
งานเขียนแบบเพื่อการผลิต	ผลงานอยู่ในระดับดี

5.1.8 สรุปผลการประเมินผลงานการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับ

กระบวนการการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 30 ชุดโดยผู้เชี่ยวชาญ

ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในกระบวนการออกแบบดังนี้ งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมางานแบบนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก อันดับสามงานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก สุดท้ายงานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

5.1.9 สรุปผลการเปรียบเทียบการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

จากการเปรียบเทียบการบูรณาการ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าด้านงานแบบร่าง ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านงานแบบเพื่อนำเสนอ ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านงานสร้างต้นแบบ ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านงานเขียนแบบเพื่อการผลิต ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่าง กัน

5.1.10 สรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินผลงานจากการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปโดยผู้เชี่ยวชาญ

การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปโดยภาพรวม พบว่า ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูปมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก แต่ละวิธีขึ้นรูประดับความคิดเห็น ดังนี้

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ ผลงานอยู่ในระดับมากที่สุด

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ผลงานอยู่ในระดับมาก

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปแบบใบมีด ผลงานอยู่ในระดับมาก

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปแบบขุด ผลงานในระดับมาก

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปด้วยวิธีกดแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปแบบแผ่น ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปแบบเป็ยกด้วยวิธีขึ้นรูปแบบอิสระ ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง

การประเมินผลงานจากบูรณาการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา กับ การขึ้นรูปแบบแห้งโดยการอัด ผลงานอยู่ในระดับปานกลาง

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีคุณสมบัติ มีความรู้ ความสามารถในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาและ ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบประสบการณ์ทำงานต่ำกว่า 5 ปี เพราะกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติทั้งด้านออกแบบเครื่องปั้นดินเผาและความสามารถด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ มีในผู้ที่ผ่านการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ที่มีหลักสูตรสอนด้านออกแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปั้นดินเผาและคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาและคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบส่วนหนึ่งคือศิษย์เก่าในสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม จึงมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ประสพการณ์ส่วนใหญ่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบในวงการต่าง ๆ ประสพการณ์อยู่ในช่วงต่ำกว่า 5 ปี อายุงานมาก กว่านี้โอกาสจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบน้อยทั้งเหตุผลด้านตำแหน่งหน้าที่ไม่ได้ทำหน้าที่ปฏิบัติการในสายงานการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการออกแบบของสถานประกอบการ

5.2.2 การเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในการบูรณาการเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

การเลือกใช้โปรแกรมตามลักษณะงานออกแบบ งานแบบร่างส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรม Sketch Up และ Adobe Illustrator ทั้ง 2 โปรแกรมมีลักษณะเด่นที่แตกต่างกับโปรแกรม Sketch Up เป็นโปรแกรมที่ง่ายและมีความคล่องตัวในการทำงานขึ้นรูป 3 มิติ สามารถแลกเปลี่ยน File ที่มีนามสกุลกลางที่สามารถติดต่อกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ดี โปรแกรม Illustrator มีเครื่องมือที่ตอบสนองความต้องการในงาน 2 มิติ ครบถ้วน เมื่อใช้โปรแกรมร่วมกันจะเป็นการบูรณาการงานแบบร่างที่ครบถ้วนทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ

การเลือกโปรแกรมเพื่อบูรณาการในงานแบบนำเสนอในกลุ่มโปรแกรมที่มีคุณสมบัติเด่นแตกต่างกันเหมาะที่จะใช้บูรณาการสร้างแบบนำเสนอคือ โปรแกรม Adobe Illustrator เช่นด้านกราฟิก 2 มิติ Adobe Photoshop เน้นด้านตกแต่งภาพ 3D Studio MAX ด้านการขึ้นรูป 3 มิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหว Macromedia Flash เน้นด้านการเสนอภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และโปรแกรม Microsoft Power Point มีจุดเด่นคือสะดวกและง่ายในการทำงานสร้างงานนำเสนอ การใช้โปรแกรมแต่ละโปรแกรมเลือกตามคุณสมบัติเด่นให้เหมาะสมกับงานตามผลวิจัยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

การเลือกโปรแกรมใช้งานเขียนแบบเพื่อการผลิตส่วนใหญ่เลือกโปรแกรม Adobe Illustrator, AutoCAD, Rhino และโปรแกรม Solid Works โปรแกรม Adobe Illustrator เป็นโปรแกรม 2 มิติ สามารถใช้ในงานเขียนแบบ 2 มิติได้ในระดับหนึ่ง โปรแกรม AutoCAD มีความแม่นยำในการเขียนแบบทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติสูง และในงานเขียนแบบลักษณะลายเส้น โปรแกรม Rhino มีความสามารถทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ สามารถสร้างงาน 3 มิติ แล้วสร้างเป็นงานเขียนแบบรูปด้าน 2 มิติ ได้อย่างสะดวก โปรแกรม Solid Works มีศักยภาพทั้งงานเขียนแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ สร้างงาน 3 มิติ มีฟังก์ชัน จัดหน้ากระดาษ งานเขียนแบบ 2 มิติให้อัตโนมัติในการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในงานเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ควรดูลักษณะงานถ้าเป็นงาน 2 มิติอย่างเดียวสามารถเลือก โปรแกรม Adobe Illustrator ได้ ถ้ามีการส่ง File จาก 2 มิติ ไปใช้ในงาน 3 มิติ ควรเลือกใช้โปรแกรม AutoCAD, Rhino หรือ Solid Works ทั้งนี้ในการเลือก 1 ใน 3 โปรแกรมไปใช้

ควรพิจารณาถึง ความสามารถในการใช้โปรแกรม และการใช้โปรแกรมของหน่วยงานหรือองค์กรอื่นที่ติดต่อสื่อสารอยู่ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้

การเลือกใช้โปรแกรมบูรณาการงานสร้างต้นแบบส่วนใหญ่เลือกโปรแกรม 3D Studio Max, Rhino, Maya และ โปรแกรม Solid Works ทั้งหมดเป็น โปรแกรมที่มีขีดความสามารถในการสร้างงาน 3 มิติ ผู้ใช้เลือกตามความถนัดของตนในการใช้งานจะใช้เพียงโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง จะไม่ใช้ร่วมกัน ก็สามารถสร้างงานต้นแบบให้เป็น 3 มิติ และส่วนต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

5.2.3 ความคิดเห็นจากการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ในงานแบบร่างผู้ใช้ไม่ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกในงานแบบร่าง เนื่องจากขีดความสามารถของโปรแกรมไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ไม่เอื้ออำนวยต่อกระบวนการนำเสนอแนวคิด ทั้งนี้ในกระบวนการแบบร่างเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดแล้วถ่ายทอดความคิดเป็นรูปธรรม ซึ่งเทคโนโลยีที่มีอยู่ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของนักออกแบบและงานแบบร่าง

ในงานแบบนำเสนอ และนำเสนอผ่าน Projector จะเห็นว่าความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เพราะความต้องการคุณภาพของงาน ขีดความสามารถของโปรแกรม และความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ ความสามารถในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว, ความสะดวกในการใช้ และความยืดหยุ่นของโปรแกรม

ในงานเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เพราะในงานเขียนแบบเพื่อการผลิตต้องความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ ขีดความสามารถของโปรแกรม

ในงานสร้างต้นแบบ ผู้ใช้มีความเห็นด้วยมาก เพราะ ขีดความสามารถของ ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม ในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ โปรแกรมที่ใช้ มีขีดความสามารถในการสร้างงาน 3 มิติ ที่สามารถเสริมจินตนาการของนักออกแบบในผลงานได้ชัดเจน สามารถคาดการณ์โครงสร้างที่จะสร้างและแก้ไขในจอก่อนผลิตจริงได้อย่างแม่นยำ

สอดคล้องกับแนวคิดของ พรสนอง วงศ์สิงห์คำ อ่างใน ตระกูลพันธ์ พัทธเมธา (2548 : 43) กล่าวถึงกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์มีหลายส่วนที่สามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ได้ไม่ว่าจะเป็นเขียนแบบ การขึ้นรูปจากรูปทรงเรขาคณิต การแสดงภาพ ตำแหน่งวิธีการประกอบชิ้นส่วนการจำลองแบบผลิตภัณฑ์ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด รวมทั้งการให้แสงเงาเพื่อพิจารณาชิ้นงานในทุกมุมมองก่อนตัดสินใจผลิตจริง

5.2.4 ความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้บูรณาการในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ใช้ในงานแบบร่างโปรแกรม Adobe Illustrator มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โปรแกรม Sketch Up มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ปานกลาง ทั้งนี้ผู้ใช้คุ้นเคยกับการใช้โปรแกรม Adobe Illustrator มากกว่าและแนวทางการใช้งานของคำสั่งการใช้งานแตกต่างกับโปรแกรม Sketch Up เหมาะกับงาน 3 มิติมากกว่า ในงานแบบนำเสนอ โดยรวมทั้งหมดคือโปรแกรม Adobe Photoshop , CorelDraw , Macromedia Flash และโปรแกรม Microsoft Power Point ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ในงานแบบเพื่อการผลิต โดยรวมคือ โปรแกรม Adobe Illustrator โปรแกรม AutoCAD โปรแกรม Rhino โปรแกรม Solid Works ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ในงานสร้างต้นแบบ โดยรวมคือโปรแกรม 3D Studio Max โปรแกรม Rhino , Maya และโปรแกรม Solid Works ทุกโปรแกรมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเหล่านี้มีส่วนช่วยในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา สอดคล้องกับแนวคิด สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)(2551) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในขั้นตอนการออกแบบเครื่องประดับเนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบมีจุดเด่นคือความถูกต้องแม่นยำ และสามารถผลิตได้จริง ความรวดเร็ว การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์สามารถลดขั้นตอนความสามารถในการประเมินต้นทุนของชิ้นงาน โปรแกรมออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์บางโปรแกรมสามารถช่วยนักออกแบบในการคำนวณต้นทุนได้ ความสามารถในการคัดลอกแบบ ความสามารถในการแก้ไขแบบ นักออกแบบสามารถนำแบบที่ได้สร้างไว้ในคอมพิวเตอร์ มาแก้ไขปรับปรุงได้ จัดเก็บ การจัดเก็บข้อมูลที่ออกแบบจะถูกจัดเก็บในรูปของไฟล์ ซึ่งสะดวกต่อการจัดเก็บการนำเสนอผลงาน แบบที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ สามารถจัดให้มีการนำเสนอที่มีความสมจริงมากกว่าแบบวาดด้วยมือ นอกจากนี้ บางโปรแกรมสามารถนำมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

5.2.5 การบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผากับการขึ้นรูป

การประเมินการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในการขึ้นรูป โดยภาพรวม ผู้ใช้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ในแต่ละวิธีการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ และการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน อยู่ในระดับมากที่สุด การขึ้นรูปแบบอัด อยู่ในระดับมาก การขึ้นรูปแบบขด , การขึ้นรูปแบบแผ่น และ การขึ้นรูปแบบอิสระ อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ในวิธีการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ และการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ต้องการความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถผลิตได้จริง ความรวดเร็ว การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์สามารถลดขั้นตอน ความสามารถในการประเมินต้นทุนของชิ้นงาน โปรแกรมบางโปรแกรม สามารถช่วยนักออกแบบในการคำนวณต้นทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการคัดลอกแบบ ความสามารถในการแก้ไขแบบ นักออกแบบสามารถนำแบบที่ได้สร้างไว้ในคอมพิวเตอร์ มาแก้ไขปรับปรุง ได้สะดวก การขึ้นรูปแบบอัด อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ความต้องการใช้งานใกล้เคียงกับวิธีการขึ้นรูปแบบหล่อพิมพ์ และการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน สำหรับการขึ้นรูปแบบขด , การขึ้นรูปแบบแผ่น และ การขึ้นรูปแบบอิสระ ลักษณะวิธีการขึ้นรูปและพฤติกรรมการผลิต มีการใช้จินตนาการ ในขณะที่สร้างชิ้นงานรูปแบบของงานแต่ละชิ้นแตกต่างกันออกไป สอดคล้องกับแนวคิดของ (ศุภกรณ์ ดิษฐพันธุ์ . 2542 : 128) คอมพิวเตอร์ในงานออกแบบเป็นศาสตร์ใหม่ของไทยในการศึกษาส่วนใหญ่เน้นในเรื่องของเทคนิคและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไม่ได้เชื่อมโยงไปสู่ความงามและสุนทรียศาสตร์ จึงทำให้ ศุภกรณ์ ดิษฐพันธุ์ ศึกษาเปรียบเทียบภาพศิลปะที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ กับสื่ออื่นๆ พบว่าการภาพที่สร้างจากจอคอมพิวเตอร์นั้นมีความหมาย บริบทภายใน บริบทภายนอก และความเป็นต้นฉบับ และพบว่ามี ความแตกต่างราคาซื้อขาย และการแสดงอารมณ์ในผลงาน ทั้งนี้ในงานขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาด้วยการขึ้นรูปแบบแผ่น และ การขึ้นรูปแบบอิสระ ก็เช่นกันต้องการใส่ความคิดสร้างสรรค์ไปพร้อมๆ กับการขึ้นรูป

5.2.6 ผลงานการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับกระบวนการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 30 ชุดโดยผู้เชี่ยวชาญ

ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในกระบวนการออกแบบครั้งนี้ งานเขียนแบบเพื่อการผลิต มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมางานแบบนำเสนอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก อันดับสามงานสร้างต้นแบบ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทั้งนี้ผลวิจัยสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง คือการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในขั้นตอนการออกแบบในงานเขียนแบบเพื่อการผลิต,งานแบบนำเสนอ และงานสร้างต้นแบบ มีจุดเด่นคือความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถผลิตได้จริง ความรวดเร็ว การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์สามารถลดขั้นตอน ลดต้นทุนในกระบวนการออกแบบ งาน ความสามารถในการคัดลอกแบบ ความสามารถในการแก้ไขแบบ นักออกแบบสามารถนำแบบที่ได้สร้างไว้ในคอมพิวเตอร์ มาแก้ไขปรับปรุงได้ จัดเก็บ การจัดเก็บข้อมูลที่ออกแบบจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ ซึ่งสะดวกต่อการจัดเก็บการนำเสนอผลงาน แบบที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ สามารถจัดให้มีการนำเสนอที่มีความสมจริงมากกว่าแบบวาดด้วยมือ นอกจากนี้ บางโปรแกรมสามารถนำมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นเหมาะที่จะนำไปใช้ในงานออกแบบที่กล่าวมาแล้ว สำหรับงานแบบร่าง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง แสดงการนำคอมพิวเตอร์ใช้ในงานแบบร่างยังไม่สอดคล้องกับการใช้งานการที่จะนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกใช้ในงานแบบร่างได้ดีควรมีส่วนที่เหมาะสมเช่น ฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสม ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม และความสามารถของผู้ใช้ ในอนาคตถ้ามีการพัฒนา

ปัจจัยดังกล่าวจะทำให้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในงานแบบร่างเหมาะกับลักษณะของงานมากขึ้น และจะช่วยให้นักออกแบบใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในงานแบบร่างได้ดีขึ้นต่อไป

5.2.7 การเปรียบเทียบผลงานการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

จากการเปรียบเทียบผลงานการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าด้านงานแบบร่าง และด้านงานเขียนแบบเพื่อการผลิต ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากพื้นฐานความสามารถการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก และความรู้ในกระบวนการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่ใกล้เคียงกันของกลุ่มตัวอย่าง ด้านงานแบบเพื่อนำเสนอ และด้านงานสร้างต้นแบบ ผลงานการบูรณาการทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันทั้งนี้จากลักษณะของงานแบบนำเสนอ และงานสร้างต้นแบบ เนื่องจากการใช้เทคนิคที่หลากหลายของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่นักออกแบบแต่ละคนเลือกใช้ เช่น การเลือกใช้วัสดุที่หลากหลาย เทคนิคการให้แสง การเลือกมุมมองที่ค่อนข้างเป็นอิสระจึงทำให้เกิดความแตกต่างในงานของแต่ละกลุ่ม

5.2.8 การประเมินผลงานการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา 30 ชุดโดยผู้เชี่ยวชาญ

ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในกระบวนการออกแบบ งานเขียนแบบเพื่อการผลิต ความผลงานอยู่ในระดับมากที่สุดงานแบบนำเสนอ และสร้างต้นแบบ ผลงานอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้สอดคล้องกับความเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ที่ได้แสดงความคิดเห็นไว้ข้างต้น ถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในขั้นตอนการออกแบบ มีความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถสร้างงานความรวดเร็ว การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์สามารถลดขั้นตอน โปรแกรม สามารถช่วยนักออกแบบในการ การคัดลอกแบบ ความสามารถในการแก้ไขแบบ นักออกแบบสามารถนำแบบที่ได้สร้างไว้ในคอมพิวเตอร์ มาแก้ไขปรับปรุงได้ จัดเก็บ การจัดเก็บข้อมูลที่ออกแบบจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ ซึ่งสะดวกต่อการจัดเก็บการนำเสนอผลงาน สามารถจัดให้มีการนำเสนอที่มีความสมจริงมากกว่าแบบวาดด้วยมือ นอกจากนี้บางโปรแกรมสามารถนำมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นสำหรับ งานแบบร่าง ผลงานอยู่ในระดับปานกลางสอดคล้องกับความเห็นที่ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความเห็นไว้ใน ความคิดเห็นจากการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในงานแบบร่างเป็นงานที่ต้องการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ถ่ายทอดประสานกับการใช้มือเขียนรูปทรงอย่างอิสระในการออกแบบรูปทรงต่างคุณสมบัติของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงยัง

ไม่เหมาะสมงานแบบร่าง ในอนาคตน่าจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้สอดคล้องกับลักษณะงานแบบร่างต่อไป

เมื่อพิจารณาผลงานของกลุ่มทดลอง บรูณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก พบว่าค่าเฉลี่ยของผลงานจากการบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก อยู่ในระดับมาก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C ซึ่งเป็นไปตามความคิดเห็นของกลุ่มทดลองก่อนการทดลองบูรณาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

การแบ่งกลุ่มภายหลังผู้ใช้โปรแกรมจะถูกจับฉลากในการแบ่งกลุ่มการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการบูรณาการในงานออกแบบมีผลคุณภาพของงานแต่ทั้งนี้ยังอยู่ในเกณฑ์ระดับมากทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบจากลักษณะงานด้านแบบร่าง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน งานเขียนแบบเพื่อการผลิตทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน การประเมินผลงาน ไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านแบบเพื่อการนำเสนอและงานสร้างหุ่นจำลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยเรื่องการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

1. การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา นักออกแบบต้องมีความรู้เรื่องขั้นตอนการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา และความสามารถในการใช้โปรแกรมที่จะที่นำมาบูรณาการเป็นอย่างดี การบูรณาการจึงได้ผลดี
2. โปรแกรมที่นำมาใช้ควรบูรณาการเป็น โปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
3. จากผลการวิจัยการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่างยังไม่เหมาะกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกใช้ในงานดังกล่าว
4. ในการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ขอบเขตของการใช้การบูรณาการที่ได้ผลจะอยู่ในขอบเขตการออกแบบโครงสร้างรูปร่างรูปทรงของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเท่านั้น สำหรับงานการผลิต การคำนวณสูตรเนื้อดิน การคำนวณสูตรน้ำเคลือบไม่สามารถใช้วิธีการบูรณาการเดียวกันนี้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

จากผลการวิจัยเรื่องการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไปดังนี้

1. ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยในแนวทางการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในขอบเขตงานอื่นๆ เช่น การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ในขอบเขตงานการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ในขอบเขตงานคำนวณน้ำเคลือบ และการคำนวณสูตรเนื้อดิน เป็นต้น
2. ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยในแนวทางขีดความสามารถของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับรูปทรงที่มีความหลากหลายในงานเครื่องปั้นดินเผา
3. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรสนับสนุนให้มีการวิจัยร่วมมือกับภาคส่วนหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องปั้นดินเผา รวมทั้งผู้ประกอบการจะสามารถสร้างองค์ความรู้ที่สามารถนำไปบูรณาการใช้งานเครื่องปั้นดินเผาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาได้กว้างขวางขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- จรัมพร ทรหมมนตรี และคณะ. 2546. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจัดเรียงชิ้นผ้า.” รายงานวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- นิรัช สุตสังข์. 2548. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- ตระกูลพันธ์ พัทธเมธา. 2548. การนำเสนองานออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- ประณีฐ โปธิยะราช และคณะ. 2546. “โครงการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับช่วยในการออกแบบและผลิตผ้าทอ.” รายงานวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- ปุลณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. 2542. **Computer Graphics** สำหรับนักออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปทุมศ วัลลิกุล. 2542. “การปรับปรุงกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตามังกร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550. การออกแบบและพัฒนาแฟชั่นและมัณฑนภัณฑ์. กรุงเทพฯ : วิสคอมเซ็นเตอร์.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545. วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์วัลลค์ วัฒนภาส และคณะ. 2545. “โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจังหวัดราชบุรี.” รายงานวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2544. “การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต.” รายงานวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- เวช หกพันนา และคณะ. 2544. “การศึกษาการดำรงอยู่และการล่มสลายของอาชีพเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนบ้านปากห้วยวังนอง.” รายงานการวิจัยกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์. 2537. การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา. อุบลราชธานี : วิทยาลัยครูอุบลราชธานี.

ศุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวี. 2547. การออกแบบและเขียนแบบวิศวกรรมด้วย Solid Works. กรุงเทพฯ

: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

ศุภกรณ์ ดิษฐพันธุ์. 2542. การวิเคราะห์ภาพศิลปะที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ เพื่อการพัฒนาทฤษฎี

ด้านสุนทรียศาสตร์ในบริบทของนฤมิตรศิลป์. (กองทุนรัชฎาภิเษกสมโภชน์).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง

การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ใช้เพื่อประกอบการวิจัยเรื่อง “การบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกสำหรับการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่สามารถใช้ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อศึกษาบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือท่าน ในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความเป็นจริงทุก ประการ ข้อมูลที่ได้จะเก็บเป็นความลับและไม่ส่งผลกระทบต่อท่านและหน่วยงานของท่าน ผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลในภาพรวม ไม่ได้เสนอข้อมูลเป็นรายบุคคล และจะใช้ข้อมูลเพื่อเป็น ประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น

แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิจัย
- ตอนที่ 2 การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อบูรณาการงานออกแบบ เครื่องปั้นดินเผา
- ตอนที่ 3 แบบประเมินการบูรณาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการ ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ขอความกรุณาตอบแบบสอบถามทุกตอนทุกข้อ เพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล

ผศ.ธนศ ภิรมย์การ

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

แบบสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ประกอบการทำวิจัย เรื่องการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และกรอกข้อความลงในช่องว่าง ตามความเป็นจริงของท่าน เพียงคำตอบเดียว

1. เพศ ชาย หญิง
2. อาชีพ
3. วุฒิการศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี
4. ท่านมีประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา
 ไม่มี ต่ำกว่า 5 ปี 5-10 ปี
5. ท่านมีประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา
 ไม่มี ต่ำกว่า 5 ปี 5-10 ปี
6. ท่านเคยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบร่างในงานเครื่องปั้นดินเผาหรือไม่
 เคย ไม่เคย
7. ท่านเคยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพ 3 มิติทดสอบรูปร่างแทนหุ่นจำลองในงานเครื่องปั้นดินเผาหรือไม่
 เคย ไม่เคย
8. ท่านเคยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนองานเครื่องปั้นดินเผาหรือไม่
 เคย ไม่เคย
9. ท่านเคยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบเพื่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาหรือไม่
 เคย ไม่เคย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ให้ท่านเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อบูรณาการงานออกแบบ
เครื่องปั้นดินเผา โดยเรียงตามลำดับความสำคัญมากที่สุด 5 โปรแกรมในงานดังนี้

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Painter
3. โปรแกรม CorelDraw
4. โปรแกรม Sketch Up
5. โปรแกรม Studio Tools
- อื่นๆ

งานแบบร่าง (Sketch Design)

1.
2.
3.

ให้ท่านเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อบูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา
โดยเรียงตามลำดับความสำคัญมากที่สุด 5 โปรแกรมในงานดังนี้

1. โปรแกรม 3D Studio Max
2. โปรแกรม Sketch Up
3. โปรแกรม Auto CAD
4. โปรแกรม Light Wave
5. โปรแกรม Caligari Truespace
6. โปรแกรม Ray Dram Studio 5.0
7. โปรแกรม Design CAD Pro 2000
8. โปรแกรม Rhino
9. โปรแกรม Intelli CAD
10. โปรแกรม Maya
11. โปรแกรม Solid Works
12. โปรแกรม Studio Tools
13. โปรแกรม Art CAM
14. โปรแกรม Pro/Engineer
- อื่นๆ

งานสร้างต้นแบบ (Model,Prototype)

1.
2.
3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ท่านเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อบูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยเรียงตามลำดับความสำคัญมากที่สุด 5 โปรแกรมในงานดังนี้

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม CorelDraw
3. โปรแกรม Auto CAD
4. โปรแกรม Design CAD Pro 2000
5. โปรแกรม Rhino
6. โปรแกรม Intelli CAD
7. โปรแกรม Adobe InDesign
8. โปรแกรม Solid Works
9. โปรแกรม Art CAM
10. โปรแกรม Pro/Engineer
- อื่นๆ

**งานเขียนแบบเพื่อการผลิต
(Working Drawing)**

1.
2.
3.

ให้ท่านเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อบูรณาการงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา โดยเรียงตามลำดับความสำคัญมากที่สุด 5 โปรแกรมในงานดังนี้

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe PageMaker
4. โปรแกรม Painter
5. โปรแกรม Microsoft Publisher
6. โปรแกรม Macromedia Freehand
7. โปรแกรม CorelDraw
8. โปรแกรม Soft Image
9. โปรแกรม 3D Studio Max
10. โปรแกรม Light Wave
11. โปรแกรม Ray Dram Studio 5.0
12. โปรแกรม Rhino
13. โปรแกรม Art CAM
14. โปรแกรม Macromedia Flash
15. โปรแกรม Macromedia Firework
16. โปรแกรม Macromedia Authoware
17. โปรแกรม Macromedia Director
18. โปรแกรม Microsoft Power Point
- อื่นๆ

**งานแบบนำเสนอ (Presentation)
และนำเสนอผ่าน Projector**

1.
2.
3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่3 แบบประเมินการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และกรอกข้อความลงในช่องว่าง ตามความเป็นจริงของท่าน เพียงคำตอบเดียว

- มากที่สุด หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด
- มาก หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก
- ปานกลาง หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง
- น้อย หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย
- น้อยที่สุด หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ข้อพิจารณา	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ผู้วิจัย
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	
การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบร่าง						
1	ความถูกต้องแม่นยำของ โปรแกรม					()
2	คุณภาพของงาน					()
3	ขั้นตอนกระชับ					()
4	ความสะดวกรวดเร็วในการใช้					()
5	ความยืดหยุ่นของ โปรแกรม					()
6	ขีดความสามารถของ โปรแกรม					()
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับ โปรแกรมอื่นๆ					()
8	ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์					()
9	เอื้ออำนวยต่อการคิดค้นรูปแบบใหม่ๆ					()
10	เอื้ออำนวยต่อการนำเสนอแนวความคิดออกมาเป็นรูปธรรม					()
11	เครื่องมือใน โปรแกรมเอื้อต่อการสร้างงานแบบร่าง					()
12	ความสามารถในการตัดแปลงรูปทรง					()
13	ประสิทธิภาพโดยรวม					()

อื่นๆ

.....

.....

ข้อพิจารณา	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ผู้วิจัย	
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1		
การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบนำเสนอ							
1	ความสามารถในการสร้างงานนำเสนอภาพนิ่ง						()
2	ความสามารถในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว						()
3	คุณภาพของงาน (output)						()
4	ความสะดวกในการใช้						()
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม						()
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม						()
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ						()
8	เครื่องมือในโปรแกรมสนับสนุนการสร้างงานนำเสนอ						()
9	ประสิทธิภาพโดยรวม						()

อื่นๆ

ข้อพิจารณา	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ผู้วิจัย	
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1		
การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานแบบเพื่อการผลิต							
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม						()
2	คุณภาพของงาน (output)						()
3	ขั้นตอนกระชับ						()
4	ความสะดวกในการใช้						()
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม						()
6	ขีดความสามารถของโปรแกรม						()
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ						()
8	จื่นรูปง่าย						()
9	ความสามารถในการดัดแปลงรูปทรง						()
10	ประสิทธิภาพโดยรวม						()

อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อพิจารณา	ระดับความคิดเห็น					สำหรับ ผู้วิจัย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
	5	4	3	2	1	
การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในงานสร้างต้นแบบ						
1	ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม					()
2	คุณภาพของงาน					()
3	ขั้นตอนกระชับ					()
4	ความสะดวกในการใช้					()
5	ความยืดหยุ่นของโปรแกรม					()
6	ขีดความสามารถของ โปรแกรม					()
7	ความสามารถในการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยน File กับโปรแกรมอื่นๆ					()
8	จื่นรูปง่าย					()
9	ความสามารถในการตัดแปลงรูปทรง					()
10	ประสิทธิภาพโดยรวม					()

อื่นๆ

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้