การเพิ่มระดับความสวยงามของภาพศิลป์ที่เกิดจากทฤษฎีสัญญาณอลวน

ARTIFICIAL CHARM FOR CHAOTIC ART

ภาวิน ฮงประยูร
PAWIN HONGPRAYOON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2556
KMITL-2013-EN-M-230-144

การเพิ่มระดับความสวยงามของภาพศิลป์ที่เกิดจากทฤษฎีสัญญาณอลวน

ARTIFICIAL CHARM FOR CHAOTIC ART

ภาวิน ฮงประยูร
PAWIN HONGPRAYOON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2556

KMITL-2013-EN-M-230-144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ARTIFICIAL CHARM FOR CHAOTIC ART

PAWIN HONGPRAYOON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2013

KMITL-2013-EN-M-230-144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2013
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเพิ่มระดับความสวยงามของภาพศิลป์ที่เกิดจากทฤษฎีสัญญาณอลวน
Thesis Title Artificial Charm for Chaotic Art
นักศึกษา นายภาวิน ฮงประยูร
รหัสประจำตัว 51061016
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2013-EN-M-230-144

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อรรถสิทธิ์	หล่าสกุล	
ผศ.ดร.พนารัตน์	เชิญถนอมวงศ์	
ดร.วีระพล	โมนยะกุล	
ดร.วันวิสา	ชัชวงษ์	
รศ.ดร.ปิติเขต	สู้รักษา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2556 เวลา 13.00-15.00 น.
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 3 ห้องประชุม 5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ศาสตราจารย์ ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มระดับความสวยงามของภาพศิลป์ที่เกิดจากทฤษฎีสัญญาณอลวน
นักศึกษา	นายภาวิน ฮงประยูร
รหัสประจำตัว	51061016
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
พ.ศ.	2556
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาวิธีการเพิ่มระดับความสวยงามของรูปภาพศิลป์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ทฤษฎีของสัญญาณอลวน โดยในการทดลองจะเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์ เพื่อศึกษาโครงสร้างของรูปภาพศิลป์ และทำการจัดวางองค์ประกอบใหม่ให้มีความสมมาตรตามทฤษฎีการจัดวางที่มีการศึกษาจากทฤษฎีการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพ โดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ทฤษฎีของการวิเคราะห์ภาพดิจิตอลเป็นตัวประมวลผลหลักในการหาจุดที่น่าสนใจที่สุดในรูปภาพและทำการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพใหม่ เพื่อให้รูปภาพศิลป์ภาพเดิม มีความสวยงามและน่าหลงใหลมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Artificial Charm for Chaotic Art
Student	Mr.Pawin Hongprayoon
Student ID.	51061016
Degree	Master of Engineering
Program	Information Engineering
Year	2013
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Pitikhate Sooraksa

ABSTRACT

This paper illustrates how to enhance charm for chaotic art. The adding ingredients are based on scientific reasoning for explaining charm in term of the natural law of symmetry and the golden ratio. With these principles, signal processing engineers can design by relocating the center of mass representing by focal points of an image to the desired location. The merit of contribution is in the light of merging state of the art in chaotic engineering with a truly art composition describing charm and beauty for harmoniously mixing fantasy abstract and real world.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำจากอาจารย์และนักวิชาการหลายท่าน เนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความงดงามทางศิลปะและการผสมผสานกันระหว่างศิลปะและวิทยาศาสตร์ ซึ่งโดยหลักการแล้วมีความซับซ้อนภายในมากมาย ไม่ว่าจะเป็นหลักการทางศิลปะ หรือหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์ ซึ่งการดำเนินงานวิจัยเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องและประสบความสำเร็จนั้นข้าพเจ้าขอขอบคุณ รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพ และทฤษฎีการประมวลผลต่างๆที่สามารถทำให้งานวิจัยฉบับนี้เป็นไปได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณหน่วยงานบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังสำหรับการสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในงานด้านเอกสารต่างๆ

ขอขอบคุณบิดา-มารดาและสมาชิกในครอบครัวของข้าพเจ้าทุกคน รวมทั้งเพื่อนๆที่ให้การสนับสนุนในการให้คำปรึกษาอยู่เสมอและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อยู่ตลอดเวลา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ภาวิน ฮงประยูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญรูป.....VI
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....1
1.2 ความมุ่งหมายวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา.....2
1.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 ทฤษฎีองค์ประกอบทางศิลปะ.....4
2.2 ทฤษฎีความอลวน.....10
2.3 อัลกอริทึม.....12
2.4 แฟรกทัล.....12
2.4.1 คำจำกัดความของแฟรกทัล.....12
2.4.2 ประเภทของแฟรกทัล.....13
2.4.3 การประยุกต์ใช้งาน.....15
2.4.4 แฟรกทัลอัลกอริทึม.....17
2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตอล.....17
2.5.1 กระบวนการกรองรูปภาพ(Filter)โดยใช้หลักการของเกาส์เซียน.....21
2.5.2 กระบวนการแปลงรูปภาพสีให้เป็นรูปภาพขาวดำ.....22
2.5.3 กระบวนการวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางของรูปภาพ.....23
2.5.4 กระบวนการจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ.....24

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1 การจำลองภาพศิลป์โดยใช้ทฤษฎีความอลวน (Chaos Theory).....26
3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบของภาพศิลป์.....28
3.2.1 ใช้หลักการกรองรูปภาพ (Filter) โดยใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียน.....28
3.2.2 ใช้หลักการแปลงภาพจากภาพสีเป็นภาพขาวดำ.....29
3.2.3 การคำนวณหาจุดศูนย์กลางน้ำหนัก (Center of mass) ของภาพ.....30
3.2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบภาพเพื่อการจัดวางโครงสร้างให้มีลักษณะที่โดดเด่น.....31

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....34
4.1 ขั้นตอนการทดลอง.....34
4.2 ผลการสำรวจการทดลองในรูปแบบสารสนเทศเชิงสังคม (Social Information).....51

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....59

เอกสารอ้างอิง.....61

ภาคผนวก.....63
ภาคผนวก ก.โปรแกรมวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพและจัดวางองค์ประกอบใหม่.....64
ภาคผนวก ข.งานวิจัยที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ.....78

ประวัติผู้เขียน.....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ดุลยภาพแบบสมมาตร....5
2.2 ดุลยภาพแบบอสมมาตร....5
2.3 แสดงความรู้สึกถึงจังหวะลีลา....6
2.4 สัดส่วนที่เป็นมาตรฐาน....6
2.5 สัดส่วนจากความรู้สึก....7
2.6 เอกภาพของการแสดงออก....8
2.7 เน้นให้เห็นจุดใดจุดหนึ่งที่มีความโดดเด่นในรูปภาพ....9
2.8 สมการที่ใช้ในการสร้างภาพศิลป์....11
2.9 การแทนค่าตัวแปรต่างๆลงในสมการสร้างภาพศิลป์....11
2.10 ผลที่ได้จากการประมวลผลลงในสมการ....12
2.11 วิธีการสร้างเกล็ดหิมะค็อค 4 ขั้นตอนแรก....14
2.12 แฟรกทัลจากเซตMandelbrot ซึ่งวาดโดยการพล็อตสมการ fc(z) วนซ้ำไปเรื่อยๆ....14
2.13 ใบเฟิร์นที่สร้างโดยคอมพิวเตอร์....15
2.14 ผิวหน้าของภูเขาที่สร้างโดยการสุ่ม....15
2.15 แฟรกทัลที่เกิดขึ้นเมื่อดึงแผ่นอคริลิกที่ติดกันด้วยกาวออกจากกัน....16
2.16 การป้อนไฟฟ้าแรงสูงให้กับก้อนอคริลิกจนแตกให้เห็นรูปแฟรกทัล....16
2.17 บร็อกโคลีชนิดหนึ่ง (Romanesco broccoli) ที่มีลักษณะของแฟรกทัล....16
2.18 การงอกของผลึกทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตที่ชุบโลหะด้วยไฟฟ้า....17
2.19 แฟรกทัลบนผิวของแผ่นดีวีดีเมื่อโดนรังสีจากไมโครเวฟ....17
2.20 รายละเอียดของรูปภาพในแต่ละพิกเซล....18
2.21 แปลงรูปภาพสีให้เป็นรูปภาพสีเทา....19
2.22 ค่าระดับเทาในแต่ละพิกเซล....19
2.23 ฮิสโตแกรมแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความสว่างแตกต่างกัน....20
2.24 แสดงรายละเอียดในแต่ละพิกเซลของภาพขาว-ดำ....20
2.25 ค่าระดับสีในแต่ละพิกเซลของรูปภาพ....21
2.26 การกรองรูปภาพโดยใช้หลักการของเกาส์เซียน....22
2.27 ค่าเทรสโฮลที่คำนวณมาจากกราฟฮิสโตแกรม....22
2.28 การแปลงรูป Gray scale เป็นรูปภาพ Binary....23
2.29 การคำนวณหาจุดกึ่งกลางของพื้นที่เป้าหมาย....23
2.30 หลักการจัดองค์ประกอบภาพตามทฤษฎีกฎของความสมมาตร....24
2.31 ตัวอย่างของรูปภาพที่มีการจัดวางองค์ประกอบตามทฤษฎีกฎของความสมมาตร....24
2.32 หลักการจัดองค์ประกอบภาพตามทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำ....25
2.33 การจัดวางองค์ประกอบตามทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำ....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.1 โปรแกรมเคออสสโคป(Chaoscope) 26
3.2 สมการที่ใช้ในการสร้างภาพศิลป์ 27
3.3 กระบวนการผสมสีของภาพศิลป์ 27
3.4 โปรแกรม Matlab 28
3.5 การกรองภาพศิลป์โดยใช้หลักการของเกาส์เซียน 29
3.6 การแปลงภาพสีเป็นภาพขาวดำแบบไบนารี 30
3.7 การหาจุดศูนย์กลางน้ำหนักของภาพ 31
3.8 ตารางทฤษฎีกฎของการสมมาตร (Law of Symmetry) 31
3.9 ตารางทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำ (Golden ratio) 32
3.10 การแบ่งพื้นที่ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ 32
3.11 การแบ่งพื้นสำหรับการวิเคราะห์ 33
4.1(ก) ตัวอย่างชุดภาพศิลป์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม เคออสสโคป 34
4.1(ข) ตัวอย่างชุดภาพศิลป์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม เคออสสโคป 35
4.2 ภาพศิลป์ที่ใช้ในการทดลอง 35
4.3 ภาพศิลป์ที่ใช้ในการทดลองในรูปแบบเกรย์สเกล 36
4.4 ภาพศิลป์หลังจากผ่านการฟิลเตอร์โดยใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียน 37
4.5 ภาพศิลป์หลังจากการแปลงภาพเป็นรูปแบบไบนารี 38
4.6 แสดงภาพขยายการพล็อตเส้นขอบของบริเวณที่เหลือจากการฟิลเตอร์ 38
4.7 แสดงการพล็อตเส้นขอบของบริเวณที่เหลือจากการฟิลเตอร์ 39
4.8 การแบ่งระหว่างบริเวณที่น่าดึงดูดใจในรูปภาพกับบริเวณที่มีความสำคัญรองลงมา 39
4.9 การพล็อตแกน X และแกน Y ผ่านจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจ 40
4.10 การพล็อตแกน X และแกน Y ผ่านจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจ ในรูปแบบเกรย์สเกล 41
4.11 พื้นที่ที่น่าดึงดูดใจของภาพศิลป์ พร้อมทั้งแสดงจุดศูนย์กลาง 41
4.12 การแบ่งพื้นที่ของรูปภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรายพื้นที่ 42
4.13 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วน 42
4.14 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 1 43
4.15 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 2 44
4.16 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 3 45
4.17 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 4 46
4.18 การจัดวางโครงสร้างตามรูปแบบที่ 1 47
4.19 การพล็อตจากทฤษฎีของกฎสัดส่วนทองคำ (Golden Rule) ตามรูปแบบที่ 1 48
4.20 ภาพศิลป์ในตำแหน่งเดิมพร้อมทั้งแสดงจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจและพล็อตกราฟใน แกน X และแกน Y ตามกฎสัดส่วนทองคำ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า
4.21 ภาพศิลป์หลังจากการจัดวางโครงสร้างใหม่ โดยการย้ายจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจไปอยู่ที่ตำแหน่ง ซ้าย-บน ตามรูปแบบที่ 1.....48
4.22 ภาพศิลป์หลังจากที่ได้มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่.....49
4.23 ภาพศิลป์ก่อนการจัดองค์ประกอบใหม่.....49
4.24 ภาพศิลป์หลังจากการจัดองค์ประกอบใหม่.....50
4.25 ภาพศิลป์หลังจากจัดวางองค์ประกอบใหม่พร้อมทั้งแสดงตารางตามทฤษฎีของกฎสัดส่วนทองคำ.....50
4.26(ก) ตัวอย่างแบบสอบถามที่ทำการสำรวจ.....52
4.26(ข) ตัวอย่างแบบสอบถามที่ทำการสำรวจ.....53
5.1 ตัวอย่างแนวทางที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต.....60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน เมื่อลองสังเกตทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวแล้วทำการพินิจพิเคราะห์จะเห็นได้ว่า ทุกๆอย่างที่อยู่รอบตัวเรานั้นล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ผสมผสานกันด้วยองค์ประกอบของส่วนผสมต่างๆ ซึ่งมีความพิเศษเฉพาะตัว และความพิเศษเฉพาะตัวนี้ เมื่อมาอยู่รวมกันหรืออยู่ด้วยกันแบบผสมผสานกัน จะทำให้องค์ประกอบนั้นๆ มีความน่าสนใจและแฝงไปด้วยความหมายลึกซึ้งที่อยู่ข้างในมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น ความสงบเรียบง่ายในแบบที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งความสงบเรียบง่ายแบบนี้ ทำให้เกิดการมองเห็นที่สบายตาและทำให้คนที่มองได้รู้สึกถึงความผ่อนคลาย, ความสวยงามทางการมองเห็นทำให้เกิดสุนทรีย์ภาพทางศิลปะ, ความซับซ้อนและทันสมัยของเทคโนโลยีทำให้เกิดความสะดวกสบายในชีวิต รวมทั้งองค์ประกอบต่างๆอีกมากมาย ซึ่งองค์ประกอบต่างๆเหล่านี้ ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ทุกๆคนให้ความสนใจ เนื่องจากทุกๆสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบในการดำเนินชีวิตในปัจจุบันไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง ซึ่งการให้ความสำคัญและความเอาใส่ใจในองค์ประกอบของส่วนผสมในชีวิตประจำวันดังกล่าวของแต่ละคน ล้วนแล้วแต่มีมุมมองที่หลากหลายและแตกต่างกัน ยกตัวอย่างจากการนำภาพวาดหนึ่งภาพมาจัดแสดง แล้วทำการสอบถามผู้คนที่ได้มองภาพวาดภาพนี้ว่าหลังจากที่มองภาพนี้แล้ว จะมีความเห็นเป็นอย่างไร ซึ่งจะพบว่า ทุกๆคนที่ได้มองภาพนี้อาจจะมีความเห็นแตกต่างกัน บ้างก็มองว่าสวยงาม บ้างก็มองว่าไม่สวยงาม แต่ถ้าเสียงส่วนใหญ่ตอบเป็นเสียงเดียวกันว่าเป็นรูปภาพที่สวยงาม เมื่อทำการถามลึกลงไปในรายละเอียดว่าสาเหตุใด จึงตัดสินว่ารูปภาพที่เห็น เป็นรูปภาพที่มีความสวยงาม ซึ่งทุกๆคนที่ตอบคำถาม ส่วนใหญ่แล้วจะมีคำตอบที่แตกต่างกัน บ้างก็ตอบว่ามีสีสันที่สวยงาม หรือบางคน อาจจะตอบว่ารูปภาพมีลายเส้นที่สวยงามเป็นต้น จึงทำให้เกิดคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นในการทดลองว่าเพราะเหตุใด ผู้คนเราถึงตัดสินว่ารูปภาพมีความสวยงามที่แตกต่างกัน หรืออาจจะเป็นเรื่องของการวางองค์ประกอบของรูปภาพ ที่มีจุดเด่นที่แตกต่างกัน ซึ่งทุกๆอย่าง เกิดขึ้นในมุมมองความคิดของคนหลายๆคน ซึ่งมีความเป็นไปได้สูง ที่จะได้ยินเสียงสะท้อนจากแต่ละบุคคล เป็นเสียงสะท้อนที่แตกต่างกัน แต่แล้วในสิ่งที่แตกต่าง ก็ยังมีภาพวาดบางส่วน ที่คนส่วนใหญ่ตัดสินใจไปในทางเดียวกันว่าเป็นรูปภาพที่มีความสวยงาม และมีเหตุผลในการตัดสินใจที่คล้ายคลึงกัน โดยในการทดลองฉบับนี้ ตั้งเป้าหมายไปที่การวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ โดยทำการศึกษาถึงโครงสร้างขององค์ประกอบโดยละเอียดเป็นเช่นไร อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รูปภาพมีความสวยงาม มีกระบวนการทำงานใดที่จะสามารถพัฒนาโครงสร้างของรูปภาพ รูปภาพเดิม ให้มีการจัดวางองค์ประกอบของภาพใหม่ ให้รูปภาพภาพเดิมมีเสน่ห์ที่น่าดึงดูดใจมากยิ่งขึ้น และหาเหตุผลในการจัดองค์ประกอบของรูปภาพ ทำให้รูปภาพมีองค์ประกอบที่สวยงามมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งในการทดลอง จะเน้นไปที่การใช้ทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์ ในการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ เพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ และสามารถใช้หลักทฤษฎีต่างๆมาประยุกต์เพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับรูปภาพให้เป็นรูปภาพที่มีความสวยงามเพิ่มขึ้นมากกว่ารูปภาพใบเดิมที่เคยเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

จุดมุ่งหมายในงานวิจัยฉบับนี้ ทำการวิจัยเพื่อต้องการศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบกับองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความงดงามของรูปภาพ โดยเน้นไปที่การวิเคราะห์ทฤษฎีการวางองค์ประกอบของรูปภาพ ว่ามีทฤษฎีใดบ้างที่เป็นตัวแปรที่มีผลต่อความงดงามของรูปภาพ และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญของรูปภาพ และองค์ประกอบทางโครงสร้างของรูปภาพ ว่ามีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบเป็นเช่นไร และทำการสร้างรูปภาพศิลป์โดยใช้ทฤษฎีสัญญาณอลวน โดยใช้หลักการขององค์ประกอบศิลป์ในการวิเคราะห์โครวสร้างของรูปภาพ โดยตั้งวัตถุประสงค์ในการทดลองดังนี้

1) สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพที่เกิดจากการจำลองภาพศิลป์ด้วยทฤษฎีของสัญญาณอลวนเพื่อหาจุดที่น่าสนใจของถาพศิลป์ได้หรือไม่
2) สามารถทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์เพื่อทำการจัดวางองค์ประกอบใหม่ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้นได้หรือไม่
3) สามารถนำผลการทดลองที่ได้ ไปปรับปรุงประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งต่างๆ หรืออุปกรณ์การใช้งานต่างๆในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

ในงานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นการวิจัยเกี่ยวกับโครงองค์ประกอบของรูปภาพว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญส่วนใดบ้าง และมีโครงสร้างของรูปภาพเป็นอย่างไร เพื่อหาทฤษฎีขององค์ประกอบและโครงสร้างที่เหมาะสม ในการจำลองสร้างโมเดลของรูปภาพ หลังจากนั้นก็ทำการทดลอง โดยการจำลองภาพแบบสุ่มภาพใหม่ขึ้นมา โดยเป็นการสร้างภาพแบบสุ่มโดยใช้ทฎษฎีความอลวน (Chaos Theory) ในการจำลองภาพ และทำการวิเคราะห์รูปภาพ เพื่อวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบที่เหมาะสม หลังจากนั้นจะมีการผสมผสานระหว่าง ภาพจำลองที่เกิดจากทฤษฎีความอลวน และภาพเสมือนจริง เพื่อสร้างรูปภาพใหม่ ที่เน้นถึงโมเดลองค์ประกอบทางทฤษฎีที่สำคัญ เพื่อทำให้รูปภาพโดดเด่นและมีความสวยงามมากยิ่งขึ้น

1.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษาทฤษฎีของการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ และโครงสร้างของรูปภาพ จากกฎของการสมมาตร (Law of Symmetry) และกฎสัดส่วนทองคำ (Golden Ratio) โดยแนวคิดที่ใช้ในการทำวิจัย คือการสร้างรูปภาพจำลองจากทฤษฎีของความอลวนในการสร้างรูปภาพศิลป์แบบสุ่มขึ้น และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ อาทิเช่นการกระจายตัวของจำนวณพิกเซล เพื่อหาจุดที่สมดุลที่สุดของรูปภาพนั้นๆ ทำให้ได้จุดที่น่าสนใจที่สุดเป็นจุดศูนย์กลาง จากนั้นก็จะมีการจัดวางโครงสร้างของรูปภาพใหม่ โดยมีการจัดวางตามทฤษฎีที่กล่าวมาดังข้างต้น และทำการผสมภาพที่เกิดจากทฤษฎีความอลวน กับภาพจริง เพื่อทำให้องค์ประกอบของรูปภาพมีความโดดเด่นมากยิ่งขึ้นและเป็นไปตามทฤษฎีที่ศึกษาไว้ เพื่อสร้างรูปภาพที่มีองค์ประกอบที่สวยงาม และได้รับการยอมรับจากคนส่วนใหญ่ว่าเป็นรูปภาพที่มีความสวยงาม และมีเสน่ห์ดึงดูดใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีองค์ประกอบทางศิลปะ
   - ทฤษฎีของกฎการสมมาตร (Law of Symmetry)
   - ศึกษาทฤษฎีของกฎสัดส่วนทองคำ (Golden Ratio)
2) ศึกษาทฤษฎีความอลวน (Chaos Theory)
3) ศึกษาหลักการของอัลกอริทึม
4) ศึกษาทฤษฎีของแฟรกทัล (Fractal)
5) ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพศิลป์ เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของ พิกเซลและหาจุดที่สมดุลที่สุดของรูปภาพ โดยใช้โปรแกรม Matlab
6) ศึกษาการจัดวางโครงสร้างของรูปภาพศิลป์ เพื่อจัดเรียงตำแหน่งของรูปภาพใหม่ ให้มีความสอดคล้องกับทฤษฎี ที่ได้ทำการศึกษาวิจัย โดยใช้โปรแกรม Matlab

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1) การจำลองรูปภาพศิลป์โดยใช้หลักการของทฤษฎีความอลวนทำการจำลองรูปศิลป์ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นรูปภาพต้นแบบที่ใช้ในการทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงโครงสร้าง
2) วิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพศิลป์ เพื่อหาการกระจายตัวของพิกเซล ที่เป็นจุดศูนย์กลางของรูปภาพ และจัดองค์ประกอบใหม่ ให้เป็นไปตามทฤษฎีที่ทำการศึกษา
3) ทำการวิเคราะห์รูปภาพศิลป์ ที่สามารถประยุกต์รวมกับรูปภาพอื่นได้ โดยเน้นไปที่ผลลัพธ์ที่ได้ หลังจากการรวมกันแล้ว จะทำให้รูปภาพรูปภาพเดิม มีความสวยงามและมีความโดดเด่นมากยิ่งขึ้น
4) ทำการสำรวจความคิดเห็นจากบุคคลทั่วไป เพื่อเป็นเครื่องมือตัดสินว่าภาพที่ประมวลผลจากการทดลอง มีความสวยงามกว่าเดิมหรือไม่
5) สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีองค์ประกอบทางศิลปะ

ทฤษฎีองค์ประกอบทางศิลปะ [2,3] เป็นหลักการที่สำคัญสำหรับผู้ที่สนใจในงานศิลปะและมีความคิดสร้างสรรค์ โดยที่ผลงานทางศิลปะจะมีการแบ่งคุณลักษณะเชิงคุณค่า 2 ประการ คือ คุณค่าทางด้านรูปทรง และคุณค่าทางด้านเรื่องราว ซึ่งคุณค่าทางด้านรูปทรง เกิดจากการนำเอาองค์ประกอบต่างๆ ของศิลปะ อันได้แก่ เส้น สี แสง เงา รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ฯลฯ มาจัดเข้าด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความสวยงาม ซึ่งแนวทางในการนำเอาองค์ประกอบต่างๆ มาจัดรวมกันนั้นเรียกว่าการจัดองค์ประกอบศิลป์ (Art Composition) โดยจะมีหลักการจัดองค์ประกอบดังเนื้อหาที่จะกล่าวต่อไป และอีกคุณค่าหนึ่งของงานศิลปะก็คือ คุณค่าทางด้านเนื้อหา จะมีการบอกเล่าเป็นเรื่องราว หรือแสดงสาระของผลงานที่ศิลปินผู้สร้างสรรค์ต้องการที่จะแสดงออกมา ให้ผู้ชมได้สัมผัสถึงความหมายของศิลปะ โดยอาศัยรูปลักษณะที่เกิดจากการจัดองค์ประกอบศิลป์นั่นเอง หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ศิลปินได้นำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆผ่านรูปลักษณะที่เกิดจากการจัดองค์ประกอบทางศิลปะ

หากองค์ประกอบที่จัดขึ้น ไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องราวที่นำเสนองานศิลปะชิ้นนั้น ก็จะเป็นผลให้ขาดคุณค่าทางความงามไป ดังนั้นการจัดองค์ประกอบศิลป์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวดในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากจะทำให้งานศิลปะสามารถทรงคุณค่าทางความงามได้อย่างสมบูรณ์

การจัดองค์ประกอบของศิลปะ มีหลักที่ควรคำนึง อยู่ 5 ประการ คือ

1 .ดุลยภาพ หรือ ความสมดุล หมายถึง น้ำหนักที่เท่ากันขององค์ประกอบภาพไม่เอนเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง และในทางศิลปะยังรวมถึงความประสานกลมกลืน ความพอเหมาะพอดีของส่วนต่างๆ ในรูปทรงรูปหนึ่ง หรืองานศิลปะชิ้นใดชิ้นหนึ่ง ซึ่งการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ลงในงานศิลปกรรมนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงในธรรมชาตินั้น โดยให้ความสำคัญของการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพให้มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากันทุกด้านซึ่งจะทำให้องค์ประกอบของภาพเป็นไปอย่างสมมาตร มิเช่นนั้นถ้าหากมองดูแล้วรู้สึกว่าบางส่วนมีน้ำหนักมากเกินไป หนาแน่นเกินไป หรือบางจุดเบาบางไปก็จะมีผลทำให้ภาพนั้นมีน้ำหนักที่ไม่สมมาตร กล่าวคือมีลักษณะที่ดูเอนเอียง ทำให้เกิดความรู้สึกไม่สมดุล และอาจเป็นผลให้เกิดการบกพร่องทางความงาม ซึ่งดุลยภาพในงานศิลปะ มี 2 ลักษณะ คือ

1.1 ดุลยภาพแบบสมมาตร (Symmetry Balance) หรือความสมดุลแบบซ้ายขวาเหมือนกัน ดังรูปตัวอย่างที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 ดุลยภาพแบบสมมาตร
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

คือ การจัดวางองค์ประกอบของภาพโดยใช้หลักการการจัดวางให้น้ำหนักในรูปภาพทั้งสองข้างเป็นไปอย่างสมดุล ซึ่งหลักการสมดุลแบบธรรมชาติลักษณะนี้เป็นที่นิยมในทางศิลปะ ส่วนมากจะใช้ในการจัดวางองค์ประกอบของลวดลายตกแต่งในงานสถาปัตยกรรม หรือในงานที่ต้องการดุลยภาพที่นิ่งและแสดงความมั่นคงในตัวเอง ดังตัวอย่างรูปที่ 2.1

1.2 ดุลยภาพแบบอสมมาตร (Asymmetry Balance) หรือความสมดุลแบบซ้ายขวาไม่เหมือนกัน โดยส่วนใหญ่เป็นการจัดองค์ประกอบภาพแบบไม่สมดุลย์โดยฝีมือของมนุษย์ ซึ่งโดยหลักการจะมีลักษณะการจัดวางองค์ประกอบทางซ้ายและทางขวาไม่เหมือนกัน แต่ก็ยังคงมีความสมดุลกัน ซึ่งอาจจะเป็นการสมดุลกันด้วยน้ำหนักขององค์ประกอบโดยรวม หรือสมดุลด้วยความรู้สึกก็ได้ โดยที่การจัดองค์ประกอบให้สมดุลแบบอสมมาตรอาจทำได้โดยการเลื่อนแกนสมดุลไปทางด้านใดด้านหนึ่งที่มีน้ำหนักมากกว่า หรือเลื่อนรูปที่มีน้ำหนักมากกว่าเข้าหาแกน ก็จะทำให้เกิดความสมดุลของรูปภาพขึ้นมา

รูปภาพที่ 2.2 ดุลยภาพแบบอสมมาตร
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

2.จังหวะลีลา หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวในรูปภาพที่เกิดจากการกระทำใดๆที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหลายๆรอบภายในองค์ประกอบ โดยที่เป็นการทำซ้ำแบบเป็นระเบียบ เริ่มต้นจากการเคลื่อนไหวที่มีระเบียบแบบธรรมดาที่มีระยะห่างเท่าๆกัน มาเป็นรูปแบบที่มีระเบียบมากขึ้น ซับซ้อนขึ้นจนถึงขั้นเกิดเป็นรูปลักษณะของศิลปะ ที่เกิดจากการกระทำในลักษณะซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปซ้ำมา หรือการกระทำที่ซ้ำไปมาแบบเว้นระยะห่างของช่องไฟที่เป็นระเบียบซึ่งจะเป็นผลให้เกิดการเลื่อนไหลต่อเนื่องกันของเส้น สี รูปทรง หรือ น้ำหนักขึ้นมา

รูปที่ 2.3 แสดงความรู้สึกถึงจังหวะลีลา
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

โดยที่รูปแบบๆ หนึ่งอาจจะเรียกกันว่าแม่ลาย ซึ่งเกิดจากการการนำแม่ลายมาจัดวางซ้ำๆ กันจนกระทั่งทำให้เกิดความรู้สึกถึงจังหวะลีลาและถ้าจัดจังหวะให้แตกต่างกันออกไป ด้วยการเว้นช่วงหรือสลับช่วง ก็จะทำเกิดลวดลายที่สวยงามแตกต่างกันไปหลากหลายรูปแบบ จังหวะลวดลายที่เกิดขึ้นจากการจัดวางโครงสร้างซ้ำๆมีด้วยกันหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างลวดลายที่น่าสนใจอาทิเช่น การเคลื่อนไหวของ คน สัตว์ การเติบโตของพืช การเต้นรำ ซึ่งจากตัวอย่างที่กล่าวมาจะแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนไหวแบบมีโครงสร้างที่ทำให้เกิดแรงบันดาลใจ และมีความหมายภายในตัวของมันเอง

3.สัดส่วน หมายถึง การจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพที่เน้นไปที่การให้ความสำคัญในเรื่องของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสมภายในภาพ โดยเป็นผลทำให้เกิดความสวยงามในการจัดวางโครงสร้าง และแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในรูปภาพได้อย่างสมบูรณ์และมีเสน่ห์ในตัวเอง โดยที่ความเหมาะสมของสัดส่วนอาจพิจารณาจากคุณลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 สัดส่วนที่เป็นมาตรฐานจากรูปลักษณะที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของคน สัตว์ พืช

รูปภาพที่ 2.4 สัดส่วนที่เป็นมาตรฐาน
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งโดยทั่วไปจะถือว่า สัดส่วนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจะมีความงามและมีความสมมาตรมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ไม่ได้เกิดตามธรรมชาติก็สามารถทำให้มีความสมมาตรแบบสวยงามได้ด้วยฝีมือของ เช่น กฎสัดส่วนทองทำ (Golden Ratio) กำเนิดขึ้นจากกฎในการสร้างสรรค์รูปทรงของกรีก โดยยึดหลักการ "สัดส่วนที่เล็กมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนส่วนที่ใหญ่กว่า สัดส่วนที่ใหญ่กว่ามีความสัมพันธ์กับส่วนรวมทั้งหมด" ด้วยทฤษฎีเหล่านี้ จึงทำให้สามารถจัดวางองค์ประกอบของภาพให้สวยงามโดยที่มีสัดส่วนที่เป็นมาตรฐานได้

3.2 สัดส่วนจากความรู้สึก เป็นศิลปะที่ไม่ได้สร้างขึ้นเพื่อความงดงามของรูปทรงเพียงอย่างเดียว แต่ยังสร้างขึ้นเพื่อแสดงออกให้เห็นถึงเนื้อหา เรื่องราวและความรู้สึก โดยที่สัดส่วนจะช่วยให้มีการแสดงออกที่ชัดเจนของ เน้นอารมณ์ ความรู้สึก ให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ และเรื่องราวที่ศิลปินต้องการที่จะสื่อสารให้ผู้ที่พบเห็นเข้าใจในความหมายที่แฝงอยู่

รูปที่ 2.5 สัดส่วนจากความรู้สึก
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

ซึ่งลักษณะเช่นนี้ จะทำให้งานศิลปะของชนชาติต่างๆ มีลักษณะที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีเรื่องราวการแสดงออกของอารมณ์ และความรู้สึกที่ต้องการแสดงให้เห็นแตกต่างกันไป เช่น ชาวกรีกนิยมในความงามแบบเป็นธรรมชาติ เป็นเชิงอุดมคติที่เน้นให้เห็นความสวยงามที่เกิดจากการผสมผสานที่ลงตัวของรูปทรง และแสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกันตามธรรมชาติ ส่วนศิลปะแอฟริกันแบบดั้งเดิมจะเน้นไปที่การแสดงออกถึงความรู้สึกทางวิญญาณที่น่ากลัว ดังนั้น รูปลักษณะจึงมีสัดส่วนที่ผิดแผกแตกต่างออกไปจากชาวกรีก

4. เอกภาพ หมายถึง ความเป็นน้ำหนึ่งอันหนึ่งกันขององค์ประกอบศิลป์ทั้งในด้านรูปลักษณะและเนื้อหาเรื่องราว เป็นการผสมผสานหรือจัดระเบียบของส่วนต่างๆใหม่ให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้ผลรวมของศิลปะมีองค์ประกอบที่เป็นเอกภาพภายในตัวเอง เนื่องจากเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงความเป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง ทำให้รูปภาพที่เกิดจากการจัดวางองค์ประกอบในลักษณะนี้สามารถบ่งบอกความเป็นตัวของตัวเองของรูปภาพนั้นๆได้

การสร้างงานศิลปะ เป็นการสร้างเอกภาพขึ้นจากความสับสนวุ่นวาย และเป็นการจัดระเบียบขององค์ประกอบภายใน เพื่อให้ดุลยภายในที่ขัดแย้งกัน สามารถผสมผสานรวมตัวกันได้ เพื่อให้รวมตัวกันได้ โดยใช้การเชื่อมโยงส่วนต่างๆให้สัมพันธ์กัน โดยที่เอกภาพของงานศิลปะ มีอยู่ 2 ประการ คือ

4.1 เอกภาพของการแสดงออก

รูปที่ 2.6 เอกภาพของการแสดงออก
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

หมายถึง การแสดงออกที่มีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้ความหมายที่แน่นอน และมีความเรียบง่าย โดยที่งานชิ้นเดียวจะไม่สามารถแสดงความคิดในลักษณะที่หลากหลายทางอารมณ์ได้ ซึ่งจะทำให้สับสน และขาดเอกภาพภายในตัวเอง โดยที่การแสดงออกด้วยลักษณะเฉพาะตัวของศิลปินแต่ละคนสามารถทำให้เกิดเอกภาพที่แตกต่างออกไปในแต่ละผลงานได้

4.2. เอกภาพของรูปทรง คือการรวมตัวกันอย่างมีดุลยภาพ และมีระเบียบขององค์ประกอบทางศิลปะที่ชัดเจน ซึ่งจะจำให้เกิดรูปทรงรูปหนึ่ง ที่สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมายภายในตัวเอง และสื่อสารให้รู้สึกถึงความหมายในอารมณ์ของศิลปิน เอกภาพของรูปทรง จะเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่เป็นตัวกำหนดความงดงามของผลงานศิลปะ เพราะเป็นหลักการที่ศิลปินใช้เป็นสื่อในการแสดงออกถึงเรื่องราวต่างๆทางความคิด และอารมณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเน้น

หมายถึง การแสดงให้เห็นชัดเจนถึงความโดดเด่นที่ไม่เป็นธรรมดา ซึ่งปกติแล้วในงานศิลปะจะต้องมีส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือจุดใดจุดหนึ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงความสำคัญภายในตัวเองและมีความสำคัญมากกว่าส่วนอื่นๆเป็นประธานอยู่ แต่ถ้าหากถ้าส่วนนั้นๆอยู่ปะปนกับส่วนอื่นๆ และมีการจัดวางองค์ประกอบของภาพที่ไม่ดีพอ ก็อาจจะทำให้จุดเด่นในตัวเองลดน้อยลงไปและมีลักษณะเหมือนๆกัน ก็อาจถูกกลืน หรือถูกส่วนอื่นๆที่มีความสำคัญน้อยกว่าบดบัง หรือแย่งความสำคัญรวมทั้งความน่าสนในตัวเองไป เมื่องานที่ไม่มีจุดสนใจ หรือประธาน จะทำให้ดูน่าเบื่อ เหมือนกับลวดลายที่ถูกจัดวางซ้ำกันโดยปราศจากความหมาย หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ ก็เป็นสาเหตุให้รูปภาพไม่โดดเด่นเท่าที่ควร

รูปที่ 2.7 เน้นให้เห็นจุดใดจุดหนึ่งที่มีความโดดเด่นในรูปภาพ
(ที่มา http://www.prc.ac.th/newart/webart/composition.html)

ดังนั้นส่วนที่ต้องการแสดงให้เห็นเป็นจุดเด่นมากกว่าส่วนอื่นๆ จะต้องทำการจัดวางองค์ประกอบที่แสดงถึงการเน้นให้เห็นจุดเด่นในบริเวณนั้นเป็นพิเศษ และจะทำให้ผลงานที่มีความงดงามสมบูรณ์แบบภายในตัวเอง ทำให้มีความน่าสนใจ ซึ่งการเน้นจุดสนใจสามารถทำได้ 3 วิธี คือ

5.1 การเน้นด้วยการใช้องค์ประกอบที่ตัดกัน (Emphasis by Contrast) เป็นการแสดงให้เห็นถึงจุดสนใจที่เกิดจากความแตกต่างภายในของรูปภาพ ดังนั้น การใช้องค์ประกอบที่มีลักษณะแตกต่าง หรือขัดแย้งกันภายใน ก็สามารถทำให้เกิดจุดสนใจที่โดดเด่นในผลงานได้ แต่จำเป็นที่จะต้องพิจารณาลักษณะความแตกต่างที่นำมาใช้ ความแตกต่างดังกล่าวสามารถทำให้เกิดความขัดแย้งกันภายในส่วนรวม และทำให้เนื้อหาของผลงานเปลี่ยนไปหรือไม่ ต้องคำนึงว่าถึงแม้จะมีความขัดแย้งแตกต่างกันในบางส่วน และในส่วนรวมยังมีความกลมกลืนเป็นเอกภาพเดียวกันอยู่

5.2 การเน้นด้วยการด้วยการอยู่โดดเดี่ยว (Emphasis by Isolation) เป็นการแยกให้เห็นการแบ่งองค์ประกอบภายในของรูปภาพ เมื่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งถูกแยกออกไปจากส่วนอื่น ๆ ของภาพหรือกลุ่มของมัน สิ่งนั้นก็จะเป็นจุดสนใจ เพราะเมื่อแยกออกไปแล้วก็จะเกิดความสำคัญขึ้นมา ซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างที่ไม่ใช่แตกต่างด้วยรูปลักษณะ แต่เป็นเรื่องของความแตกต่างในตำแหน่งที่จัดวาง ซึ่งในกรณีนี้รูปลักษณะนั้นไม่จำเป็นต้องแตกต่างจากรูปอื่น แต่ตำแหน่งของมันได้ดึงสายตาออกไป จึงกลายเป็นจุดสนใจขึ้นมา

5.3 การเน้นด้วยการจัดวางตำแหน่ง (Emphasis by Placement) เมื่อองค์ประกอบอื่นๆชี้นำมายังจุดใดๆ จุดนั้นก็จะเป็นจุดที่น่าสนใจและถูกเน้นขึ้นมา โดยที่การจัดวางตำแหน่งที่เหมาะสมก็สามารถทำให้จุดนั้นเป็นจุดที่สำคัญขึ้นมาได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีความอลวน (Chaos Theory)

ทฤษฎีความอลวน คือปรากฏการณ์ที่มีรูปแบบการเกิดขึ้นที่ไม่เป็นระเบียบ (Random) แต่แฝงไปด้วยความระเบียบ (Order) ยกตัวอย่างของระบบที่ใช้ทฤษฎีความอลวน คือเครื่องสร้างเลขสุ่มเทียม (Psuedo-random number generator) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงการจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างตัวเลขแบบสุ่ม (Random Number) แต่ในกรณีนี้เป็นการสุ่มตัวเลขโดยที่ไม่มีแบบแผนใดๆ เป็นเพียงตัวเลขสุ่มเทียม (Psuedo-random number generator) ซึ่งต่างจากตัวเลขสุ่มแท้ที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า เพราะตัวเลขสุ่มที่เกิดจากการประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นจากโปรแกรมง่ายๆ เช่น X(n-1) = c X (n) mod m

โดยที่ X(n) คือเลขสุ่มครั้งที่ n ส่วน c และ m เป็นเลขจำนวนเต็ม และ mod หมายถึงการหารเลขจำนวนเต็มแล้วหารเอาเฉพาะเศษ เช่น 5 mod 3 จะได้ 2 (5 หาร 3 เหลือเศษ 2)

การสุ่มตัวเลขที่เกิดจากโปรแกรมลักษณะนี้ เป็นลักษณะของการสุ่มตัวเลขที่แผงไปด้วยความเป็นระเบียบ ซึ่งการเป็นระเบียบนั้นสามารถอธิบายได้ด้วยการประมวลผลภายในโปรแกรมนั่นเอง

ซึ่งระบบแสดงความอลวน จะต้องประกอบไปด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีคุณสมบัติแบบไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinearly) สามารถนิยามได้ว่ามีทฤษฎีที่ตรงกันข้ามกับคุณสมบัติแบบเป็นเชิงเส้น โดยที่ฟังก์ชัน f จะมีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้นก็ต่อเมื่อ f(x+y) = f(x) + f(y) โดยที่ในระบบแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะมีรูปแบบของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งระบบจะไม่เท่ากับผลรวมของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากส่วนย่อยๆรวมกัน

2. ไม่ใช่เกิดแบบสุ่ม (คือเป็น deterministic ไม่ใช่ probabilistic) สามารถนิยามได้ว่าในระบบอลวนจะมีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมากมายภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอน และเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถทำนายได้ล่วงหน้าเหมือนกับการทอดลูกเต๋า จึงไม่ใช่ความอลวน แต่เป็นระบบการสุ่ม (randomness) หรือที่เรียกว่าทฤษฎีความไร้ระเบียบ เพื่อป้องกันการเข้าใจผิดว่าความอลวนไม่ใช่ความสุ่ม จึงมีคนเรียกเคออส ว่าเป็นทฤษฎีที่ไม่ได้เกิดแบบสุ่ม (deterministic chaos)

3. ไวต่อสภาวะเริ่มต้น (sensitivity to initial conditions) คือลักษณะที่เกิดขึ้นจากจุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันเพียงนิดเดียว แต่ส่งผลกระทบทำให้เกิดผลลัพธ์ในปั้นปลายที่แตกต่างกันมาก คนส่วนใหญ่เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ผลกระทบผีเสื้อ (butterfly effect) ซึ่งหมายถึงการที่ผีเสื้อกระพือปีกในที่แห่งหนึ่ง แล้วส่งผลกระทบอย่างใดอย่างหนึ่งในพื้นที่ที่ห่างไกลออกไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง สาเหตุที่ระบบอลวนไวต่อสภาวะเริ่มต้นก็เพราะว่ามันจะขยายความแตกต่างให้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ยกตัวอย่างที่พบเห็นได้บ่อยก็คือการขยายความแตกต่างของตัวเลขตั้งต้นและตัวเลขปลายทาง ในระบบเลขยกกำลัง (exponential) ของเวลา

4. ไม่สามารถทำนายล่วงหน้าในระยะยาวได้ (long-term prediction is impossible) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากข้อที่ 3 ในกรณีที่เกิดปฏิกิริยาที่ไวต่อสภาวะเริ่มต้น จะทำให้ไม่สามารถทำนายได้ว่า ในระบบที่ทำการศึกษาอยู่ในปัจจุบัน จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในอนาคต เนื่องจากคุณลักษณะของระบบอลวน ได้สร้างผลกระทบที่ใหญ่หลวงให้แก่วงการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการหักล้างความเชื่อในทฤษฎีของลาปลาซ (Laplace) ที่ถูกสถาปนามานานแล้วดังคำกล่าวที่ว่า “หากเรารู้สภาพตั้งต้นที่ดีพอ เราจะสามารถทำนายอนาคตของเอกภพทั้งเอกภพได้” อย่างไรก็ตาม คุณสมบัตินี้ไม่ได้แปลว่า การทำนายระยะสั้น (short-term prediction) จะเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือจากทฤษฎีข้างต้นแล้ว ระบบบอลวนยังมีคุณสมบัติอีกประการหนึ่ง คือ การแสดงลักษณะคล้ายกับตัวเอง (self similarity) หรือที่เรียกว่าแฟรกทัล (fractal) นั่นเอง คุณลักษณะนี้จะปรากฏขึ้นเมื่อเราทำการพลอตเส้นทางการเคลื่อนที่ของระบบในพิกัดที่บ่งบอกถึงสภาวะ (phase space) ซึ่งลักษณะคล้ายกับตัวเองนี้ จะทำให้เรามองเห็นเส้นทางการเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็นสเกลขนาดเล็ก หรือจะขนาดใหญ่แค่ไหน ก็จะยังคงลักษณะเป็นเช่นเดิม ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเรามองชายหาดจากเครื่องบิน เราก็จะเห็นเป็นเส้นโค้งเหมือนงูเลื้อย และเมื่อเราขยายเฉาพะบางส่วนของชายหาด เราก็จะพบลักษณะงูเลื้อยในงูเลื้อยนี้ลงไปอีกเป็นชั้นๆ แทบที่จะไม่มีที่สิ้นสุด อย่างไรก็ตาม ลักษณะคล้ายกับตัวเองแบบแฟรกทัลนี้ ไม่ได้มีส่วนที่เกี่ยวข้องที่เป็นเงื่อนไขที่จำเป็นในการกำเนิดระบบบอลวนแต่อย่างใด เพียงแต่มักพบร่วมกันบ่อยครั้งเท่านั้น

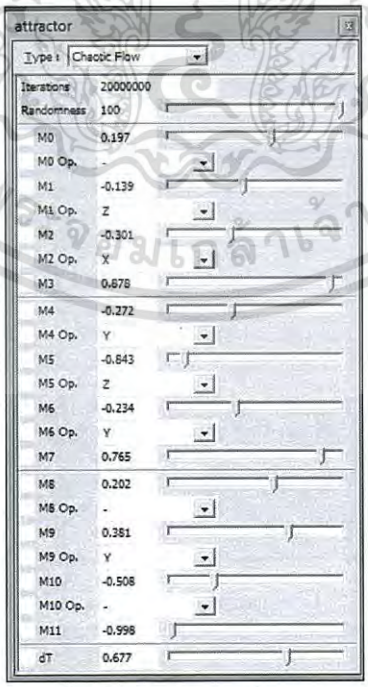
ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาการสร้างภาพศิลป์โดยใช้หลักการของทฤษฎีสัญญาณอลวน โดยใช้สมการดังรูปที่ 2.8

$$Op_i \in \{1, x, y, z\}$$

$$\dot{v} = v + \dot{d}\left(\begin{bmatrix} m_0 Op_0 & m_1 Op_1 & m_2 Op_2 \\ m_4 Op_4 & m_5 Op_5 & m_6 Op_6 \\ m_8 Op_8 & m_9 Op_9 & m_{10} Op_{10} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_3 \\ m_7 \\ m_{11} \end{bmatrix}\right)$$

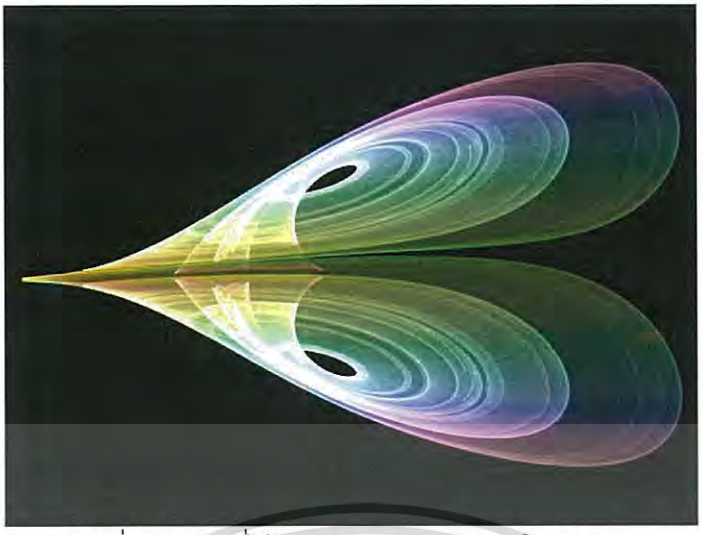
รูปที่ 2.8 สมการที่ใช้ในการสร้างภาพศิลป์

ยกตัวอย่างเมื่อมีการแทนค่าตัวแปรลงในสมการดังรูปที่ 2.8 และมีการแทนค่าตัวแปรต่างๆดังรูปที่ 2.9 จะได้ภาพศิลป์ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.9 การแทนค่าตัวแปรต่างๆลงในสมการสร้างภาพศิลป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ผลที่ได้จากการประมวลผลลงในสมการ

2.3 อัลกอริทึม

อัลกอริทึม (algorithm) หรือ ขั้นตอนวิธี หมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถเข้าใจได้อย่างมีลำดับ หรือมีวิธีการในการแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่งอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เมื่อมีการประมวลผลอะไร แล้วจะต้องได้ผลลัพธ์เป็นเช่นไร ซึ่งกระบวนการนี้จะแตกต่างจากการแก้ปัญหาแบบทั่วไปที่ใช้สามัญสำนึก หรือฮิวริสติก (heuristic) ซึ่งขั้นตอนวิธีการต่างๆ จะประกอบด้วยลำดับขั้นตอนต่างๆที่มีส่วนการประมวลผลแบบที่ต้องใช้การวนซ้ำ (iterate) หรือ เวียนเกิด (recursive) โดยใช้ตรรกะ (logic) ในการเปรียบเทียบที่ลำดับขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการทำงาน ซึ่งในการทำงานอย่างเดียวกัน เราอาจจะเลือกกระบวนการทำงานที่ต่างกันเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ โดยที่ผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นสุดท้ายจะออกมาเหมือนกันหรือไม่เหมือนกันก็ได้ การนำขั้นตอนวิธีไปใช้จะไม่จำกัดเฉพาะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่สามารถใช้กับปัญหาอื่นๆได้ เช่น การออกแบบวงจรไฟฟ้า การทำงานเครื่องจักรกล หรือแม้กระทั่งปัญหาในธรรมชาติ เช่น วิธีการประมวลผลภายในสมองของมนุษย์ในการคิดคำนวณ หรือขั้นตอนกระบวนการขนอาหารของแมลง

2.4 แฟรกทัล

แฟรกทัล (fractal) เป็นชื่อเรียกเชิงวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึงวัตถุทางเรขาคณิตที่มีคุณสมบัติคล้ายตนเอง คือดูเหมือนกันไปหมดเมื่อพิจารณาจากแง่ใดแง่หนึ่ง ไม่ว่าจะดูได้จากการขยายภาพโดยการส่องกล้องขยาย หรือที่ระดับสเกลใดก็ตาม

2.4.1 คำจำกัดความของแฟรกทัล

แฟรกทัล [1,12]นั้นนอกจากเป็นวัตถุที่มีความคล้ายคลึงในตัวเองแล้ว ยังมีอีกคุณสมบัติหนึ่ง คือ มีมิติในตัวเอง ซึ่งคำจำกัดความของสิ่งที่เราเรียกว่า แฟรกทัลนั้นจะค่อนข้างกำกวมและไม่ชัดเจน เนื่องจาก สิ่งที่เราพิจารณาอยู่ในขอบข่ายของ แฟรกทัลนั้นจะเป็นสิ่งที่มีความไม่สม่ำเสมอ (irregular)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือไม่อยู่ในขอบข่ายที่จะพิจารณาด้วยหลักการของเรขาคณิตแบบดั้งเดิมได้ เนื่องจากขอบข่ายของความไม่สม่ำเสมอที่เราพิจารณานั้นไม่สามารถระบุรูปทรงที่ชัดเจนได้ ซึ่งคุณสมบัติความคล้ายตนเองนั้นมองได้หลายแง่มุม ส่วนความเหมือนนั้นก็มีหลากหลายแง่มุมเช่นกัน นอกจากจะเหมือนกันทุกประการแล้วยังมีลักษณะที่เหมือนกันในเชิงสถิติก็ได้ ซึ่งคำจำกัดความนั้นไม่สามารถที่จะระบุจุดเด่นให้แน่ชัดลงไปได้ อีกทั้งเมื่อมีการพิจารณาในแง่ของการสร้างแฟรกทัลโดยการใช้โครงสร้างของการทำซ้ำ (recursive) จะเห็นได้ว่าเราสามารถที่จะระบุได้ว่าแฟรกทัลนั้น ประกอบไปด้วยโครงสร้างที่สามารถทำซ้ำในตัวเองได้ แต่ในความเป็นจริงมีเพียงบางแฟรกทัลเท่านั้นที่เราสามารถระบุรายละเอียดได้ด้วยโครงสร้างของการทำซ้ำ

2.4.2 ประเภทของแฟรกทัล

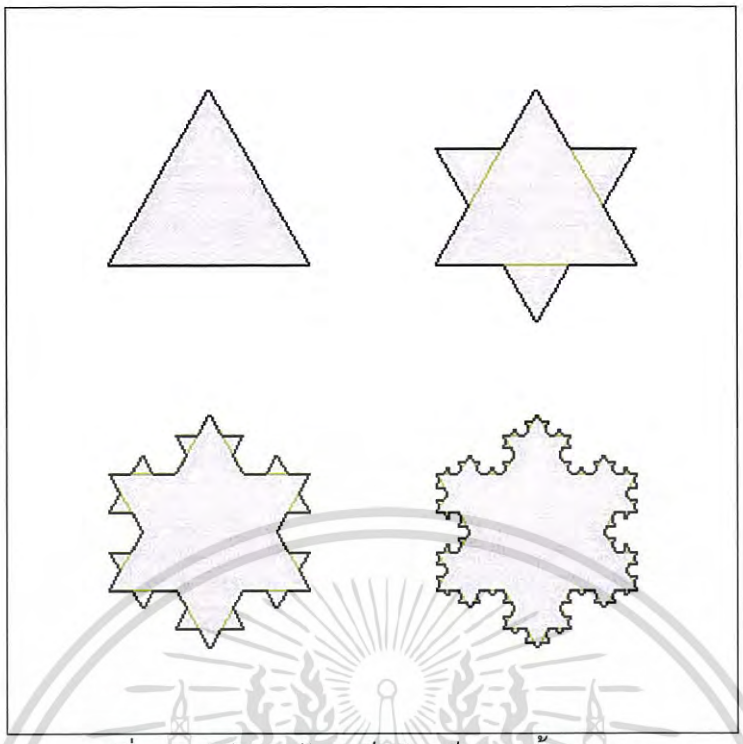
แฟรกทัลสามารถจำแนกออกเป็นสามประเภทตามวิธีการดังนี้

แฟรกทัลประเภทแรกมีรูปแบบการสร้างแบบง่ายๆ โดยอาศัยหลักการวนซ้ำตามกฎเกณฑ์ที่มีการกำหนดไปเรื่อยๆแบบไม่มีที่สิ้นสุด เช่น เซตCantor, ฝุ่นCantor ฟังก์ชันCantor เป็นต้น ซึ่งแฟรกทัลประเภทนี้มีคุณสมบัติในลักษณะที่คล้ายตนเองอย่างสมบูรณ์ (exact self-similarity)

แฟรกทัลอีกจำนวนหนึ่งที่ค้นพบได้จากการศึกษาทฤษฎีความอลวน ตัวอย่างเช่น เซตJulia, เซตMandelbrot, แฟรกทัลBurning ship และแฟรกทัลLyapunov ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นแฟรกทัลที่สร้างจากการวนซ้ำสมการ fc(z) ไปเรื่อยๆ หรือเขียนให้อยู่ในรูปแบบสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์คือ fc(fc(fc(...))) และสร้างกราฟของค่าพารามิเตอร์ c หรือค่าเริ่มต้นของ z ที่ให้ผลลัพธ์ที่อลวน แฟรกทัลเหล่านี้มักมีคุณสมบัติคล้ายตนเองที่ไม่สมบูรณ์ (quasi-self-similarity) กล่าวคือ เมื่อมีขยายแฟรกทัลดูอย่างละเอียดจะพบว่าเมื่อทำการขยายภาพออกมาดูในส่วนที่เล็กที่สุด จะมีรูปร่างคล้ายแต่ไม่เหมือนรูปร่างของเดิมซะทีเดียว

แฟรกทัลประเภทสุดท้าย สร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการการสุ่ม เช่นการเคลื่อนที่แบบบราวเนียน ต้นไม้บราวเนียน เป็นต้น แฟรกทัลลักษณะนี้ จะมีค่าเฉพาะทางสถิติของแฟรกทัลที่สเกลต่างๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (statistical self-similarity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 วิธีการสร้างเกล็ดหิมะค็อค 4 ขั้นตอนแรก
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

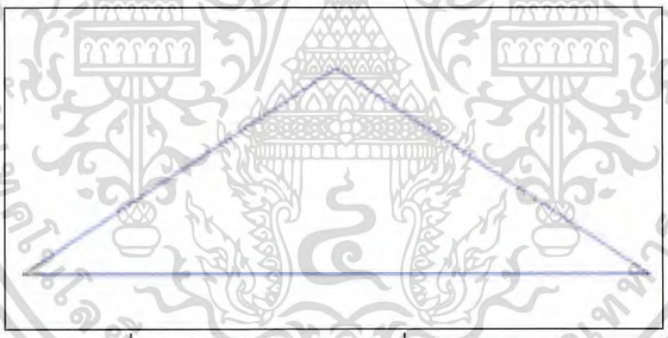
รูปที่ 2.12 แฟรกทัลจากเซตMandelbrot ซึ่งวาดโดยการพล็อตสมการ fc(z) วนซ้ำไปเรื่อยๆ
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

สิ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกับแฟรกทัลสามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่นสิ่งของที่มีคุณลักษณะความคล้ายตนเองในระดับหนึ่ง เช่น เมฆ เกล็ดหิมะ ภูเขา สายฟ้า การแตกสาขาของแม่น้ำ ปุ่มบนดอกกะหล่ำ การแตกเส้นสายของเส้นเลือดฝอย เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำวัตถุเหล่านั้นมาขยายแล้วจะพบว่า มีเค้าโครงรูปร่างคล้ายคลึงกับของเดิม แต่อย่างไรก็ตามวัตถุในธรรมชาติก็มีข้อจำกัดเมื่อทำการขยายมากๆ จนถึงระดับเซลล์ หรือระดับโมเลกุล ก็จะพบว่าไม่เหลือคุณสมบัติความคล้ายตนเองเหลืออยู่ ต้นไม้และเฟิร์นก็มีคุณสมบัติแฟรกทัลในธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในตัวเอง เช่น กิ่งของต้นไม้ดูคล้ายคลึงกับต้นไม้ทั้งต้นแต่มีขนาดเล็กลง เมื่อสังเกตส่วนย่อยๆ ของใบเฟิร์นก็มีลักษณะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ายคลึงกัน ซึ่งคุณสมบัติความคล้ายตนเองนี้ เราสามารถสร้างแบบจำลองของต้นไม้และในเฟิร์น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการวนซ้ำ

รูปที่ 2.13 ใบเฟิร์นที่สร้างโดยคอมพิวเตอร์
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)



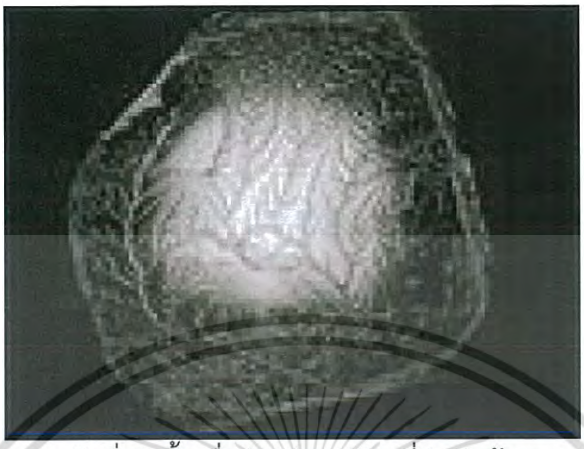
รูปที่ 2.14 ผิวหน้าของภูเขาที่สร้างโดยการสุ่ม
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

2.4.3 การประยุกต์ใช้งาน

จากการศึกษาทฤษฎีของแฟรกทัล พบว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานหลายๆด้าน ยกตัวอย่างเช่น การสร้างภาพจำลองในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถใช้กฎเกณฑ์ในการวนซ้ำมาเขียนโปรแกรมสร้างภาพวัตถุต่างๆ [13-15] อาทิเช่นจำลองภาพเลียนแบบธรรมชาติมีลักษณะใกล้เคียงกับแฟรกทัล เช่น ต้นไม้ ภูเขา มาใส่ในเกมคอมพิวเตอร์ หรือสร้างเป็นฉากกราฟฟิคในภาพยนตร์ อีกทั้งยังสามารถใช้ทฤษฎีของแฟรกทัลมาประยุกต์ใช้ในการบีบอัดข้อมูล โดยการหาค่าพารามิเตอร์ของสมการวนซ้ำที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับสัญญาณภาพที่ต้องการ โดยที่พารามิเตอร์นั้นเป็นข้อมูลที่ถูกบีบอัดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกตัวอย่างในการใช้งาน คือการประยุกต์ใช้สายอากาศแบบแฟรกทัลที่มีขนาดเล็กแต่สามารถรับส่งคลื่นความถี่ได้หลากหลายความถี่ โดยที่สายอากาศที่ใช้รับสัญญาณโทรทัศน์ในปัจจุบันก็มีลักษณะคล้ายตนเองเช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.15 แฟรกทัลที่เกิดขึ้นเมื่อดึงแผ่นอคริลิกที่ติดกันด้วยกาวออกจากกัน
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

รูปที่ 2.16 การป้อนไฟฟ้าแรงสูงให้กับก้อนอคริลิกจนแตกให้เห็นรูปแฟรกทัล
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

รูปที่ 2.17 บร็อกโคลีชนิดหนึ่ง (Romanesco broccoli) ที่มีลักษณะของแฟรกทัล
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 การงอกของผลึกทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตที่ชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

รูปที่ 2.19 แฟรกทัลบนผิวของแผ่นดีวีดีเมื่อโดนรังสีจากไมโครเวฟ
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal)

2.4.4 แฟรกทัลอัลกอริทึม

เป็นขั้นตอนวิธีการในการสร้างภาพในคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้กฎเกณฑ์ของการทำซ้ำ มาเขียนโปรแกรมสร้างภาพสิ่งของต่างๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับธรรมชาติ เช่นต้นไม้ ภูเขา มาใส่ในเกมคอมพิวเตอร์ หรือสร้างเป็นฉากกราฟฟิกส์ในภาพยนตร์

2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตัล

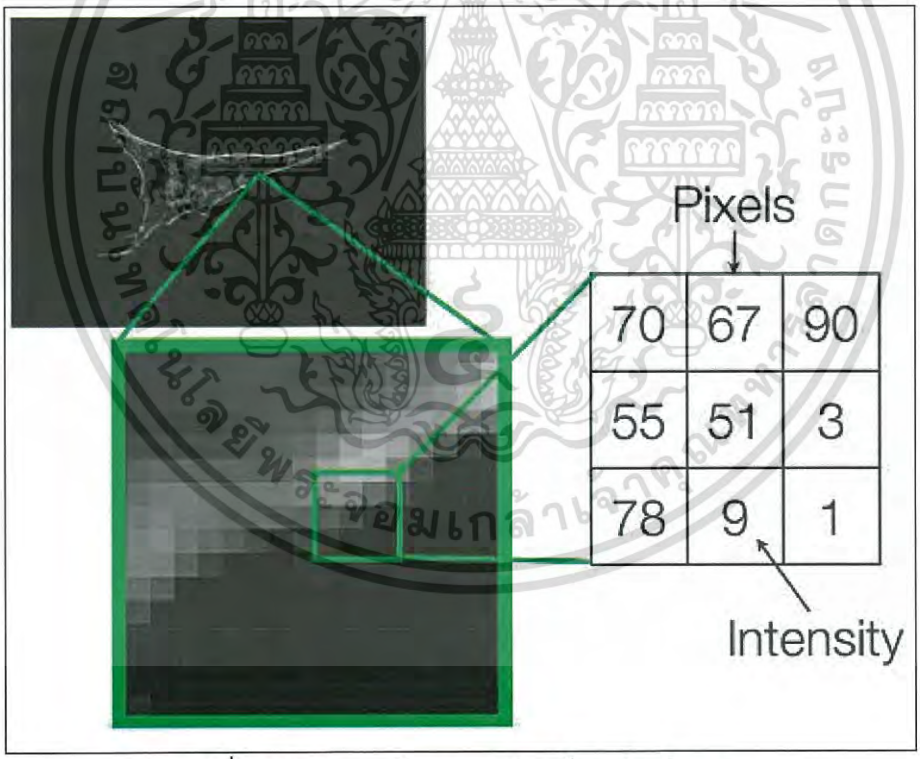
การประมวลผลภาพดิจิตอล [6,8] เป็นกระบวนการที่ใช้ในการจัดการข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลภาพต่างๆ ที่เป็นสัญญาณอนาล็อค (Analog Signal) ให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตัล (Digital Signal) เพื่อใช้ในการประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ และยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ทางด้านอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาทิเช่น การตกแต่งรูป การส่งรูปไปตามสายสัญญาณจากที่แห่งหนึ่งไปยังที่อีกแห่งหนึ่ง การเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในหน่วยความจำเพื่อทำอัลบั้มภาพอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำแฟ้มข้อมูลพนักงาน แฟ้มอาชญากรรม นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้งานในด้านระบบการรักษาความปลอดภัย อาทิเช่น การตรวจสอบลายนิ้วมือเป็นต้น

ในการแปลงภาพให้เป็นสัญญาณดิจิตัลนั้น ระบบจะนำรูปภาพที่รับเข้ามาไปทำการประมวลผลโดยกระบวนการสุ่มตัวอย่างและส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบดิจิตัล หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลของภาพลงในหน่วยความจำ และทำการจองพื้นที่หน่วยความจำภายในเครื่องให้อยู่ในรูปแบบของอาเรย์ โดยที่ค่าตัวแปรในแต่ละช่องของอาเรย์จะแสดงถึงคุณสมบัติต่างๆ ในรูปภาพ และตำแหน่งของช่องในอาเรย์ ก็จะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพภายในอีกด้วย คำศัพท์พื้นฐานในการประมวลภาพโดยทั่วไป สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. พิกเซล (Pixel) ภาพจะถูกแบ่งรายละเอียดออกเป็นตารางเล็กๆ เรียกว่าพิกเซล หรือเรียกอีกอย่างว่าจุดภาพ พิกเซลทั้งหมดจะถูกจัดเรียงเป็นแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) โดยมีจำนวนแถวทางแนวนอน N แถว และมีจำนวนแถวทางแนวตั้งเป็น M แถว ซึ่งในแต่ละตำแหน่งของพิกเซลจะแทนด้วย P(i , j) โดยที่ i และ j จะเป็นเลขจำนวนเต็ม และเรียกการจัดเรียงของพิกเซลว่าพิกเซลเมตตริกซ์ (Pixel Matrix)



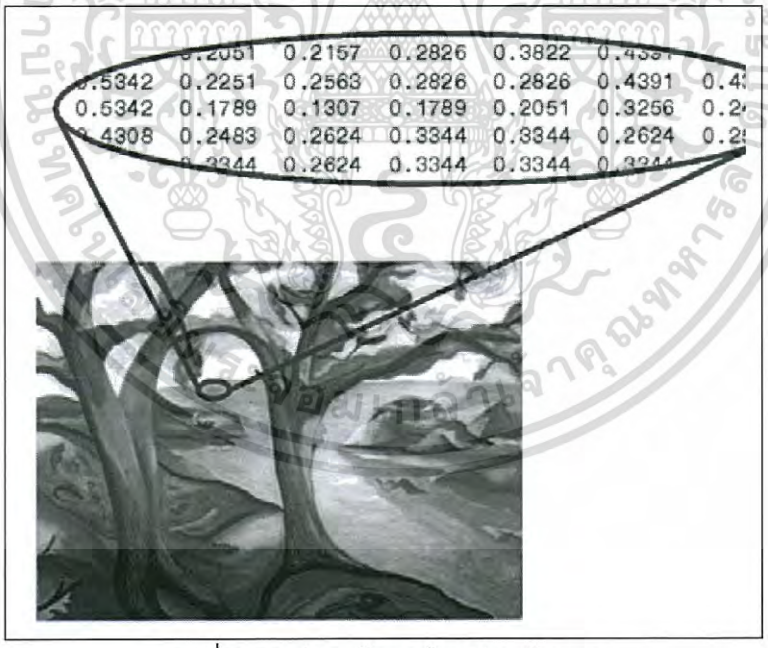
รูปที่ 2.20 รายละเอียดของรูปภาพในแต่ละพิกเซล
(ที่มา http://www.mathworks.com)

เนื่องจากแสงที่ตกกระทบจะมีค่าความเข้มแสงที่ไม่เท่ากันทั้งหมด บางจุดก็จะแสดงให้เห็นถึงแสงที่สว่างที่สุด และบางส่วนก็เกือบมืดแต่ยังสว่างอยู่บ้างพอสมควรแต่ยังไม่สว่างที่สุด ค่าต่างๆ เหล่านี้เรียกว่าค่าระดับเทา หรือเกรย์สเกล (Grey Scale) ดังนั้นการตัดสินว่าควรจะเป็นค่า 0 หรือ 1 นั้น ก็ต้องมีค่าๆหนึ่งกำหนดไว้เรียกว่า เทรชโฮล (Threshold)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกรย์สเกล (Gray Scale) หรือระดับสีเทา เป็นชื่อเรียกความแตกต่างของระดับความเข้มแสงในภาพหนึ่งๆถ้าต้องการที่จะแบ่งรายละเอียดของความเข้มแสงหรือระดับเทาให้มีค่าหลายๆค่านั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเพิ่มจำนวนบิตที่แสดงค่าของพิกเซลเพื่อเป็นการแยกค่าสีได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่นถ้าต้องการภาพที่มีระดับสีเทา 4 ระดับ จะต้องแทนค่าด้วยเลขฐานสองจำนวน 2 บิต ถ้าต้องการภาพที่มีสีเทา 16 ระดับต้องแทนด้วยเลขฐานสองจำนวน 4 บิตและถ้าต้องการแทนภาพที่มีสีเทา 256 ระดับ จะต้องแทนด้วยเลขฐานสองจำนวน 8 บิต เป็นต้น

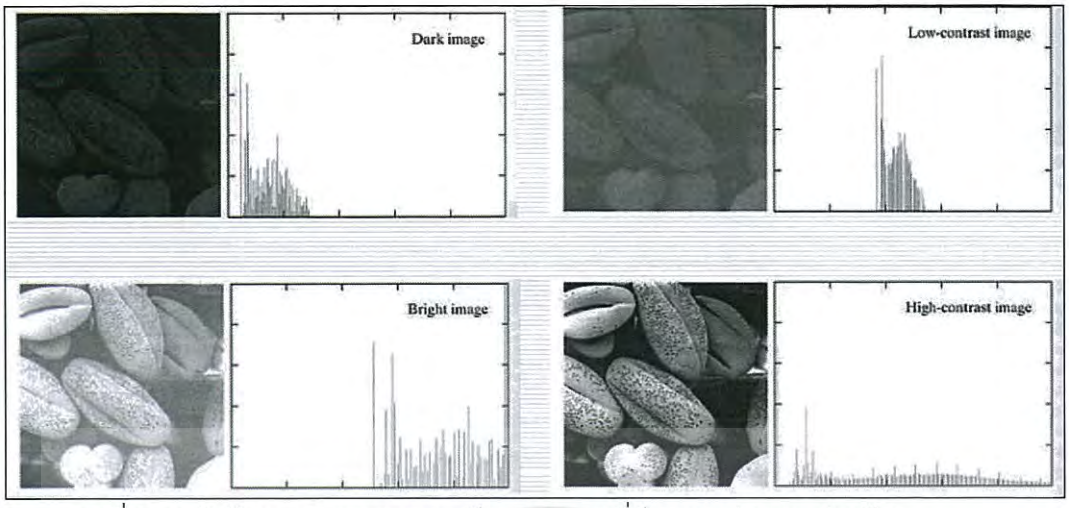
รูปที่ 2.21 แปลงรูปภาพสีให้เป็นรูปภาพสีเทา
(ที่มา http://www.mathworks.com)



รูปที่ 2.22 ค่าระดับเทาในแต่ละพิกเซล
(ที่มา http://www.mathworks.com)

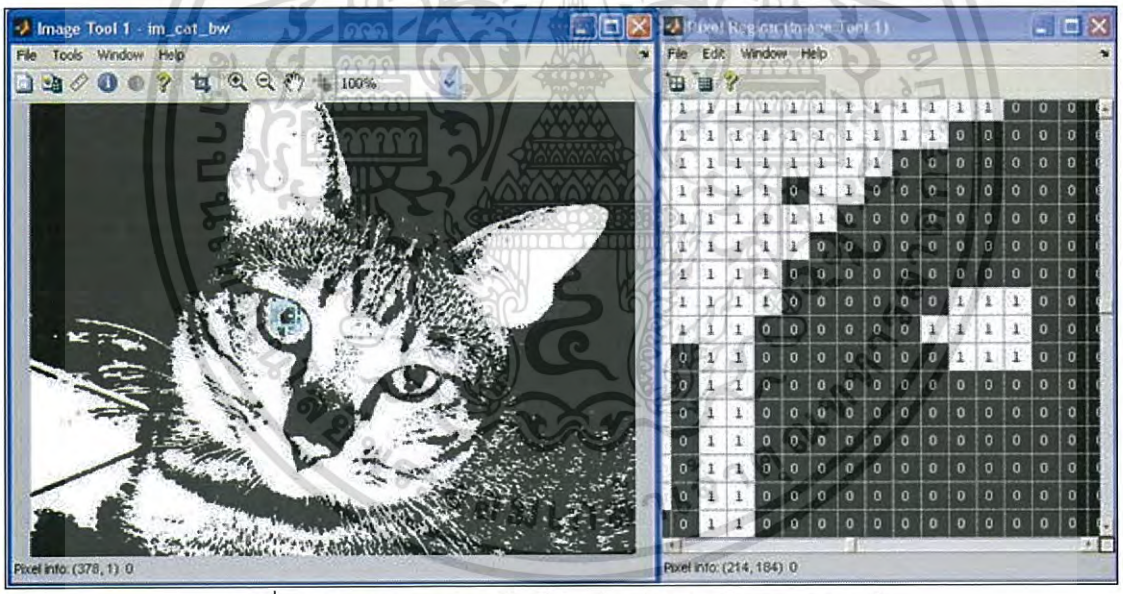
ฮีสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟที่บอกให้ทราบถึงจำนวนของความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละระดับเทาในภาพหนึ่งๆ โดยที่แกน X จะเป็นค่าของพิกเซล คือค่าความน่าจะเป็นของระดับเทาในทุกพื้นที่ของรูปภาพ โดยไม่สนใจว่าตำแหน่งของพิกเซลนั้นๆจะอยู่ตรงบริเวณส่วนใดในรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 ฮิสโตแกรมแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความสว่างแตกต่างกัน
(ที่มา http://www.mathworks.com)

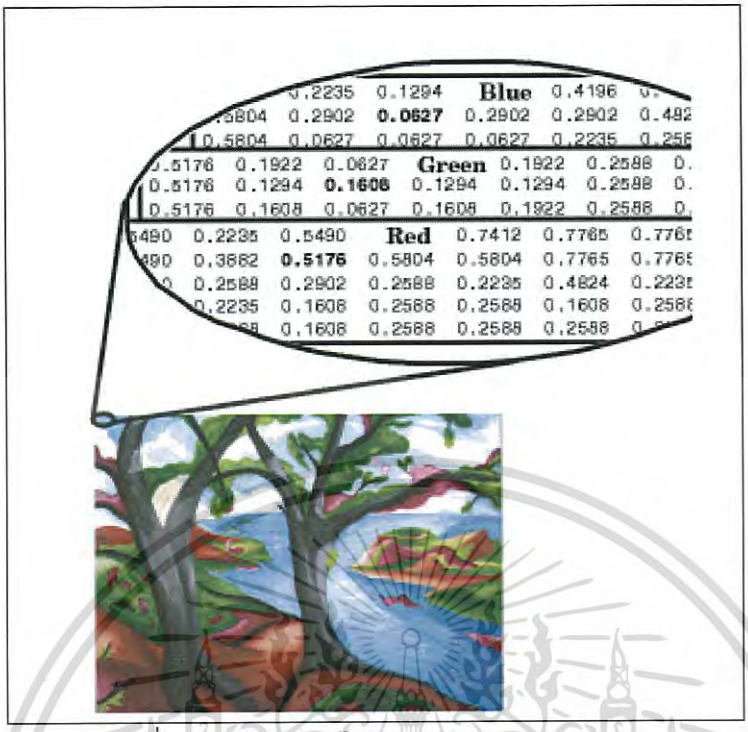
ภาพขาว – ดำ (Binary Image) เป็นรูปภาพที่ใช้เนื้อที่เพียง 1 บิต ต่อจุดภาพ โดยค่าแต่ละสีจะมีเพียง 2 ค่าคือ 0 แทนด้วยสีดำ และ 1 แทนด้วยสีขาว



รูปที่ 2.24 แสดงรายละเอียดในแต่ละพิกเซลของภาพขาว-ดำ
(ที่มา http://www.mathworks.com)

ภาพสี (RGB image) เป็นรูปภาพที่มีการเก็บบันทึกข้อมูลเป็นลักษณะอาเรย์ 3 มิติ ขนาด m x n x 3 โดยที่ m คือความยาว และ n คือความกว้างของภาพ ส่วนมิติสุดท้ายนั้น ในแต่ละมิติจะเก็บค่าสีแยกกัน คือสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 ค่าระดับสีในแต่ละพิกเซลของรูปภาพ
(ที่มา http://www.mathworks.com)

ทฤษฎีที่ใช้ในการประมวลผล

2.5.1 กระบวนการกรองรูปภาพ(Filter)โดยใช้หลักการของเกาส์เซียน

กระบวนการกรองรูปภาพ [4,5] เป็นหนึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่สำคัญของรูปภาพ โดยเน้นไปที่การใส่ตัวกรอง(Filter) ที่รูปภาพ เพื่อแสดงให้เห็นความชัดเจนระหว่างจุดที่น่าสนใจในรูปภาพ กับจุดที่ไม่น่าสนใจในรูปภาพ โดยมีสมการดังนี้

$$S[i,j] = G[i,j,\sigma] * I[i,j] \qquad (2.1)$$

กำหนดให้ $I[i,j]$ เป็นภาพที่ต้องการกรอง
$G[i,j,\sigma]$ เป็นเกาส์เซียนฟิลเตอร์
σ เป็นตัวควบคุมระดับของการกรอง
$S[i,j]$ เป็นภาพที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

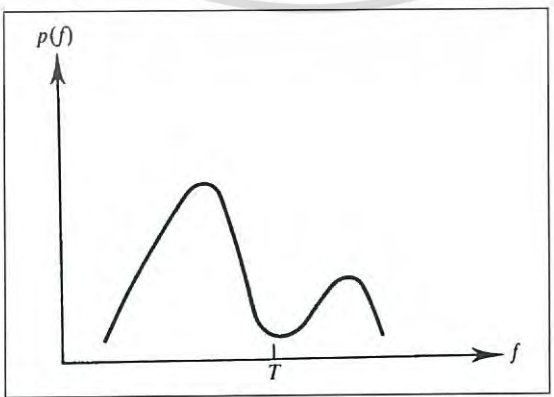
รูปที่ 2.26 การกรองรูปภาพโดยใช้หลักการของเกาส์เซียน
(ที่มา http://www.mathworks.com)

2.5.2 กระบวนการแปลงรูปภาพสีให้เป็นรูปภาพขาวดำ

กระบวนการแปลงรูปภาพสีให้เป็นรูปภาพขาวดำ เป็นขั้นตอนที่มีการใช้งานเพื่อแยกองค์ประกอบของรูปภาพ ที่มีจุดเด่นที่น่าสนใน กับส่วนที่ไม่น่าสนใจออกจากกันอย่างชัดเจน เพื่อทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์รูปภาพ สามารถทำได้โดยการกำหนดค่าเทรสโฮล (Threshold) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ทำให้สามารถแยกความแตกต่างของวัตถุและพื้นหลังได้ตัวอย่างอย่างเช่น ภาพของตัวอักษรที่มีความเข้มของตัวอักษรเป็น 0 (สีดำ) และมีความเข้มของพื้นหลังเป็น 255 (สีขาว) ดังนั้นค่า เทรสโฮลจึงควรจะมีค่าเท่ากับ 128 เพื่อที่จะให้สามารถแยกวัตถุออกจากพื้นหลังได้ [11] โดยปกติแล้วการเลือกค่าเทรสโฮล จะขึ้นอยู่กับฮิสโตแกรม(Histogram)ของภาพ [9] ค่าเทรสโฮลที่ควรเลือกจะอยู่ที่จุดต่ำสุดที่อยู่ระหว่างจุดสูงสุด (peaks)

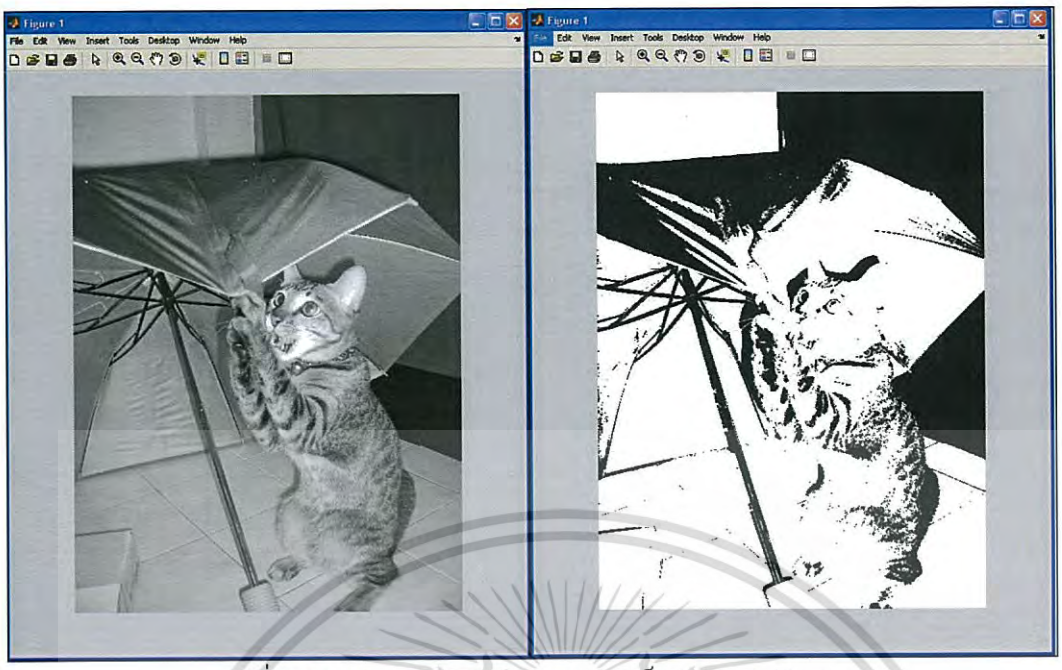
$$g(x,y)=\begin{cases}1_\text{if}\,(x,y)>T\\0_\text{otherwise}\end{cases} \qquad (2.2)$$

เมื่อ $g(x,y)$ เป็นข้อมูลภาพ ณ ตำแหน่งที่ x, y
T เป็นค่า Threshold



รูปที่ 2.27 ค่าเทรสโฮลที่คำนวณมาจากกราฟฮิสโตแกรม
(ที่มา http://www.mathworks.com)

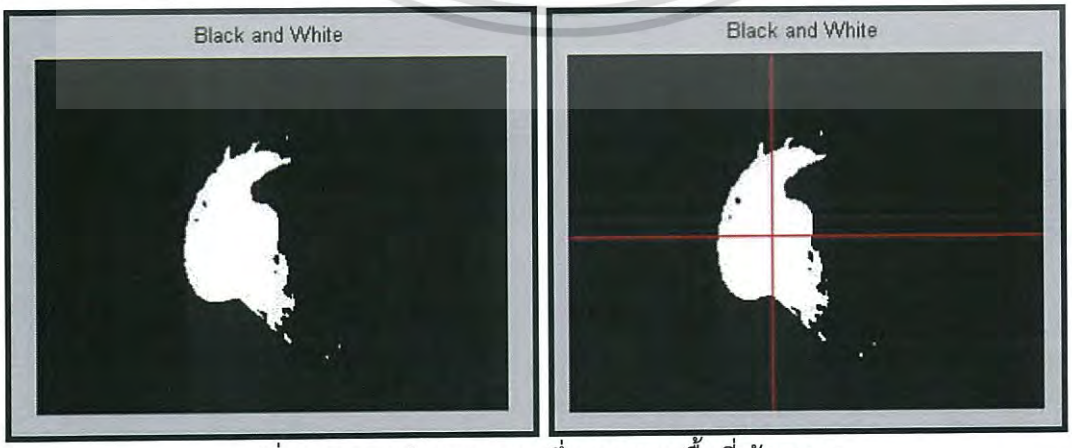
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 การแปลงรูป Gray scale เป็นรูปภาพ Binary
(ที่มา http://www.mathworks.com)

2.5.3 กระบวนการวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางของรูปภาพ

กระบวนการวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางของรูปภาพ [7] เป็นส่วนหนึ่งในการประมวลผล เนื่องจากต้องการหาจุดศูนย์กลาง ของบริเวณที่น่าสนใจในรูปภาพ เพื่อที่จะได้ทราบโครงสร้างองค์ประกอบของรูปภาพ ว่ามีความน่าสนใจอยู่ในบริเวณไหน โดยที่ในการทดลองเริ่มจากการตัดภาพบริเวณที่น่าสนใจและไม่น่าสนใจออกจากกัน เพื่อแบ่งพื้นที่ในการวิเคราะห์อย่างเป็นสัดส่วน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลในพื้นที่ที่เป็นเป้าหมายของการทดลอง เริ่มจากการหาจุดศูนย์กลางของพื้นที่เป้าหมายโดยทำการหาค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของแกน X และแกน Y และทำการแบ่งครึ่งเพื่อหาจุดกึ่งกลางที่ตัดกันของทั้ง 2 แกน โดยที่ในงานวิจัยฉบับนี้กำหนดให้จุดตัดของทั้งแกน X และแกน Y เป็นจุดศูนย์กลางที่ดึงดูดความน่าสนใจในรูปภาพ และใช้จุดศูนย์กลางของรูปภาพที่ใช้ในการทดลองเป็นตัวแปรหลักในการจัดองค์ประกอบของรูปภาพ

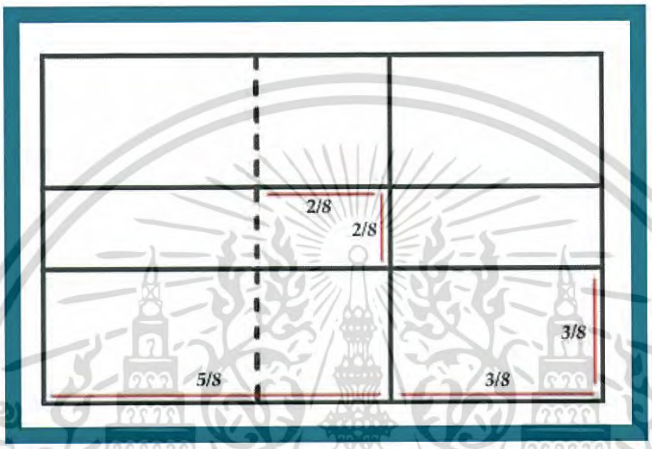


รูปที่ 2.29 การคำนวณหาจุดกึ่งกลางของพื้นที่เป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 กระบวนการจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ

กระบวนการจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ [10] เป็นส่วนหนึ่งในการประมวลผล เนื่องจากต้องมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของจุดสนใจในรูปภาพภาพ จากตำแหน่งเดิม ไปยังตำแหน่งใหม่ เพื่อให้รูปภาพ มีความสมมาตรมากยิ่งขึ้น และเพิ่มความน่าสนใจให้กับรูปภาพ โดยใช้หลักขององค์ประกอบศิลป์ในการจัดวางโครงสร้างของรูปภาพใหม่ ซึ่งในการทดลองจะสร้างรูปภาพศิลป์ตัวอย่างขึ้นมา และทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบภายในของรูปภาพนั้นๆ เพื่อทำการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพใหม่ตามหลักการจัดองค์ประกอบภาพดังตารางทฤษฎีกฎของความสมมาตร ส่วนดังตารางที่แสดงในรูปที่ 2.30

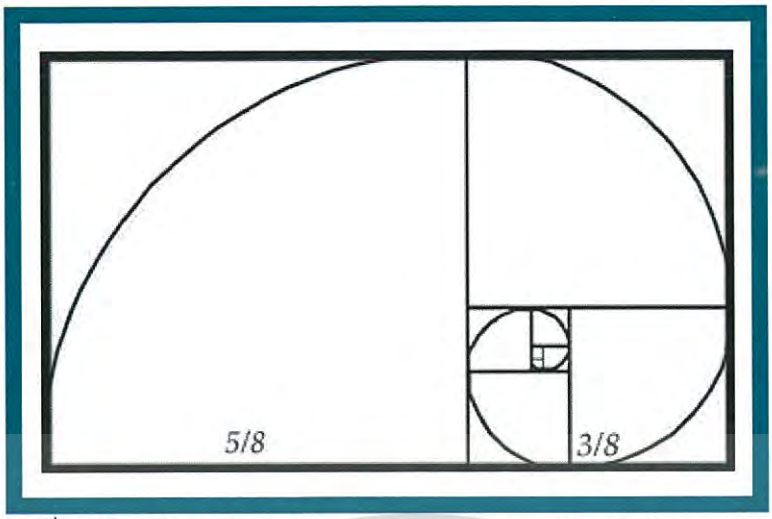


รูปที่ 2.30 หลักการจัดองค์ประกอบภาพตามทฤษฎีกฎของความสมมาตร
(ที่มา http://www.photography-art-cafe.com/photography-composition.html)

หลักการจัดองค์ประกอบภาพตามทฤษฎีกฎของความสมมาตร จะเป็นการแบ่งพื้นที่ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพเป็น 9 ส่วน โดยมีการแบ่งสัดส่วนในแนวนอน 3 ส่วนโดยมีลักษณะการแบ่งเป็นสัดส่วน 3/8, 2/8 และ 3/8 ส่วนตามลำดับ และมีการแบ่งสัดส่วนในแนวตั้งเหมือนกับการแบ่งสัดส่วนในแนวนอน ซึ่งการแบ่งพื้นที่ในลักษณะนี้ จะทำให้รูปภาพมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 9 ส่วน และมีจุดตัด 4 จุด ซึ่งจากทฤษฎีการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพ ได้มีการวิจัยจุดเด่นที่น่าสนใจของรูปภาพต่างๆจะอยู่ที่บริเวณจุดตัด กล่าวคือการวางองค์ประกอบภาพที่ดีนั้น จุดที่น่าสนใจที่สุดของรูปภาพจะมีลักษณะของการจัดวางองค์ประกอบอยู่บริเวณจุดตัดทั้ง 4 ที่ตำแหน่งใดก็ได้

รูปที่ 2.31 ตัวอย่างของรูปภาพที่มีการจัดวางองค์ประกอบตามทฤษฎีกฎของความสมมาตร
(ที่มา http://www.photography-art-cafe.com/photography-composition.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 หลักการจัดองค์ประกอบภาพตามทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำ
(ที่มา http://www.photography-art-cafe.com/photography-composition.html)

หลักการจัดองค์ประกอบตามทฤษฎีสัดส่วนทองคำ จะมีหลักการคล้ายคลึงกับทฤษฎีกฎของความสมมาตร เนื่องจากมีโครงสร้างการแบ่งสัดส่วนของการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพที่เท่ากันดังรูปตัวอย่างที่ 2.32 แต่ข้อแตกต่างระหว่างทฤษฎีกฎของความสมมาตร และทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำคือการเน้นความสำคัญในรูปภาพแตกต่างกัน ทฤษฎีกฎของความสมมาตรจะเน้นไปที่การวางองค์ประกอบของรูปภาพให้วางอยู่ในพื้นที่ 1 ส่วนหรือไม่ก็ 2 ส่วนในรูปภาพ เป็นกฎที่ไม่เน้นให้มีการวางโครงสร้างของรูปภาพอยู่บริเวณกลางรูปภาพมากเกินไปเนื่องจากจะทำให้รูปภาพมีความน่าสนใจลดน้อยลงเนื่องจากพื้นที่ในบริเวณอื่นๆจะมาดึงดูดความน่าสนใจไป แต่ทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำจะเน้นไปที่การวางองค์ประกอบของรูปภาพในบริเวณที่น่าสนใจ วางลงไปในบริเวณที่เป็นจุดตัดจุดใดจุดหนึ่ง เพื่อเน้นความสำคัญของพื้นที่พื้นที่เดียวของรูปภาพให้มีความโดดเด่นมากที่สุด

รูปที่ 2.33 การจัดวางองค์ประกอบตามทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำ
(ที่มา http://www.photography-art-cafe.com/photography-composition.html)

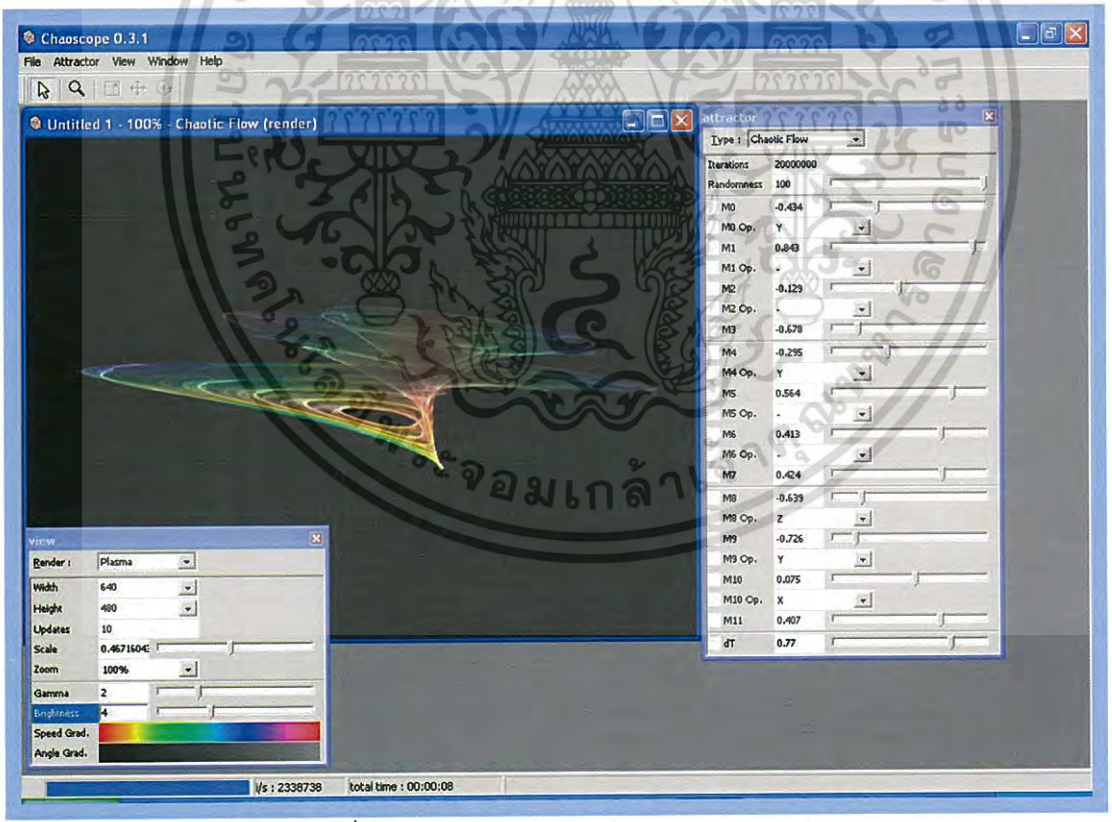
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัย โดยจะกล่าวถึงวิธีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ ในการทดลอง เริ่มตั้งแต่การศึกษาทฤษฎีความอลวนที่ใช้ในการจำลองภาพศิลป์จนการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์ เพื่อหาองค์ประกอบที่เป็นจุดเด่น และใช้ทฤษฎีการจัดองค์ประกอบภาพศิลป์ เป็นตัวช่วยในการจัดองค์ประกอบของภาพศิลป์ เพื่อให้แสดงจุดเด่นในองค์ประกอบของภาพศิลป์ได้ดียิ่งขึ้น

3.1 การจำลองภาพศิลป์โดยใช้ทฤษฎีความอลวน (Chaos Theory)

การจำลองภาพศิลป์จากทฤษความอลวน เป็นกระบวนการตั้งต้นที่เริ่มการทดลอง มีรูปแบบการทดลองเริ่มขึ้นจากการศึกษาทฤษฎีการสร้างภาพศิลป์โดยใช้ทฤษฎีความอลวน ว่ามีหลักการอย่างไร และมีโครงสร้างอย่างไร โดยในการทดลองนี้ มีการจำลองภาพศิลป์ขึ้น โดยใช้โปรแกรมเคออสสโคป (Chaoscope) ดังรูปตัวอย่างที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โปรแกรมเคออสสโคป(Chaoscope)

โดยโปรแกรมเคออสสโคปเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการสร้างภาพโดยใช้ทฤษฎีของความโกลาหล โดยมีการจำลองภาพเป็นแบบสุ่ม (Random) ซึ่งใช้สมการทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรที่ใช้ในการสร้างภาพดังสมการในรูปตัวอย่างที่ 3.2

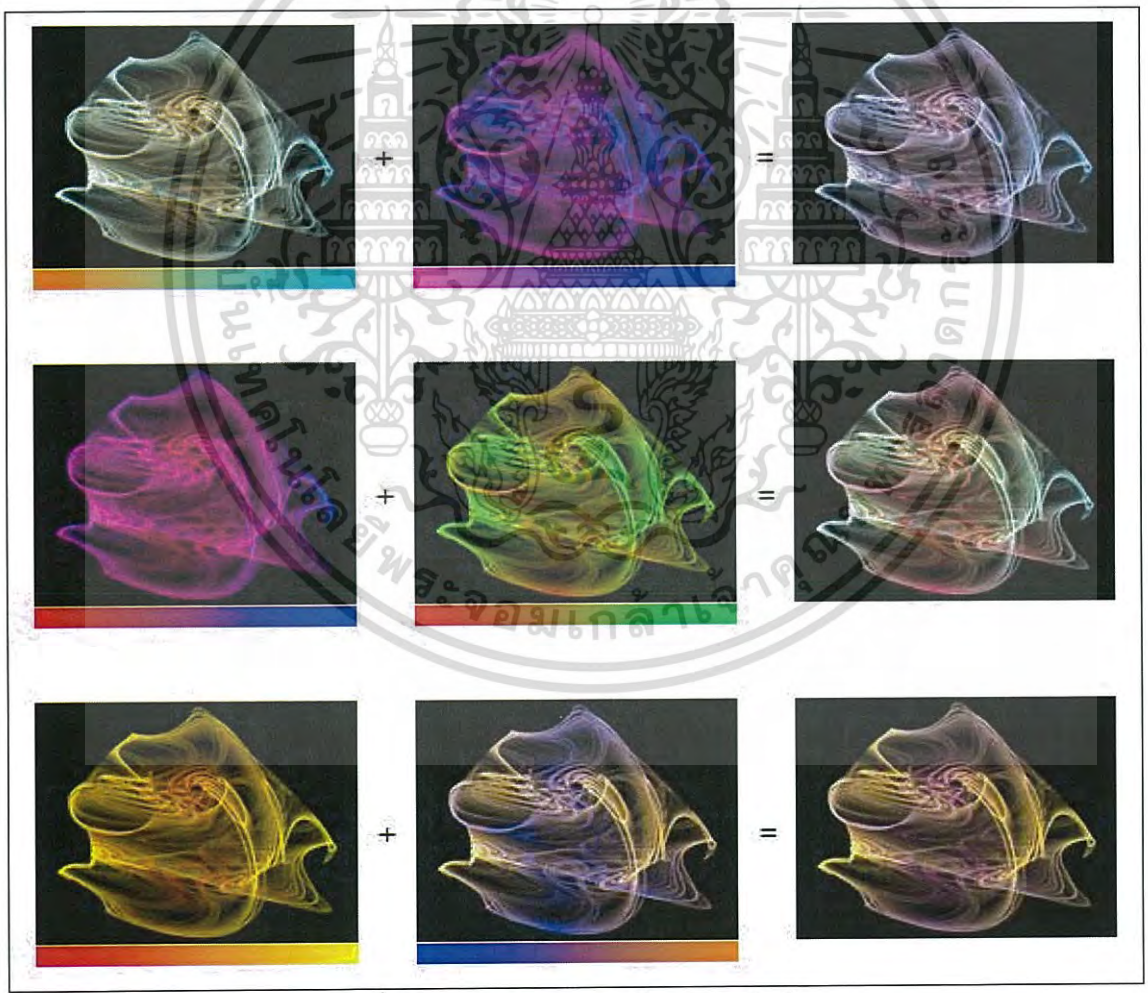
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Op_i \in \{1, x, y, z\}$$

$$\dot{v} = v + d\left(\begin{bmatrix} m_0 Op_0 & m_1 Op_1 & m_2 Op_2 \\ m_4 Op_4 & m_5 Op_5 & m_6 Op_6 \\ m_8 Op_8 & m_9 Op_9 & m_{10} Op_{10} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_3 \\ m_7 \\ m_{11} \end{bmatrix}\right)$$

รูปที่ 3.2 สมการที่ใช้ในการสร้างภาพศิลป์

โดยที่ในสมการมีการกำหนดตัวแปรทั้งสิ้น 22 ตัวแปรคือ M0, M1...M11, M0 Op, M1 Op...M10 Op และ dT ซึ่งในการทดลองจะเป็นการจากการสุ่มตัวเลขลงบนตัวแปรทั้ง 22 ตัวและกำหนดให้จำจวนรอบที่ทำการพล็อตมีการวนลูปเป็นจำนวน 20,000,000 รอบ อีกทั้งยังกำหนดให้มีการพล็อตชนิดของพิกเซลเป็นแบบสีโดยกำหนดให้มีการพล็อตพิกเซลแบบผสมสี เพื่อให้ภาพที่ได้จากโปรแกรมมีความสวยงามและมีสีสันมากยิ่งขึ้น

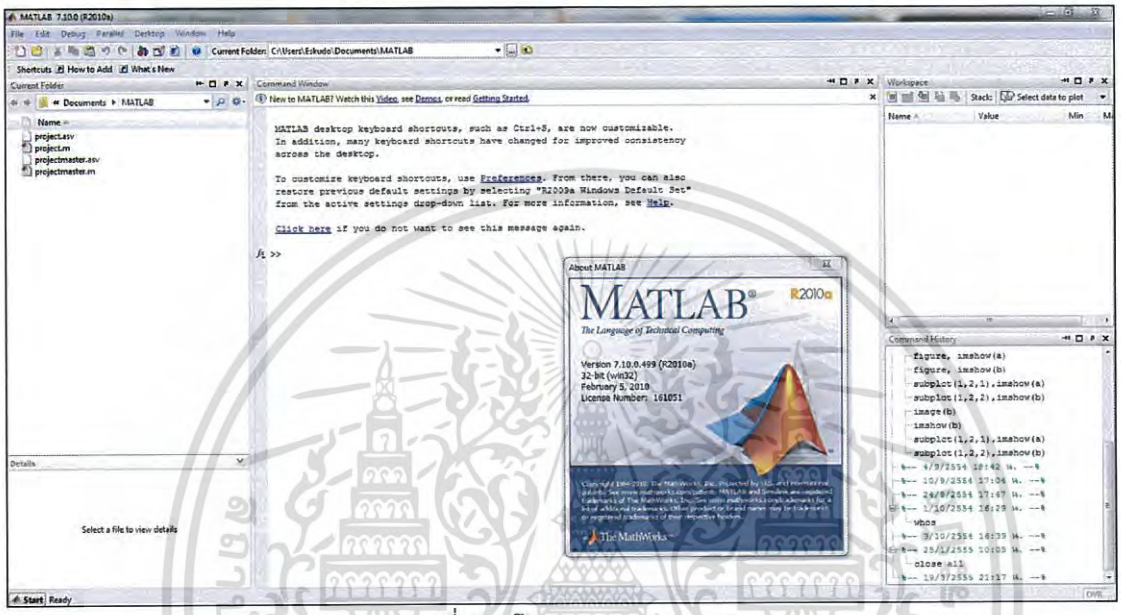


รูปที่ 3.3 กระบวนการผสมสีของภาพศิลป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบของภาพศิลป์

หลังจากที่ได้มีการจำลองภาพศิลป์ขึ้นมาแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการวิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบของภาพ เพื่อทำการวิเคราะห์หาจุดที่น่าดึงดูดใจของรูปภาพว่ามีน้ำหนักไปอยู่ที่บริเวณใด โดยการใช้โปรแกรม Matlab เป็นโปรแกรมหลักที่ใช้ประมวลผล เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์ว่ามีองค์ประกอบการจัดเรียงตัวของพิกเซลเป็นลักษณะรูปแบบใด



รูปที่ 3.4 โปรแกรม Matlab

3.2.1 ใช้หลักการกรองรูปภาพ (Filter) โดยใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียน

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบโดยละเอียดของรูปภาพศิลป์แล้วพบว่าในแต่ละพิกเซลของรูปภาพมีความเข้มของสีที่แตกต่างกัน โดยบริเวณที่เป็นสีสว่างที่สุด และมีการรวมกันของกลุ่มพิกเซลมากที่สุด จะเป็นจุดที่เด่นที่จุดของรูปภาพ ดังนั้น จึงมีขั้นตอนการกรองรูปภาพเพื่อแบ่งประเภทของพิกเซลที่มีความโดดเด่นในรูปภาพ กับประเภทของพิกเซลที่เป็นส่วนประกอบของรูปภาพที่ไม่มีความโดดเด่นออกจากกัน โดยใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียนเป็นทฤษฎีที่ช่วยแยกองค์ประกอบระหว่างองค์ประกอบที่มีสีเข้ม และองค์ประกอบที่มีสีอ่อนออกจากกัน ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์หาจุดที่เป็นจุดเด่นที่สุดของรูปภาพ จะใช้วิธีการกรองรูปภาพโดยใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียน เป็นตัวกรองแยกองค์ประกอบที่น่าดึงดูดใจ และไม่น่าดึงดูดใจออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 การกรองภาพศิลป์โดยใช้หลักการของเกาส์เซียน

3.2.2 ใช้หลักการแปลงภาพจากภาพสีเป็นภาพขาวดำ

หลังจากใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียน เป็นตัวกรองภาพในเบื้องต้น เพื่อแยกองค์ประกอบที่น่าดึงดูดใจ และไม่น่าดึงดูดใจออกจากกัน ทั้งนี้เพื่อให้การทดลองเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีการกรองอีกระดับ โดยมีการแปลงรูปภาพจากภาพสีไปเป็นรูปภาพแบบไบนารี เพื่อเป็นการแยกองค์ประกอบที่น่าดึงดูดใจ และไม่น่าดึงดูดใจออกจากกันได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

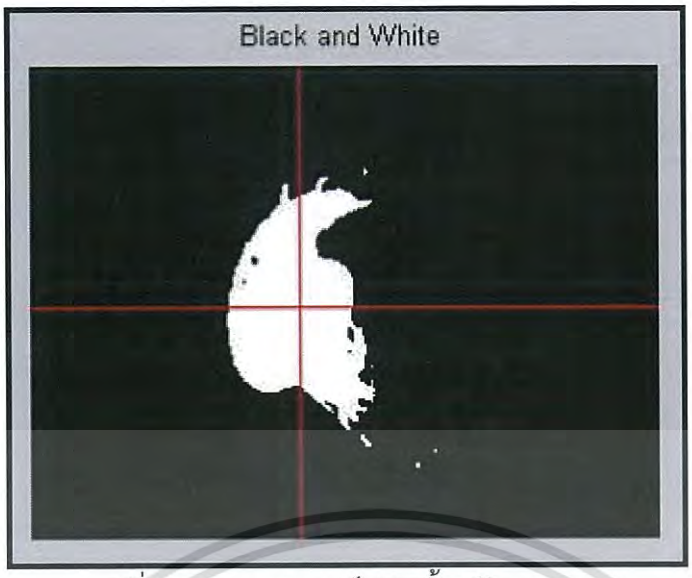
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 การแปลงภาพสีเป็นภาพขาวดำแบบไบนารี

3.2.3 การคำนวณหาจุดศูนย์กลางน้ำหนัก (Center of mass) ของภาพ

หลังจากที่แยกรูปภาพออกมาและวิเคราะห์โครงสร้างเน้นเฉพาะจุดที่น่าสนใจ ขั้นตอนต่อไปเป็นการหาตำแหน่งในรูปที่ได้จากการทดลอง ว่ามีจุดศูนย์กลางของน้ำหนักอยู่บริเวณใด ดังรูปภาพตัวอย่างที่ 3.5 เพื่อที่จะได้หาจุดที่น่าสนใจที่สุดของรูปภาพว่าอยู่ในบริเวณใด เพื่อที่จะได้ทำการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพใหม่ให้มีความโดดเด่นมากกว่ารูปภาพ

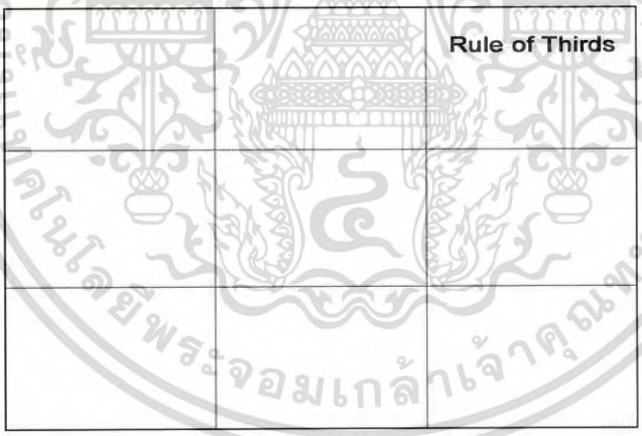
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การหาจุดศูนย์กลางน้ำหนักของภาพ

3.2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบภาพเพื่อการจัดวางโครงสร้างให้มีลักษณะที่โดดเด่น

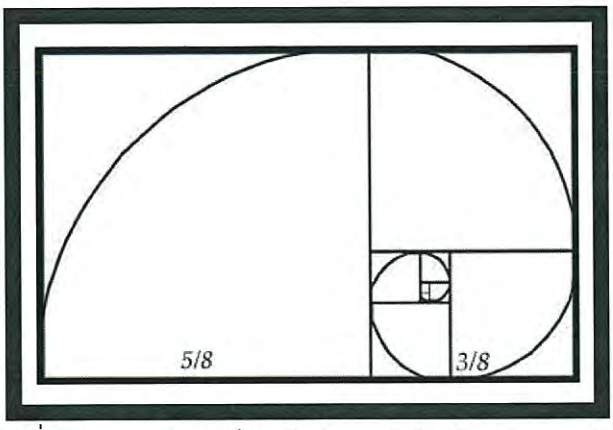
เมื่อทราบจุดศูนย์กลางน้ำหนักของภาพแล้ว ขั้นตอนถัดไปต้องทำการวิเคราะห์หาวิธีที่จะทำให้ภาพสามารถแสดงจุดเด่นของภาพได้ดียิ่งขึ้น โดยประยุกต์จากหลักการของการจัดองค์ประกอบภาพ ตามทฤษฎีการวางองค์ประกอบตามกฎของการสมมาตร (Law of symmetry)



รูปที่ 3.8 ตารางทฤษฎีกฎของการสมมาตร (Law of Symmetry)

จากการวิจัยพบว่า การวางองค์ประกอบที่โดดเด่นของรูปภาพไว้บนเส้นตัดของตารางทฤษฎีกฎการสมมาตร จะทำให้รูปภาพโดยรวม ดูน่าสนใจ และดึงดูดผู้ชมให้มองถึงจุดที่น่าสนใจในรูปภาพได้ดียิ่งขึ้น หรืออีกทฤษฎีคือกฎสัดส่วนทองคำ ซึ่งเน้นไปที่การวางองค์ประกอบที่น่าสนใจของรูปภาพไว้บนจุดใดจุดหนึ่ง เพื่อทำให้รูปภาพดูน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



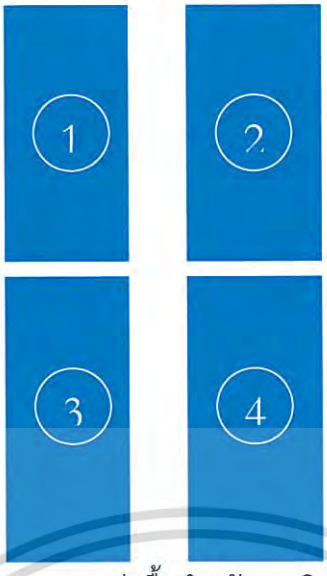
รูปที่ 3.9 ตารางทฤษฎีกฎสัดส่วนทองคำ (Golden ratio)

ทำการตัดรูปภาพออกมา โดยทำการตีกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบบริเวณรูปภาพที่ผ่านกระบวนการกรองแล้วลากเส้นตัดบริเวณที่เป็นจุดศูนย์กลางน้ำหนักของรูปภาพ ดังรูป

รูปที่ 3.10 การแบ่งพื้นที่ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ

เมื่อสังเกตจากรูปจะพบว่ารูปภาพมีการแบ่งออกเป็น 4 ส่วน และหลังจากนั้นก็ทำการคำนวณหาพื้นที่ของรูปภาพ เพื่อหาว่าบริเวณใดมีพื้นที่มากที่สุด และบริเวณใดมีพื้นที่น้อยที่สุด เพื่อที่จะได้ทราบว่าโครงสร้างของรูปภาพมีแนวโน้มของน้ำหนักเอนเอียงไปทางใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การแบ่งพื้นสำหรับการวิเคราะห์

จากวิธีการดำเนินงานวิจัยที่กล่าวมาขั้นต้น เป็นการอธิบายถึงขั้นตอนหลักที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งในการทดลองจะเริ่มจากการสร้างภาพศิลป์โดยใช้ทฤษฎีเคออส หลังจากนั้นก็จะทำการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่สำคัญภายในของรูปภาพ และทำการจัดวางโครงสร้างองค์ประกอบของรูปภาพใหม่ ซึ่งวิธีการดำเนินงานวิจัยอย่างละเอียด จะนำเสนอในบทถัดไป

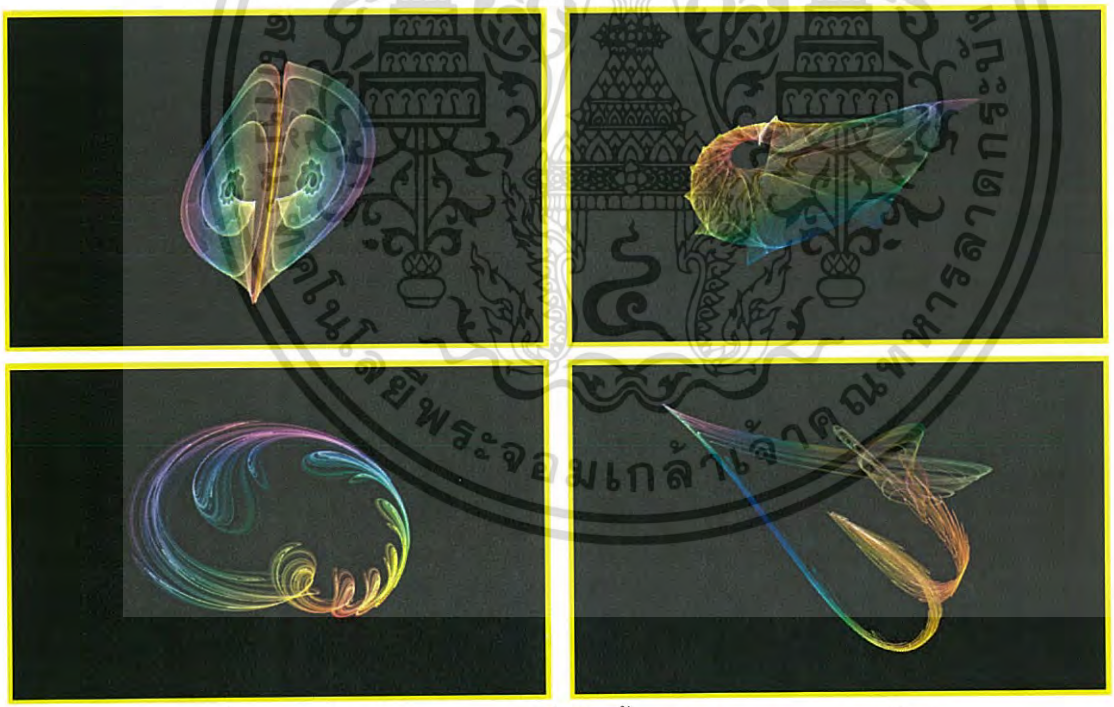
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในบทนี้จะมีการแยกอธิบายออกเป็น 2 ส่วน คือขั้นตอนการทดลอง และผลการสำรวจการทดลองในรูปแบบสารสนเทศเชิงสังคม (Social Information) ซึ่งในบทนี้จะแสดงให้เห็นถึงผลการทดลองอย่างละเอียดในทุกขั้นตอน โดยใช้ทฤษฎีที่กล่าวมาในบทที่ 2 เป็นทฤษฎีหลักที่ใช้ในการทดลองและมีการทดลองตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 ซึ่งแสดงผลการทดลองในบทที่ 4 ดังนี้

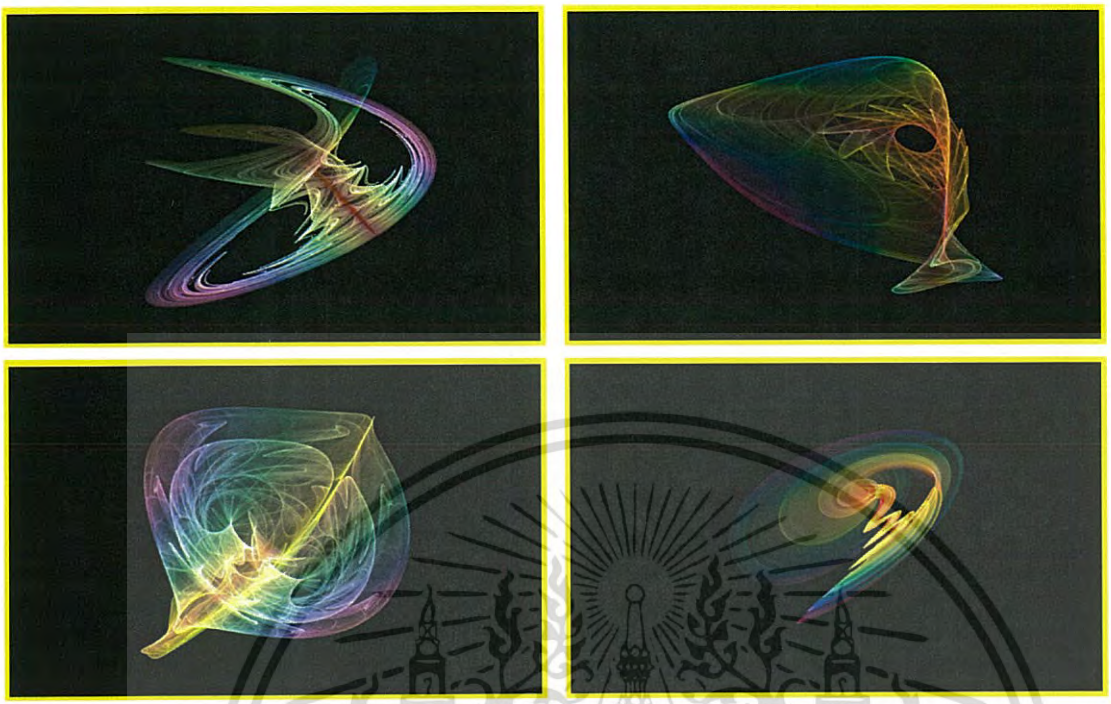
4.1 ขั้นตอนการทดลอง

1.เริ่มต้นทำการทดลอง โดยจำลองภาพศิลป์จากทฤษฎีของเคออสจากโปรแกรม เคออสสโคป (Chaoscope) ซึ่งเป็นกระบวนการตั้งต้นของการทดลอง โดยในการทดลองจะทำการจำลองภาพศิลป์ขึ้นมาจากโปรแกรมเคออสสโคปขึ้นมาหลายๆภาพ แล้วทำการสุ่มเลือกภาพออกมา เพื่อใช้ในการดำเนินการทดลอง โดยได้รูปภาพศิลป์ที่เกิดจากโปรแกรมเคออสสโคป เป็นดังตัวอย่างรูปภาพต่อไปนี้



รูปที่ 4.1(ก) ตัวอย่างชุดภาพศิลป์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม เคออสสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

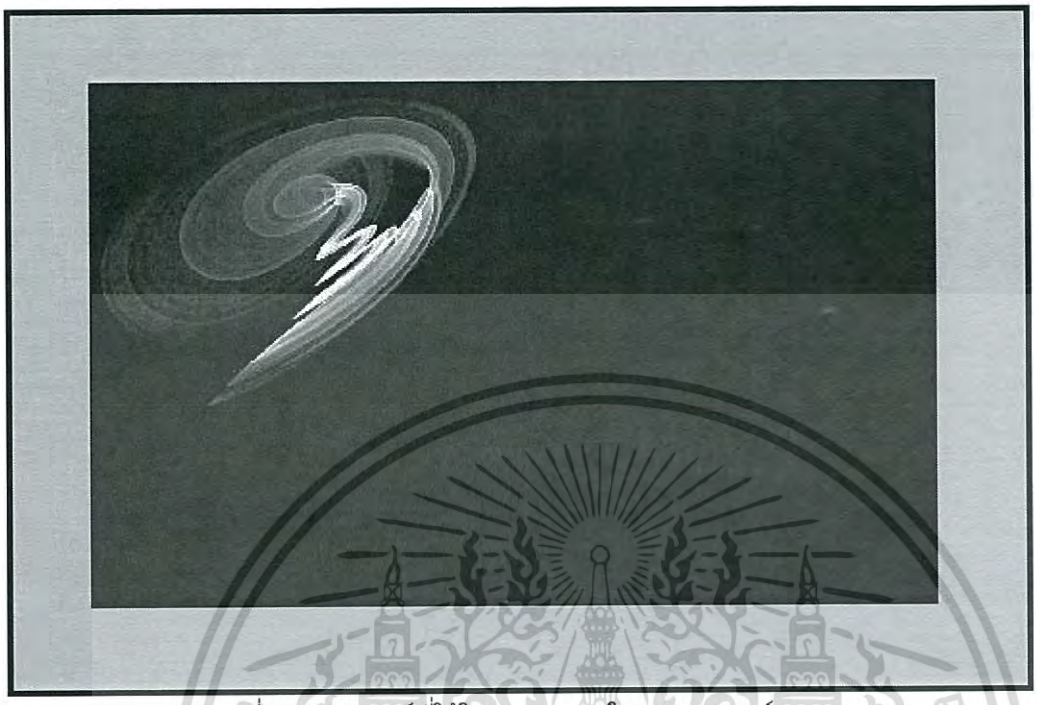


รูปที่ 4.1(ข) ตัวอย่างชุดภาพศิลป์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม เคออสสโคป

2.หลังจากที่ได้จำลองภาพศิลป์ขึ้นแล้ว ก็ทำการสุ่มเลือกรูปภาพขึ้นมา 1 รูป เพื่อใช้ในการทดลอง โดยรูปภาพที่สุ่มเลือกมาจากฐานข้อมูลภาพศิลป์ที่ได้มีการสร้างขึ้นจากโปรแกรม เคออสสโคป ซึ่งภาพศิลป์ที่เลือกใช้ในการทดลอง จะเป็นภาพศิลป์ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 ภาพศิลป์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ภาพศิลป์ที่ใช้ในการทดลองในรูปแบบเกรย์สเกล

3.ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการแยกองค์ประกอบของรูปภาพ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์รูปภาพได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยเริ่มจากการใส่ตัวกรองฟิลเตอร์ในรูปตัวอย่างที่ 4.2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแยกแยะให้เห็นความแตกต่างระหว่างบริเวณจุดพิกเซลที่มีความน่าสนใจในรูปภาพกับบริเวณที่ไม่น่าสนใจในรูปภาพ โดยใช้หลักการของเกาส์เซียนดังสมการ

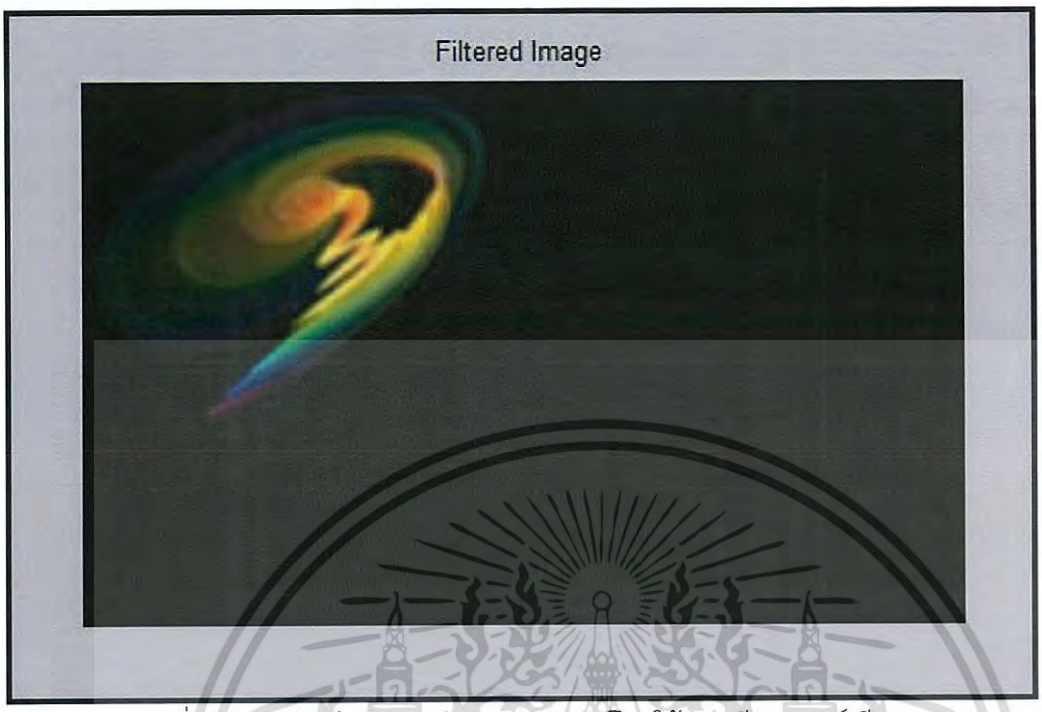
$$S[i, j] = G[i, j, \sigma] * I[i, j] \qquad (2.1)$$

กำหนดให้

$I[i, j]$	เป็นภาพที่ต้องการกรอง
$G[i, j, \sigma]$	เป็นเกาส์เซียนฟิลเตอร์
σ	เป็นตัวควบคุมระดับของการกรอง
$S[i, j]$	เป็นภาพที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการกรอง

การใช้การกรองรูปภาพโดยใช้หลักการของเกาส์เซียนดังสมการที่ 2.1 ก็เพื่อให้ง่ายต่อการแยกแยะองค์ประกอบของรูปภาพ ให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ระหว่างพื้นที่ที่น่าดึงดูดสายตาในรูปภาพ กับพื้นที่ที่มีความสำคัญน้อยกว่า โดยเมื่อดูจากผลการทดลองดังรูปที่ 4.4 บริเวณที่ไม่โดดเด่นจะดูมืดลงไป จะทำให้สามารถแยกวิเคราะห์เฉพาะบริเวณที่มีจุดเด่นในภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ภาพศิลป์หลังจากผ่านการฟิลเตอร์โดยใช้ทฤษฎีของเกาส์เซียน

4. ทำการแปลงรูปภาพจากมาตรฐานรูปภาพสี เป็นรูปภาพมาตรฐานในรูปแบบไบนารี เพื่อทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบของพื้นที่ในภาพ ทำให้เกิดความชัดเจนขึ้น ระหว่างบริเวณที่น่าดึงดูดใจในรูปภาพ กับบริเวณที่มีความสำคัญน้อยกว่า ทำให้สามารถตัดบริเวณที่ไม่น่าดึงดูดใจ ออกจากภาพที่ใช้ในการทดลองได้ดียิ่งขึ้น เริ่มจากการกำหนดค่าเทรสโฮล (Threshold) ซึ่งเป็นค่าความเข้มให้มีค่าที่สามารถแยกความแตกต่างของวัตถุและพื้นหลังได้ ดังสมการ

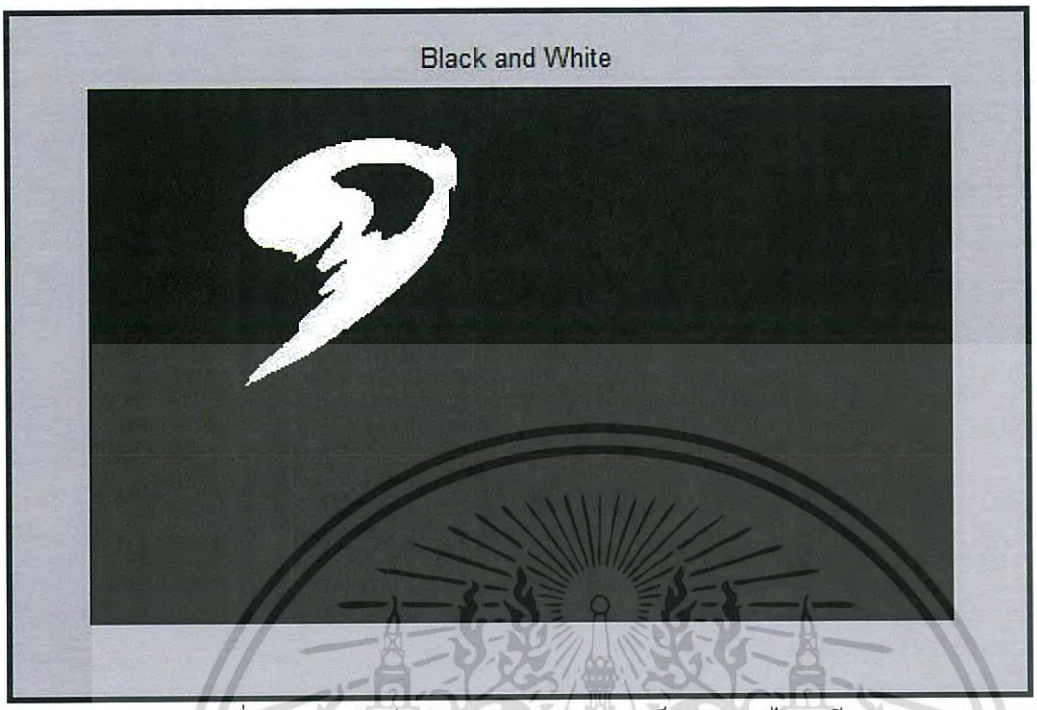
$$g(x,y) = \begin{cases} 1_if(x,y) > T \\ 0_otherwise \end{cases} \qquad (2.2)$$

เมื่อ $g(x,y)$ เป็นข้อมูลภาพ ณ ตำแหน่งที่ x, y

T เป็นค่า Threshold

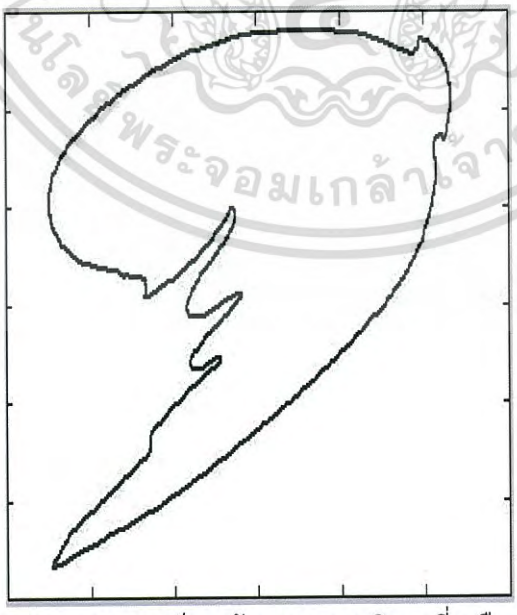
จากรูปที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าการแปลงภาพสีเป็นภาพไบนารีจะทำให้เกิดการแบ่งกลุ่มของพิกเซล โดยมีค่าเทรสโฮลเป็นตัวกำหนดว่าตัวแปรสีค่าไหนจะเปลี่ยนเป็น 0 และตัวแปรค่าสีไหนจะเปลี่ยนเป็น 1 เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.5 จะแสดงให้เห็นถึงค่าสีที่สว่างจะถูกแบ่งออกมาด้วยค่าบิตเท่ากับ 1 และค่าสีที่มืดจะหายไปและแสเงค่าบิตเท่ากับ 0 วิธีการแยกประเภทลักษณะนี้ มีไว้เพื่อแยกความแตกต่างของรูปภาพโดยมีการแบ่งกลุ่มสีที่เป็นจุดเด่นในรูปภาพและกลุ่มสีที่ไม่มีจุดเด่นในรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ภาพศิลป์หลังจากการแปลงภาพเป็นรูปแบบไบนารี

เมื่อผ่านกระบวนการแปลงภาพสีเป็นภาพไบนารีโดยการกำหนดท่าเทรสโฮล จะเห็นได้ว่ามีการแยกกลุ่มของพิกเซลที่มีความมืดและกลุ่มของพิกเซลที่มีความสว่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้นดังรูปตัวอย่างที่ 4.5 โดยการแยกองค์ประกอบลักษณะนี้ จะทำให้การวิเคราะห์บริเวณที่มีความน่าสนใจในรูปภาพได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากมีการแยกส่วนที่ไม่น่าสนใจในรูปภาพออก และมีการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะบริเวณที่มีความน่าสนใจ



รูปที่ 4.6 แสดงภาพขยายการพล็อตเส้นขอบของบริเวณที่เหลือจากการฟิลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนถัดไปจะเป็นการวิเคราะห์พื้นที่บริเวณที่น่าสนใจ เริ่มจากการพล็อตหาเส้นขอบของบริเวณที่เหลือเพื่อแบ่งพื้นที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งหลังจากการพล็อตจะได้พื้นที่บริเวณที่น่าสนใจและใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังรูปตัวอย่างที่ 4.6

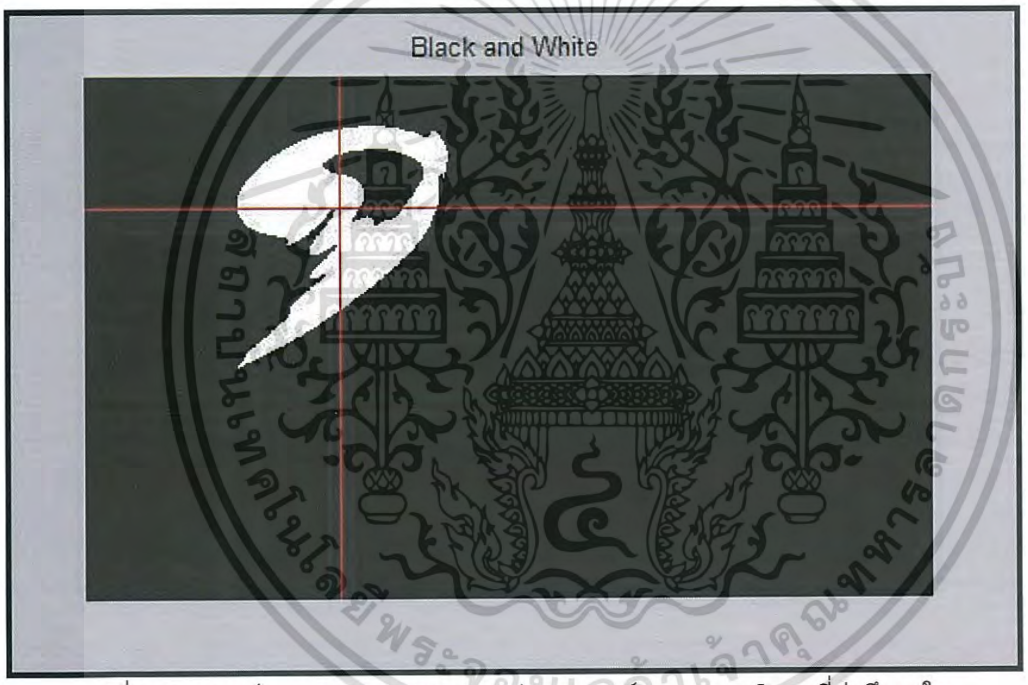
รูปที่ 4.7 แสดงการพล็อตเส้นขอบของบริเวณที่เหลือจากการฟิลเตอร์

รูปที่ 4.8 การแบ่งระหว่างบริเวณที่น่าดึงดูดใจในรูปภาพกับบริเวณที่มีความสำคัญรองลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

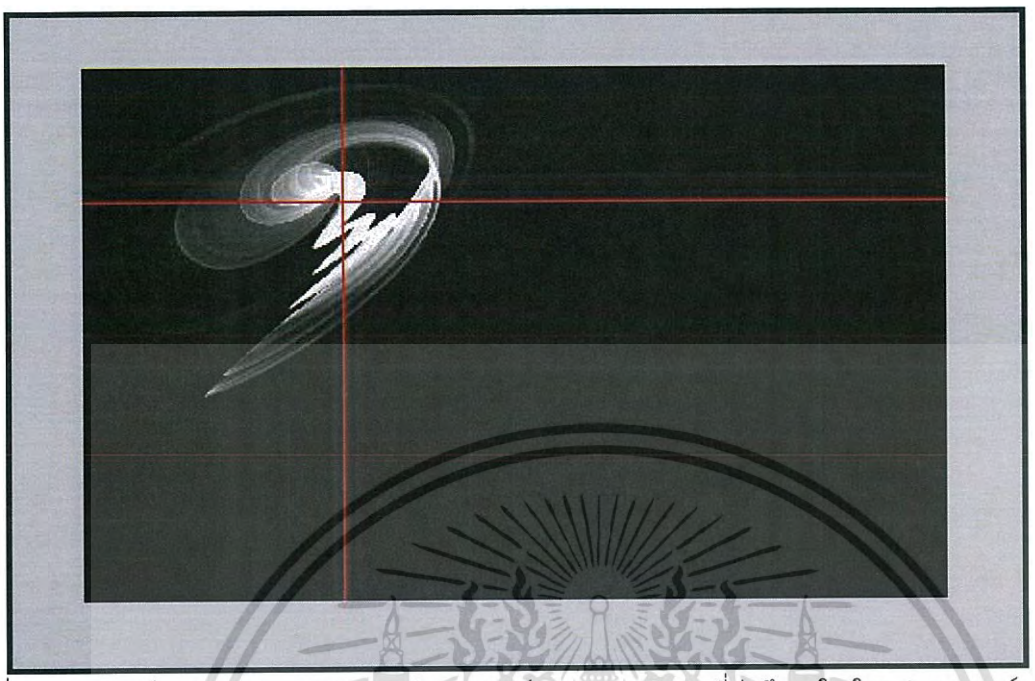
รูปที่4.8 แสดงให้เห็นถึงผลการทดลองที่บ่งบอกว่าเป็นบริเวณที่มีการรวมตัวของพิกเซลเป็นจำนวนมาก เมื่อผ่านกระบวนการกรองภาพแล้ว จะทำให้เห็นได้ชัดว่าบริเวณใดที่เป็นจุดรวมของจุดที่น่าสนใจ และบริเวณใดเป็นจุดที่ไม่น่าสนใจในรูปภาพ มีการพล็อตแบ่งพื้นที่ให้ดูอย่างชัดเจนดังรูปที่ 4.8

5. ทำการหาบริเวณที่เป็นจุดศูนย์กลาง(Center of mass) ของบริเวณที่น่าสนใจ ที่ได้มีการตัดแยกออกมาวิเคราะห์ เพื่อหาตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจ ทำให้สามารถทราบได้ว่าจุดที่น่าสนใจอยู่ในบริเวณใด และเป็นข้อมูลที่จำเป็น ที่จะส่งผลต่อการจัดวางองค์ประกอบรูปภาพใหม่ ในขั้นตอนถัดไป โดยในการทดลอง ได้ทำการเขียนโปรแกรมประมวลผลเพื่อหาจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าสนใจในรูปภาพ ดังรูปที่ 4.9 ทำการวิเคราห์ข้อมูลเป็น 2 แกนคือแกน X และแกน Y เมื่อหาจุดตัดของทั้ง 2 แกนได้แล้ว จะทำการพล็อตกราฟแกน X และแกน Y เพื่อเป็นการแสดงตำแหน่งจุดกึ่งกลางของบริเวณที่น่าสนใจ



รูปที่ 4.9 การพล็อตแกน X และแกน Y ผ่านจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 การพล็อตแกน X และแกน Y ผ่านจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจ ในรูปแบบเกรย์สเกล

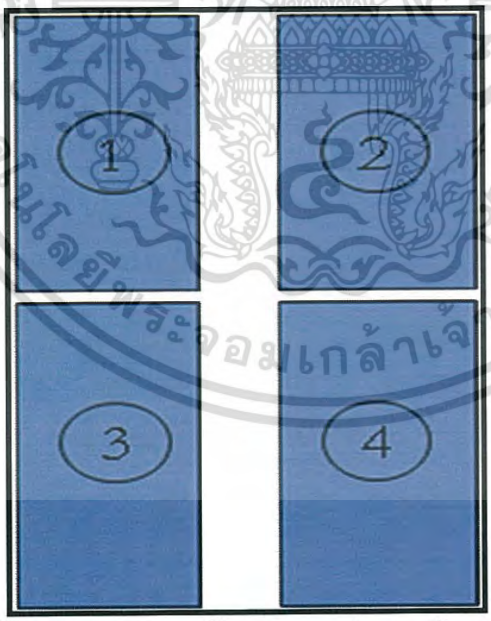
รูปที่ 4.11 พื้นที่ที่น่าดึงดูดใจของภาพศิลป์ พร้อมทั้งแสดงจุดศูนย์กลาง

6. ทำการแบ่งพื้นที่ของบริเวณพื้นที่ที่น่าดึงดูดใจของรูปภาพ เพื่อพิจารณาองค์ประกอบเชิงโครงสร้างว่ามีน้ำหนักของภาพเอนเอียงไปทางพื้นที่ใด เพื่อที่จะสามารถกำหนดการจัดวางขององค์ประกอบในภาพได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกต้อง โดยทำการตัดรูปภาพให้ออกมาเหลือเฉพาะบริเวณที่เป็นพื้นที่ที่น่าดึงดูดใจ และทำการพล็อตจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจ เพื่อแบ่งบริเวณที่น่าดึงดูดใจออกเป็น 4 ส่วน ดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 การแบ่งพื้นที่ของรูปภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรายพื้นที่

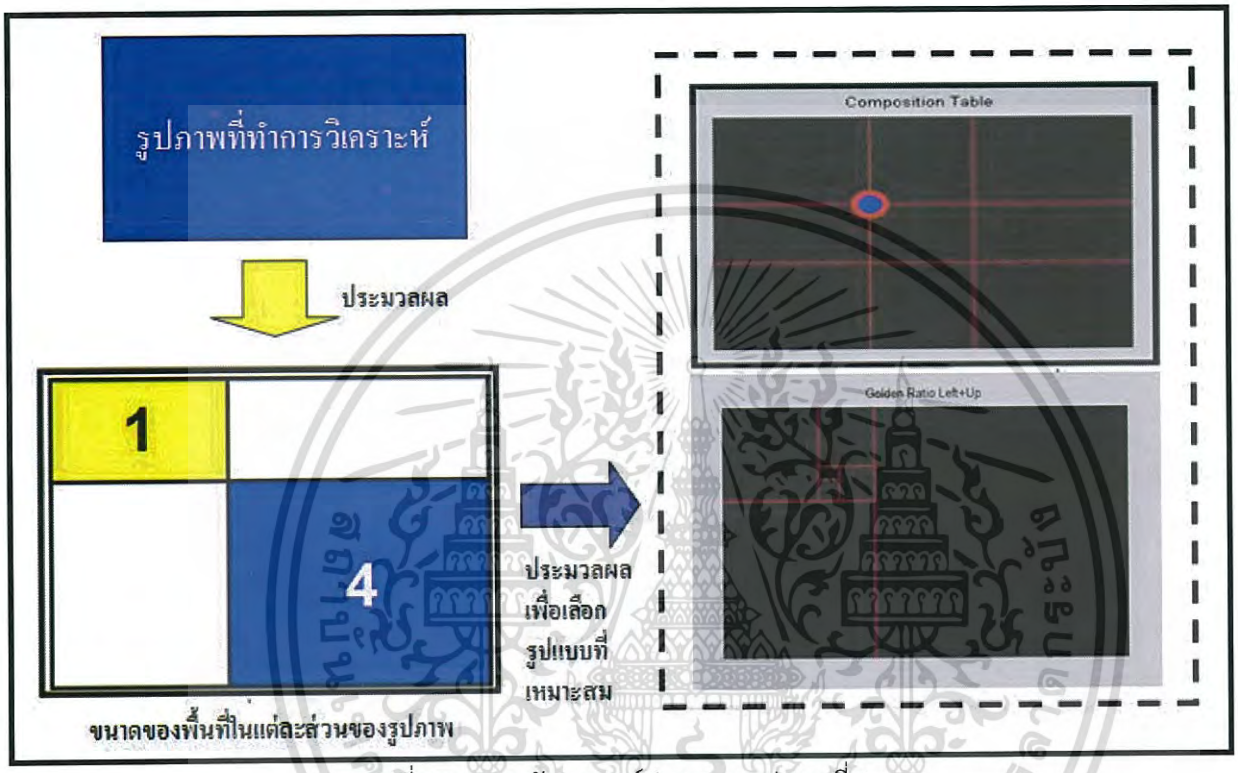


รูปที่ 4.13 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ขั้นตอนถัดไปเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในรายพื้นที่แต่ละส่วนที่ทำการแบ่ง เนื่องจากต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลว่าลักษณะของรูปภาพที่ทำการวิเคราะห์ มีลักษณะของรูปภาพโน้มเอียงไปทางใด เนื่องจากการจัดวางองค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

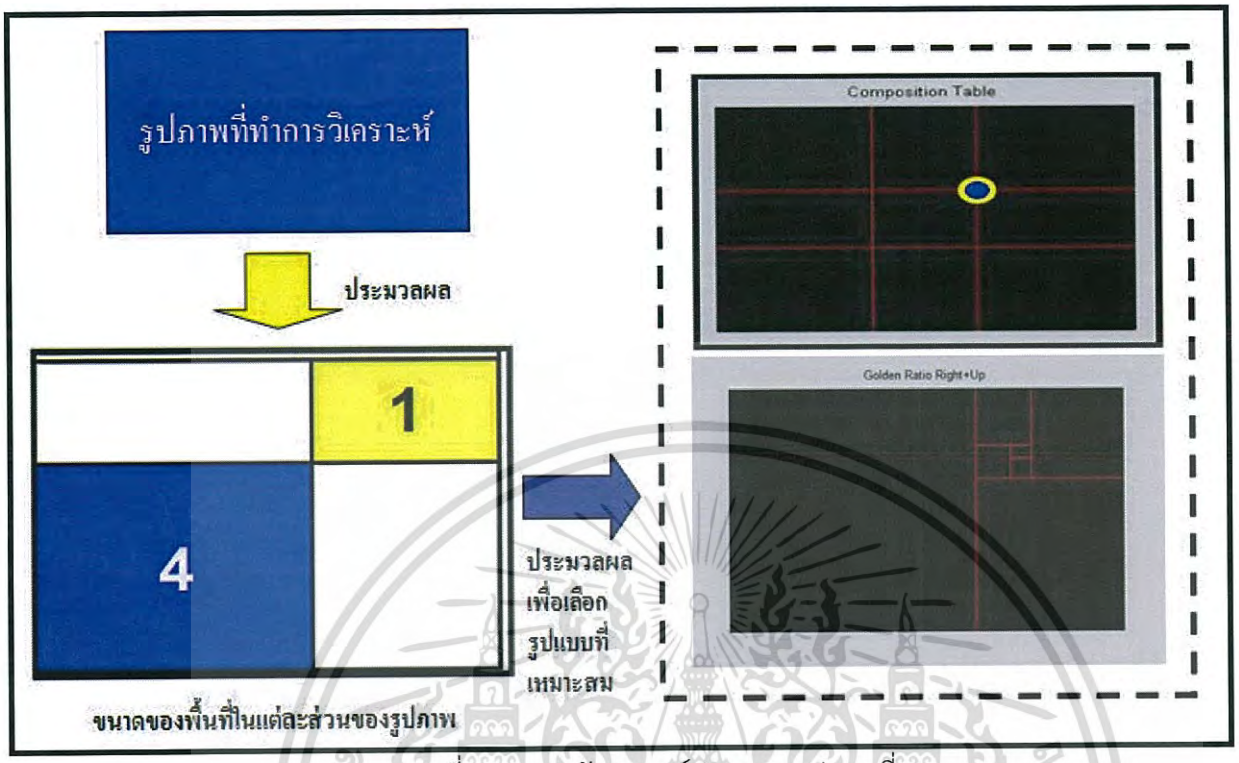
ของรูปภาพตามทฤษฎีของกฎสัดส่วนทองคำ จะต้องมีการนำจุดที่น่าสนใจที่สุดของรูปภาพ วางอยู่บนจุดตัดของตารางกฎสัดส่วนทองคำ ซึ่งตามตารางมีจุดตัดทั้งสิ้น 4 จุด โดยการวิเคราะห์หาตำแหน่งของจุดตัดที่เหมาะสม จะต้องวิเคราะห์ลักษณะของรูปภาพที่ทำการวางว่ามีลักษณะโน้มเอียงไปทางใด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากสัดส่วนของรูปภาพดังตัวอย่างที่ 4.13 จะได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมา 4 รูปแบบดังนี้



รูปที่ 4.14 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 1

รูปแบบที่1 เป็นรูปแบบการวางบริเวณจุดตัดด้านซ้าย-บน ซึ่งการวางในลักษณะนี้ จะเป็นการวางในรูปแบบของการคำนวณหาพื้นที่ 4 ช่องของรูปภาพที่จะทำการจัดเรียงองค์ประกอบใหม่ ในลักษณะที่มีพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ด้านซ้ายบน และบริเวณที่มีพื้นที่มากที่สุด อยู่ด้านขวาล่าง โดยมีวัตถุประสงค์ให้การจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ เป็นไปอย่างสมมาตรดังรูปตัวอย่าง 4.14

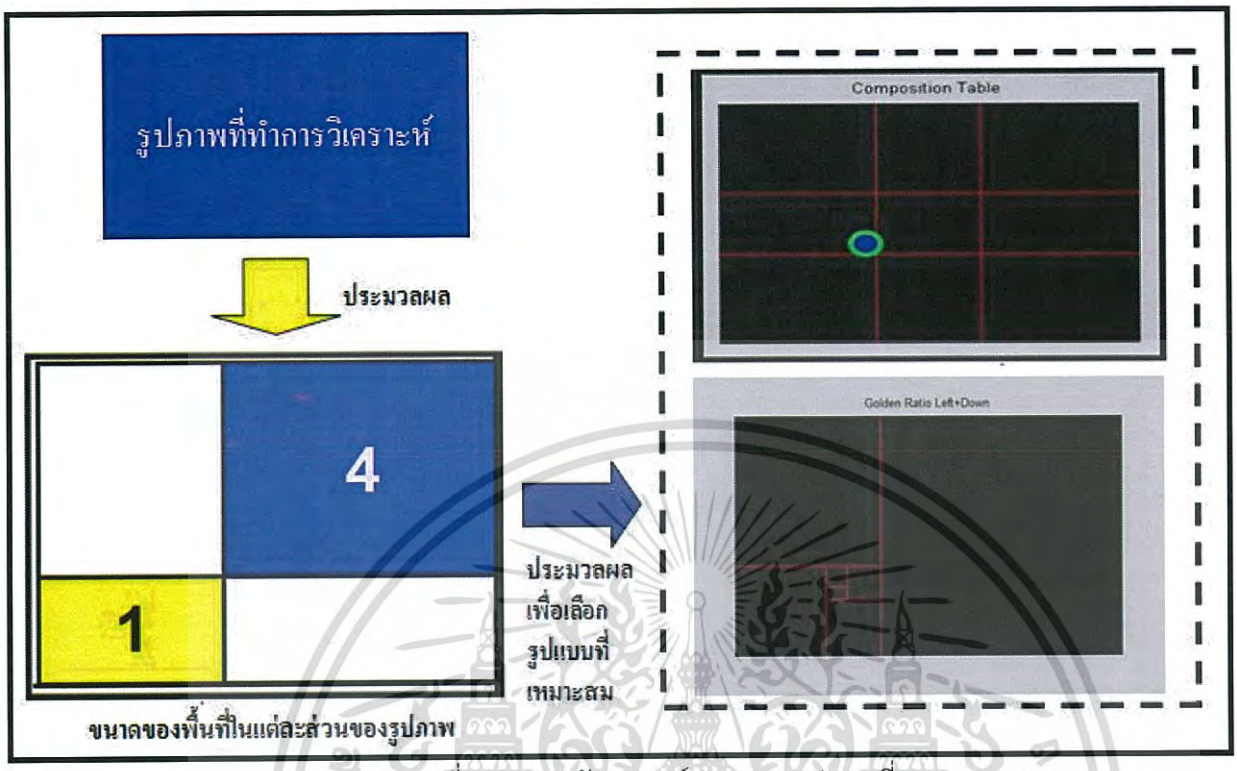
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 2 เป็นรูปแบบการวางบริเวณจุดตัดด้านขวา-บน ซึ่งการวางในลักษณะนี้ จะเป็นการวางในรูปแบบของการคำนวณหาพื้นที่ 4 ช่องของรูปภาพที่จะทำการจัดเรียงองค์ประกอบใหม่ ในลักษณะ ที่มีพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ด้านขวาบน และบริเวณที่มีพื้นที่มากที่สุด อยู่ด้านซ้ายล่าง โดยมีวัตถุประสงค์ให้การจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ เป็นไปอย่างสมมาตรดังรูปตัวอย่าง 4.15

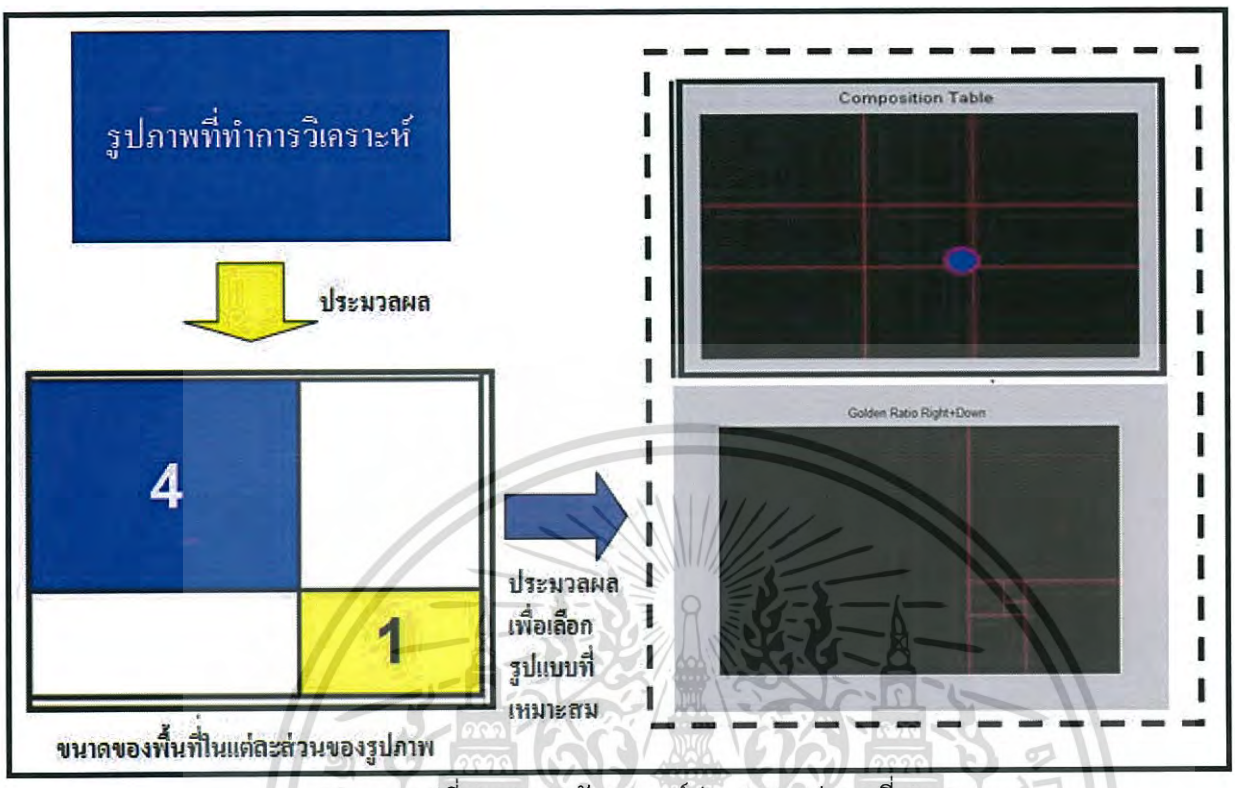
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 3

รูปแบบที่ 3 เป็นรูปแบบการวางบริเวณจุดตัดด้านซ้าย-ล่าง ซึ่งการวางในลักษณะนี้ จะเป็นการวางในรูปแบบของการคำนวณหาพื้นที่ 4 ช่องของรูปภาพที่จะทำการจัดเรียงองค์ประกอบใหม่ ในลักษณะ ที่มีพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ด้านซ้ายล่าง และบริเวณที่มีพื้นที่มากที่สุด อยู่ด้านขวาบน โดยมีวัตถุประสงค์ให้การจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ เป็นไปอย่างสมมาตรดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

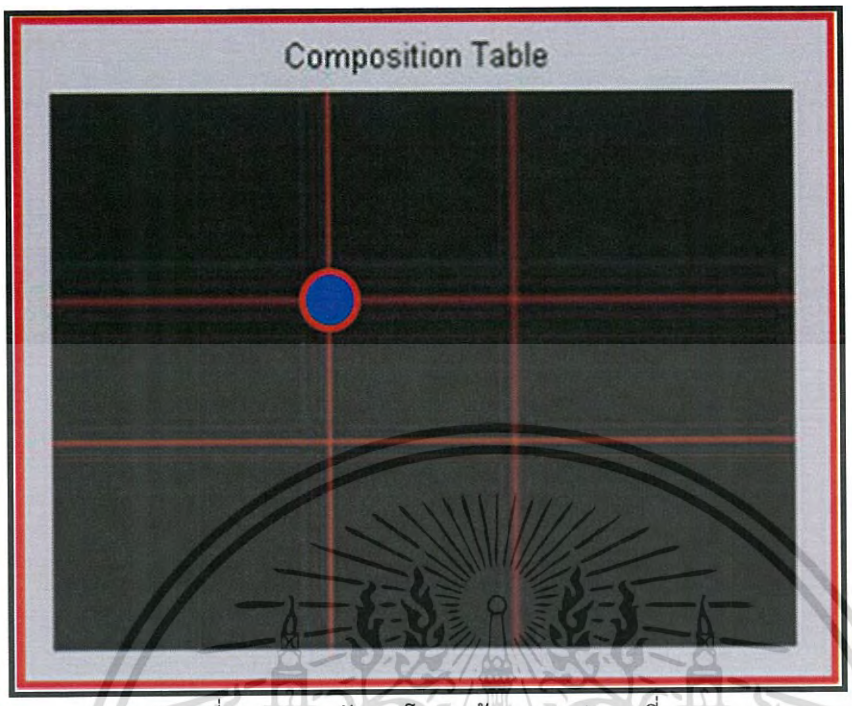


รูปที่ 4.17 การจัดวางองค์ประกอบ รูปแบบที่ 4

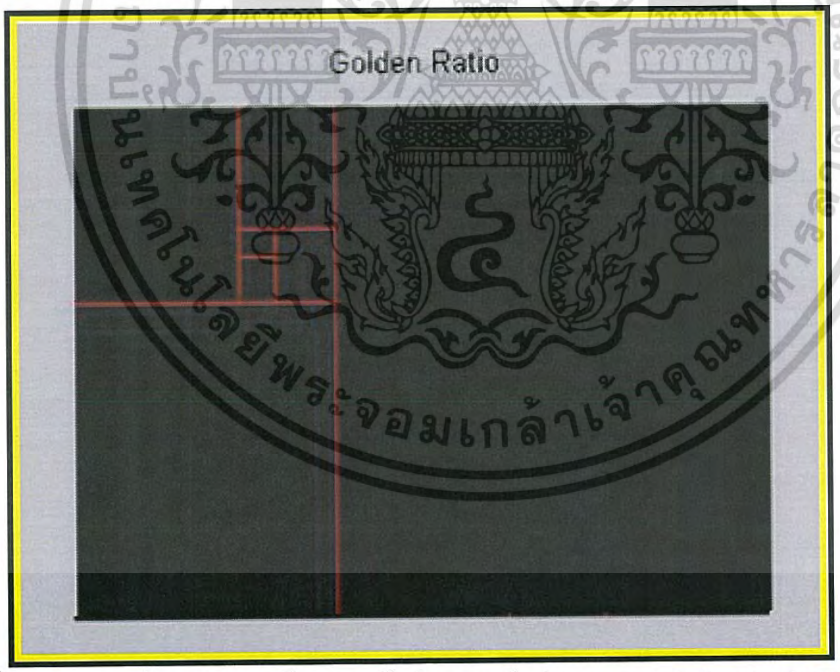
รูปแบบที่ 4 เป็นรูปแบบการวางบริเวณจุดตัดด้านขวา-ล่าง ซึ่งการวางในลักษณะนี้ จะเป็นการวางในรูปแบบของการคำนวณหาพื้นที่ 4 ช่องของรูปภาพที่จะทำการจัดเรียงองค์ประกอบใหม่ ในลักษณะ ที่มีพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ด้านขวาล่าง และบริเวณที่มีพื้นที่มากที่สุด อยู่ด้านซ้ายบน โดยมีวัตถุประสงค์ให้การจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพ เป็นไปอย่างสมมาตรดังรูปที่ 4.17

เมื่อพิจารณาในพื้นที่แต่ละส่วนว่ามีขนาดของพื้นที่แตกต่างกันอย่างไรบ้าง โดยในการทดลอง รูปภาพศิลป์ตัวอย่างมีขนาดของพื้นที่ที่เล็กที่สุดอยู่ทางด้าน ซ้าย-บน และมีขนาดของพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุดอยู่ในบริเวณด้าน ซ้าย-ล่าง และเมื่อพิจารณาจากหลักการจัดวางโครงสร้างทั้ง 4 แบบแล้ว ทำให้การทดลองเลือกการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพ ในรูปแบบที่ 1 ดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 การจัดวางโครงสร้างตามรูปแบบที่ 1

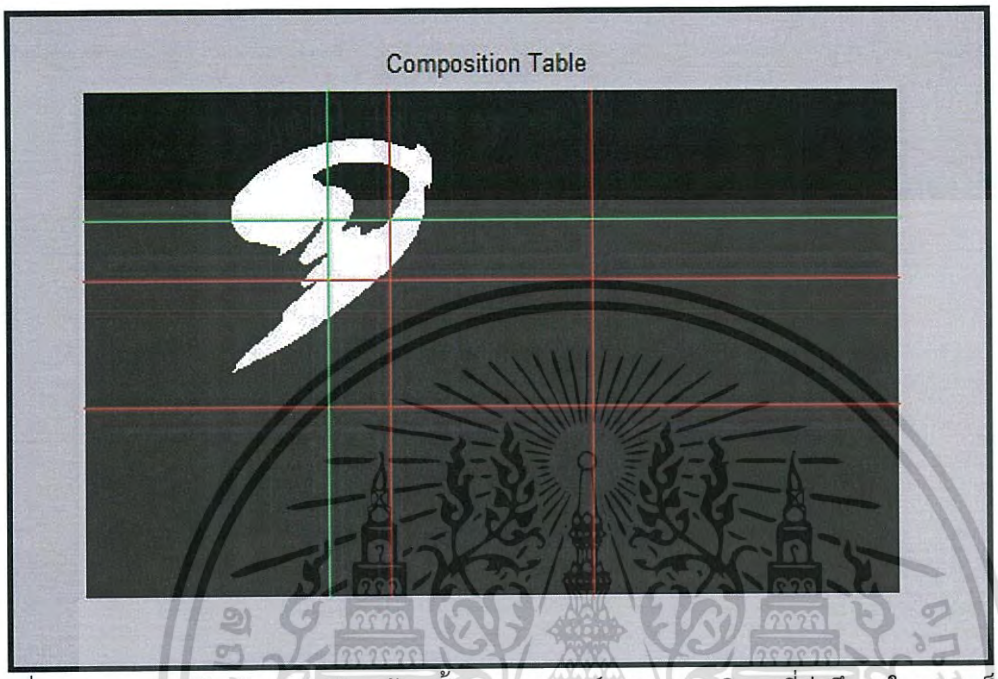


รูปที่ 4.19 การพล็อตจากทฤษฎีของกฎสัดส่วนทองคำ (Golden Rule) ตามรูปแบบที่ 1

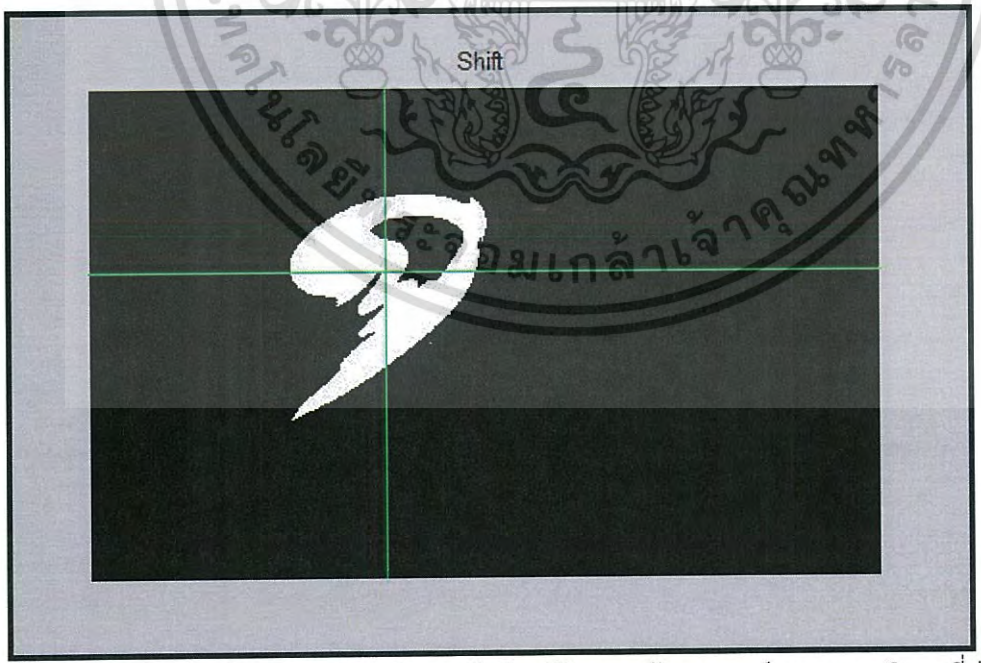
7. ทำการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพใหม่ โดยทำการย้ายจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจของรูปภาพในบริเวณเดิม ให้ย้ายไปอยู่บนจุดตัดด้าน ซ้าย-บน ของตารางรูปแบบที่ 1 ตามรูปแบบที่ได้ทำการศึกษาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้รูปภาพมีองค์ประกอบรวมที่สมมาตรมากที่สุด และทำให้รูปภาพมีการจัดวางองค์ประกอบใหม่ที่สวยงามมากขึ้น ดังรูปตัวอย่างที่ 4.17 และ 4.18

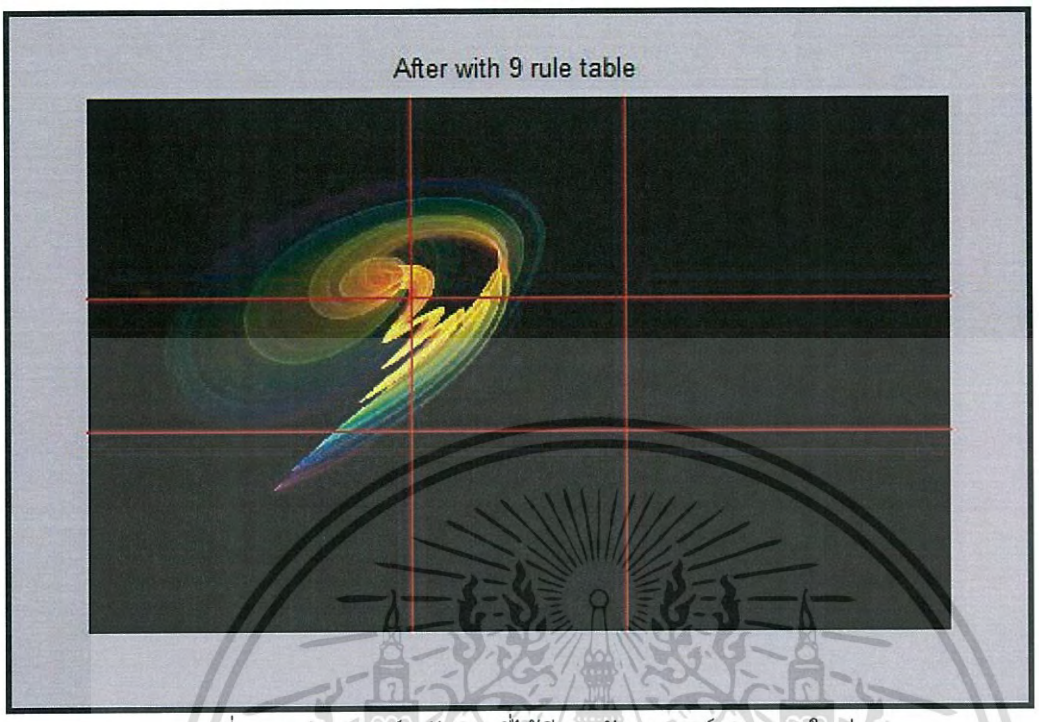


รูปที่ 4.20 ภาพศิลป์ในตำแหน่งเดิมพร้อมทั้งแสดงจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจและพล็อตกราฟใน แกน X และแกน Y ตามกฎสัดส่วนทองคำ



รูปที่ 4.21 ภาพศิลป์หลังจากการจัดวางโครงสร้างใหม่ โดยการย้ายจุดศูนย์กลางของบริเวณที่น่าดึงดูดใจไปอยู่ที่ตำแหน่ง ซ้าย-บน ตามรูปแบบที่ 1

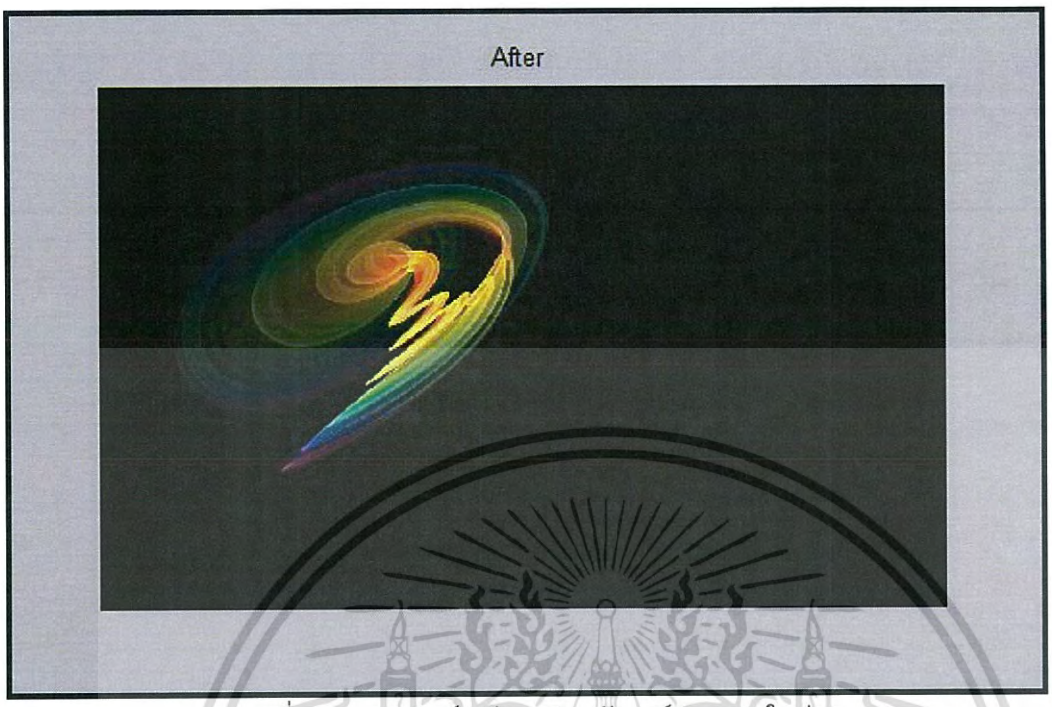
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 ภาพศิลป์หลังจากที่ได้มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่

รูปที่ 4.23 ภาพศิลป์ก่อนการจัดองค์ประกอบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 ภาพศิลป์หลังจากการจัดองค์ประกอบใหม่

รูปที่ 4.25 ภาพศิลป์หลังจากจัดวางองค์ประกอบใหม่พร้อมทั้งแสดงตารางตามทฤษฎีของกฎสัดส่วนทองคำ

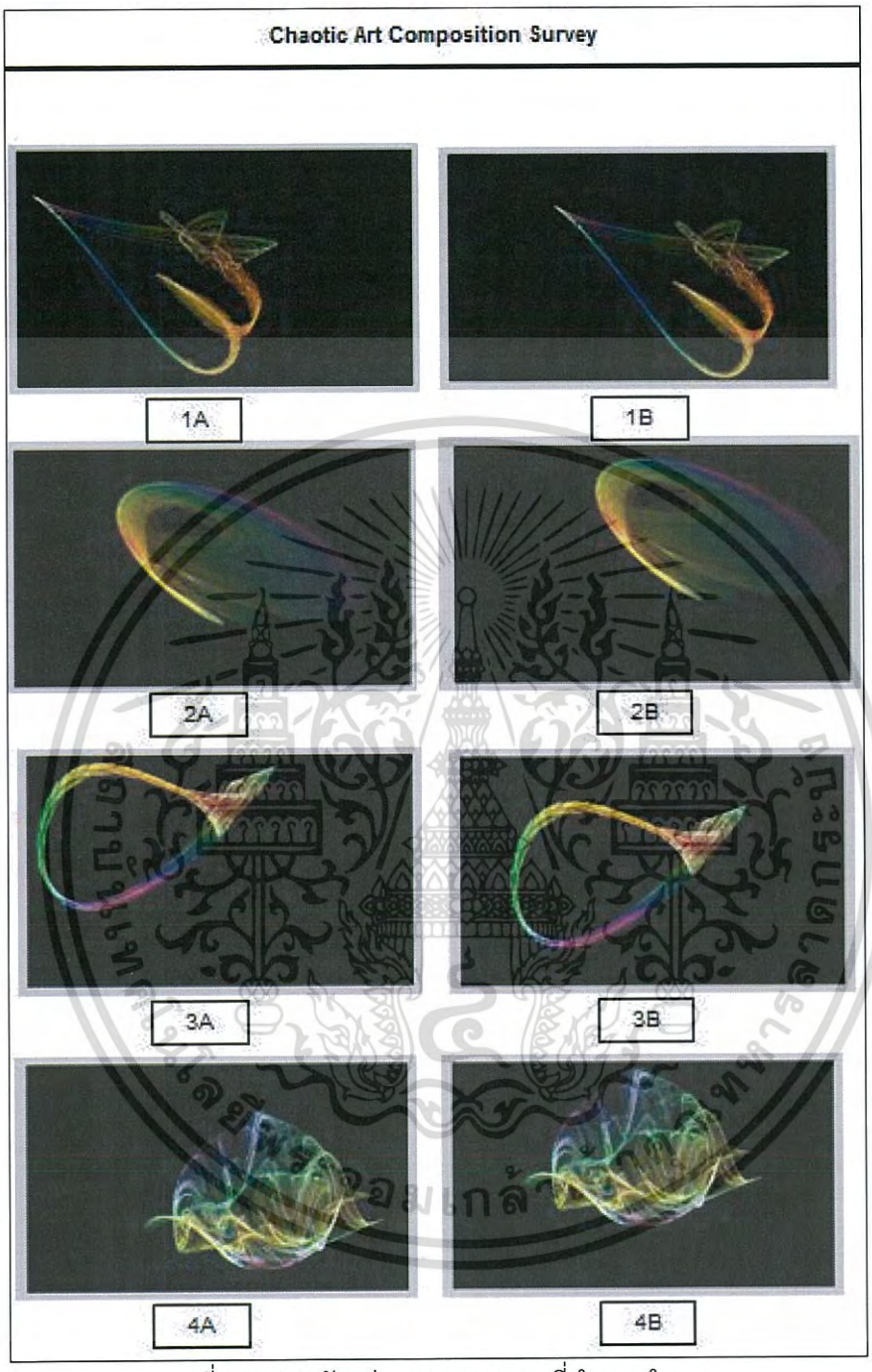
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้ผลการทดลองแล้วขั้นตอนถัดไปจะเป็นขั้นตอนการยืนยันผลการทดลองจากบุคคลทั่วไป ที่มีมุมมองต่อผลการทดลองว่าหลังจากที่ได้มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่ของรูปภาพแล้ว มีความงดงามมากกว่าเดิมหรือไม่ ซึ่งจะกล่าวอธบายรายละเอียดของการทำผลสำรวจเชิงสังคมในหัวข้อถัดไป

4.2 ผลการสำรวจการทดลองในรูปแบบสารสนเทศเชิงสังคม (Social Information)

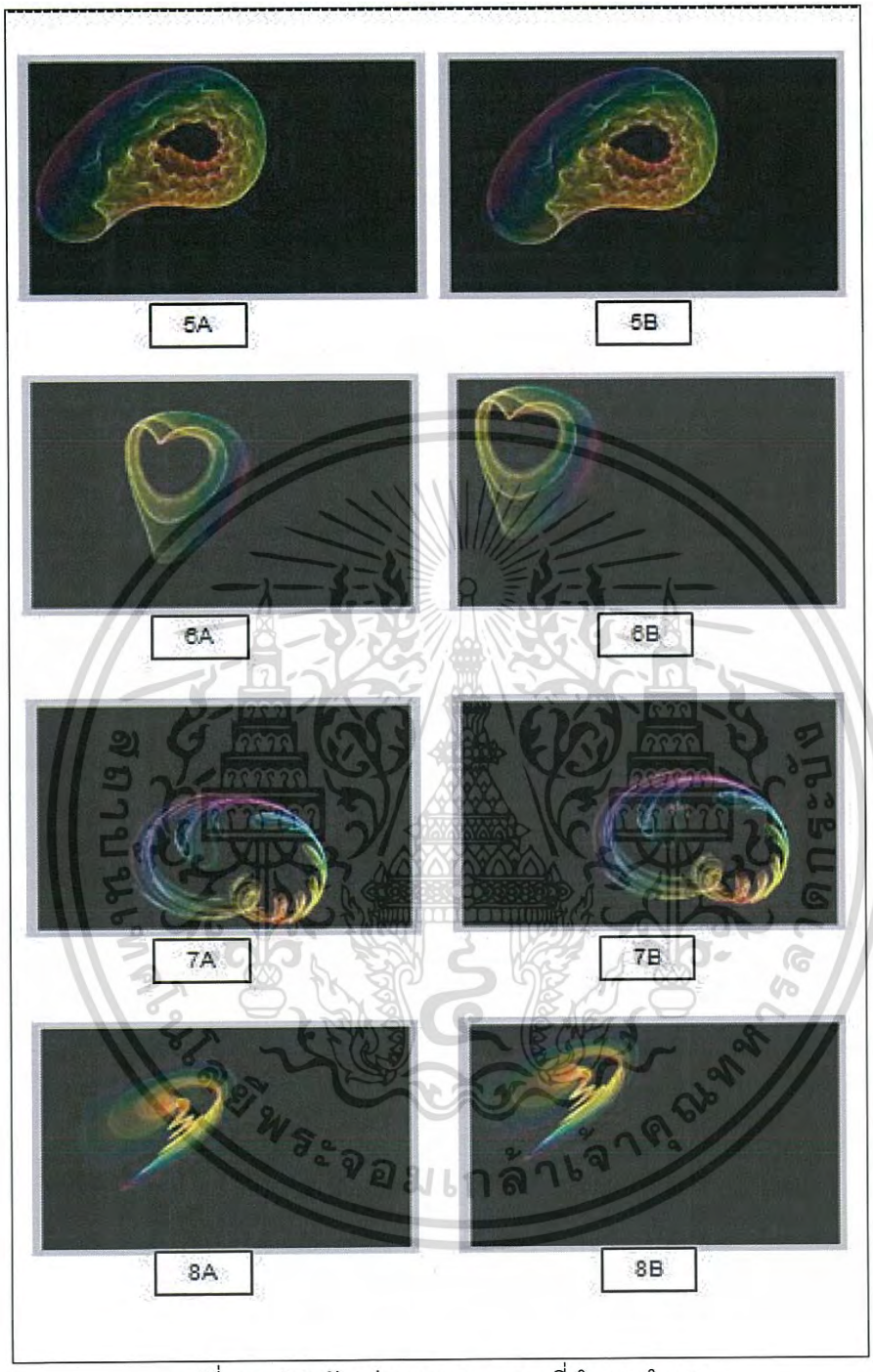
หลังจากที่ได้มีการทดลองเรื่องการจำลองภาพศิลป์ และการจัดวางองค์ประกอบใหม่แล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการทำแบบสำรวจ เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง ว่าผลการที่ทดลองที่ได้มีการทำการทดลองไปนั้น มีผลตอบรับเป็นอย่างไร โดยการสำรวจ จะอ้างอิงจากเป้าหมายที่เป็นวัตถุประสงค์ คือการทำการวิจัย เพื่อพิจารณาว่าเหตุใดคนทุกคนที่มองภาพเดียวกัน จึงมีการประเมินผลรูปภาพที่ได้แต่ต่างกันไป โดยการทดลองฉบับนี้ เป็นการทดลองเพื่อหาทฏษฎีอ้างอิงเรื่องความสวยงามของรูปภาพ ที่มีมนุษย์เป็นผู้ตัดสิน ดังนั้นผลการลองที่ได้มา จึงจำเป็นที่จะต้องทำการสำรวจจากบุคคลประเภทต่างๆ ว่าผลการทดลอง เป็นไปตามที่ได้วางสมมุติฐานไว้หรือไม่ โดยใช้แบบสอบถามดังรูปที่ 4.17(ก) และ 4.17(ข) เป็นการสุ่มวางรูปภาพก่อนการจัดวางองค์ประกอบใหม่และรูปภาพที่มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26(ก) ตัวอย่างแบบสอบถามที่ทำการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

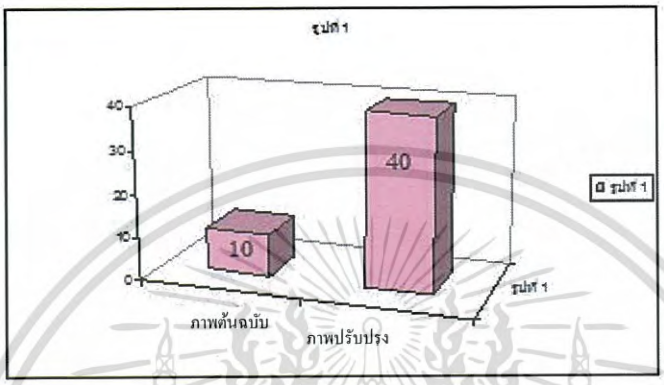


รูปที่ 4.26(ข) ตัวอย่างแบบสอบถามที่ทำการสำรวจ

จากการทำแบบสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 50 กลุ่มตัวอย่าง โดยมีการกระจายไปในกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายใน อาชีพ หลากหลายในช่วงอายุ ได้ผลการทำแบบสำรวจในแต่ละรูปดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

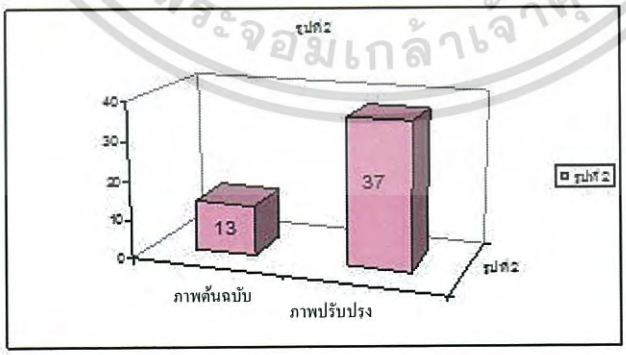
ผลการทดลองรูปที่ 1



ชอบภาพต้นฉบับ 20%

ชอบภาพปรับปรุง 80%

ผลการทดลองรูปที่ 2

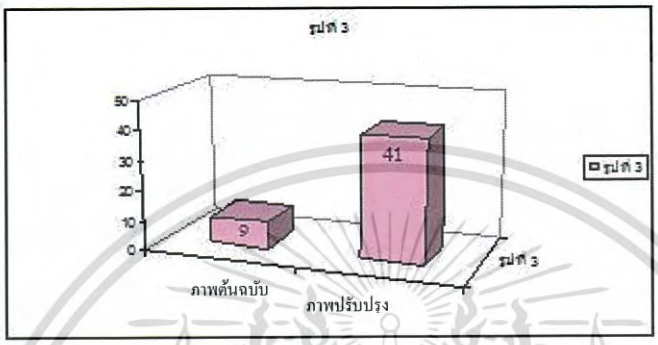


ชอบภาพต้นฉบับ 26%

ชอบภาพปรับปรุง 74%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

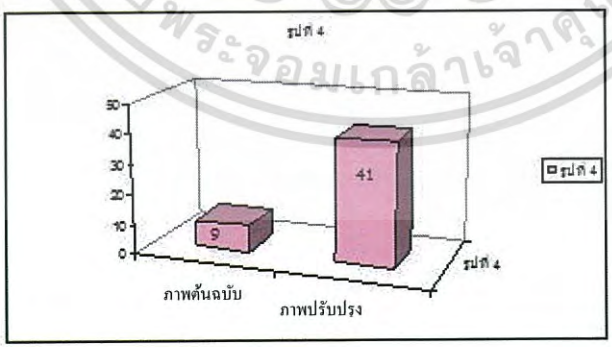
ผลการทดลองรูปที่ 3



ชอบภาพต้นฉบับ 18%

ชอบภาพปรับปรุง 82%

ผลการทดลองรูปที่ 4

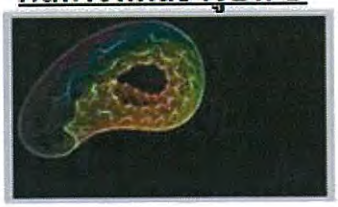


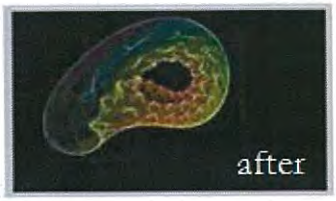
ชอบภาพต้นฉบับ 18%

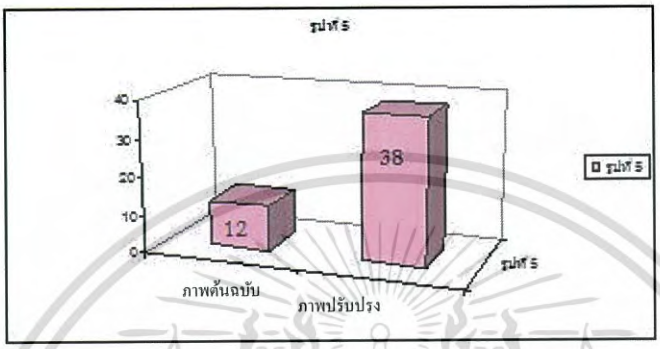
ชอบภาพปรับปรุง 82%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองรูปที่ 5



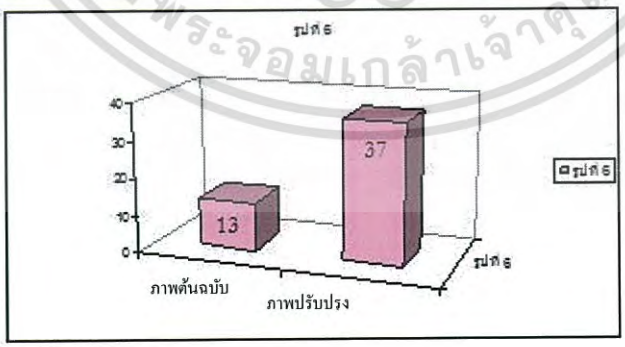




ชอบภาพต้นฉบับ 24%

ชอบภาพปรับปรุง 76%

ผลการทดลองรูปที่ 6

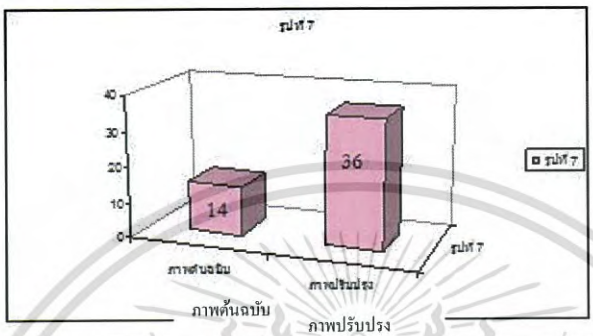


ชอบภาพต้นฉบับ 26%

ชอบภาพปรับปรุง 74%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

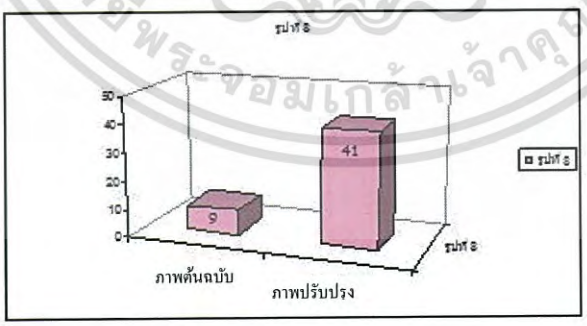
ผลการทดลองรูปที่ 7



ชอบภาพต้นฉบับ 28%

ชอบภาพปรับปรุง 72%

ผลการทดลองรูปที่ 8



ชอบภาพต้นฉบับ 18%

ชอบภาพปรับปรุง 82%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ชื่นชอบภาพที่เกิดจากการจัดวางองค์ประกอบใหม่ โดยที่เมื่อมีการคิดค่าเฉลี่ยจากผลการทำแบบสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ชื่นชอบรูปภาพที่มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่มีตัวเลขสูงถึง 78% ทำให้ผลการทดลองสามารถยืนยันได้ว่าเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ เพื่อหาจุดเด่นที่น่าสนใจในรูปภาพและมีการนำไปจัดวางองค์ประกอบใหม่สามารถทำให้รูปภาพๆเดิมมีเสน่ห์ดึงดูดใจ และสวยงามมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในงานวิจัยฉบับนี้ซึ่งเริ่มมาจากการตั้งสมมุติฐานในการทดลองจากภาพศิลป์ที่มีอยู่รอบตัวในชีวิตประจำวัน ซึ่งภาพต่างๆเหล่านั้นถูกตัดสินจากคนส่วนใหญ่ว่าเป็นรูปภาพที่มีความสวยงาม รวมทั้งภาพถ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งมักจะมีการวิพากษ์วิจารณ์กันอยู่เสมอว่าภาพถ่ายรูปนั้นเป็นภาพที่สวยงามหรือไม่ มีลักษณะขององค์ประกอบของรูปภาพเป็นอย่างไร มีการจัดวางตำแหน่งของจุดที่น่าสนใจอย่างไร จึงเป็นที่มาของงามวิจัยฉบับนี้ ซึ่งมีการวิจัยโดยการศึกษาทฤษฎีของสัญญาณอลวน เพื่อทำการสร้างรูปภาพศิลป์ขึ้นมา และทำการวิเคราห์องค์ประกอบภายในรูปภาพว่ามีความน่าสนใจอยู่ในบริเวณใด และจะทำอย่างไรให้รูปภาพมีความสวยงามมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งจากการศึกษาถึงทฤษฎีการจัดวางองค์ประกอบรูปภาพ ทำให้ได้เข้าใจถึงหลักการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพโดยเน้นการจัดวางองค์ประกอบในบริเวณที่น่าสนใจของรูปภาพ ซึ่งจากทฤษฎีนี้เองที่ใช้ร่วมกับการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพ และมีการจัดวางองค์ประกอบใหม่ ทำให้รูปภาพที่ได้จากการทดลอง มีความงดงามมากขึ้นกว่าเดิมเนื่องจากมีการวางองค์ประกอบของรูปภาพได้น่าสนใจมากขึ้น ซึ่งในการสรุปผลการทดลองนี้ จะเป็นการสรุปปัญหาจากวัตถุประสงค์ของการทดลองดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพที่เกิดจากการจำลองภาพศิลป์ด้วยทฤษฎีของสัญญาณอลวนเพื่อหาจุดที่น่าสนใจของภาพศิลป์ได้หรือไม่

ผลที่ได้จากการวิจัย จากการศึกษาภาพศิลป์ที่เกิดจากการจำลองขึ้นโดยใช้หลักการของสัญญาณอลวน พบว่าเมื่อมีการแยกองค์ประกอบของรูปภาพออกมา โดยใช้หลักการของเกาส์เซียนเพื่อแยกส่วนประกอบบริเวณที่มีค่าความเข้มสีโดดเด่นกับบริเวณที่มีค่าความเข้มสีไม่โดดเด่น จะพบว่าสามารถแยกพื้นที่ที่น่าสนใจของรูปภาพจากกระบวนการวิเคราะห์ได้ แต่จากการทดลองในงานวิจัยฉบับนี้ใช้หลักการของเกาส์เซียนเป็นตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว ซึ่งการวิเคราห์ข้อมูลของรูปภาพวิธีการที่หลากหลาย วิธีการวิเคราะห์โดยใช้หลักการของเกาส์เซียนจึงเป็นหนึ่งในหลายวิธีที่สามารถใช้วิเคราะห์คุณลักษณะของรูปภาพได้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สามารถทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์เพื่อทำการจัดวางองค์ประกอบใหม่ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้นได้หรือไม่

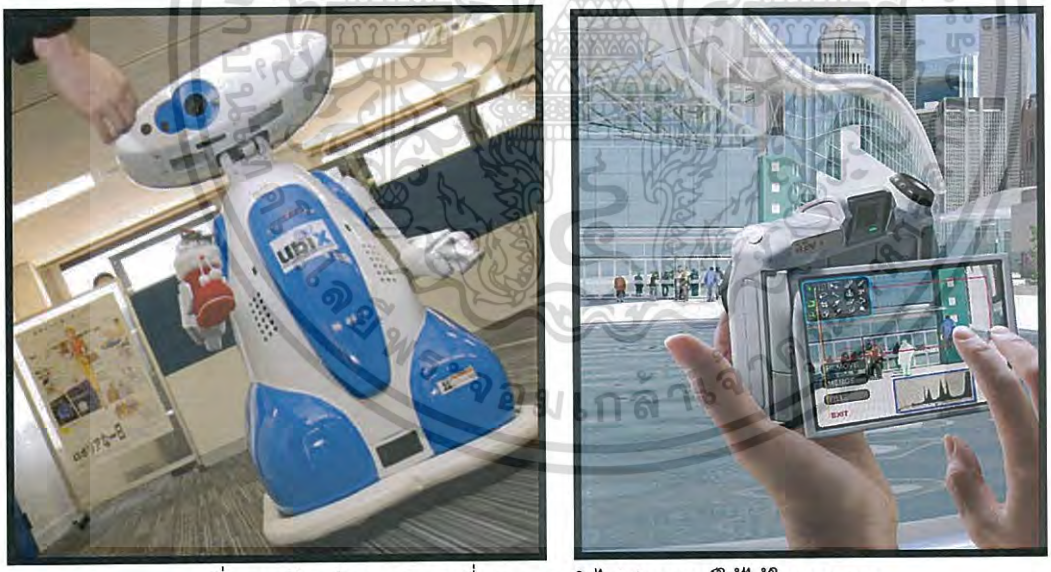
ผลที่ได้จากการวิจัย จากการศึกษาภาพศิลป์ที่เกิดจากการจำลองขึ้นโดยใช้หลักการของสัญญาณอลวน พบว่าเมื่อมีการแยกองค์ประกอบของรูปภาพออกมาและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการแบ่งพื้นที่ของบริเวณที่เป็นเป้าหมายออกเป็น 4 ส่วน และทำการวิเคราะห์หารูปร่างที่เป็นไปได้ในการจัดวางองค์ประกอบใหม่ในบริเวณที่เหมาะสม ซึ่งจากการทดลองได้มีการจัดวางองค์ประกอบของรูปใหม่ให้มีความสวยงามมากขึ้นกว่าเดิม โดยมีการทำแบบสอบถามบุคคลทั่วไป ซึ่งใช้ภาพศิลป์ที่เกิดจากการทดลองและได้มีการจัดวางองค์ประกอบของรูปภาพใหม่เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผลที่ได้จากแบบสอบถามพบว่าบุคคลทั่วไปเห็นว่ารูปภาพที่ได้มีการประมวลผลโดยโปรแกรมและได้มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวยงามมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งเป็นผลจากการทำแบบสำรวจกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 50 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างเห็นว่ารูปภาพที่ได้มีการจัดวางองค์ประกอบใหม่มีความสวยงามมากกว่ารูปภาพเดิมเป็นสัดส่วนสูงถึง 78% ดังนั้นจึงเป็นตัวอ้างอิงที่ทำให้เห็นว่าจากผลการทดลองสามารถทำให้รูปภาพมีการจัดวางองค์ประกอบใหม่ที่สวยงามขึ้นได้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 สามารถนำผลการทดลองที่ได้ ไปปรับปรุงประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งต่างๆ หรืออุปกรณ์การใช้งานต่างๆในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ผลที่ได้จากการวิจัย จากการทดลองเมื่อได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของภาพศิลป์และได้มีการจัดองค์ประกอบใหม่แล้วพบว่า คนส่วนใหญ่ที่เห็นรูปภาพจากการจัดวางองค์ประกอบใหม่มีความคิดเห็นว่าสวยงามมากขึ้นกว่าเดิม จากผลการทดลองจึงเป็นแนวความคิดในการประยุกต์ใช้กับสิ่งต่างๆรอบตัวได้หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่นกล้องถ่ายรูปที่มีโปรแกรมภายในตัวเอง เป็นโปรแกรมที่ช่วยแนะนำให้ผู้ที่ใช้กล้องถ่ายรูปจัดวางองค์ประกอบได้ดียิ่งขึ้น หรือสามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในการทำโปรแกรมหุ่นยนต์ถ่ายรูป เมื่อหุ่นยนต์มีการวิเคราะห์รูปภาพก่อนที่จะทำการถ่ายรูป จะต้องมีการประมวลผลองค์ประกอบของรูปภาพก่อนว่ามีการวางองค์ประกอบของรูปภาพที่เหมาะสมหรือไม่ จากงานวิจัยฉบับนี้เห็นว่าจากการทดลองได้เห็นประโยชน์ที่จะนำหลักการที่ได้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้กับสิ่งต่างๆรอบตัว และประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคต



รูปที่ 5.1 ตัวอย่างแนวทางที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Chavka G. G. "Beauty of fractals design of fractal antenna" Antenna Theory and Techniques, 2007 6th International Conference (2007) Pages 76 – 81.

[2] ชลูด นิ่มเสมอ. องค์ประกอบของศิลปะ. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. 2534.

[3] บุญเยี่ยม แย้มเมือง. สุนทรียะทางทัศนศิลป์. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 2537.

[4] John Canny "A Computational Approach to Edge Detection" IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol. PAMI-8, No. 6, (1986) Pages 679 – 698.

[5] Serene Banerjee and Brian L. Evans. "A Novel Gradient Induced Main Subject Segmentation Algorithm" Signals, Systems and Computers, 2004. Conference Record of the Thirty-Seventh Asilomar Conference volume 2 (2003) Pages 1640 – 1644.

[6] Alasdair McAndrew "An Introduction to Digital Image" School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology. http://visl.technion.ac.il/labs/anat/An%20Introduction%20To%20Digital%20Image%20Processing%20With%20Matlab.pdf.

[7] Hatice Gunes and Massimo Piccardi "Assessing facial beauty through proportion analysis by image processing" International Journal of Human-Computer Studies, Volume 64, Issue 12, December 2006, Pages 1184 – 1199.

[8] Haris Papasaika-Hanusch "Digital Image Processing Using Matlab" Institute of Geodesy and Photogrammetry, ETH Zurich. http://www.igp.ethz.ch/photogrammetry/education/lehrveranstaltungen/photogrammetry/matlab_imageprocessing.pdf.

[9] Yu Ma, Xiaodong Gu, Yuanyuan Wang "Histogram similarity measure using variable bin size distance" Computer Vision and Image Understanding, Volume 114, Issue 8, August 2010, Pages 981-989.

[10] Wenxian Yang, Jianmin Zheng, Jianfei Cai, Susanto Rahardja, Chang Wen Chen "Natural and Seamless Image Composition" IEEE Transaction on image processing, Vol. 18, No. 11, November (2009) Pages 2584 - 2592.

[11] Donald C. Mattson, Amanda Veldorale-Brogan "Objectifying the sand tray An initial example of three-dimensional art image The Arts in Psychotherapy, Volume 37, Issue 2, April 2010, Pages 90-96.

[12] Hinke M. Osinga, Bernd Krauskopf "Visualizing the structure of chaos in the Lorenz system" Computers & Graphics 26 (2002) Pages 815–823.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] Shilian Xu, Jiaru Yang, Yanqin Wang, Haihong Liu, Junming Gao "Application of Fractal Art for the Package Decoration Design" Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design, 2009. CAID & CD 2009. IEEE 10th International Conference (2009) Pages 705 – 709.

[14] Bin Jiao "Study on Graphics Design Based on Fractal Theory" 2010 2nd International Conference on Signal Processing Systems (ICSPS), Volume 3 (2010) Pages 439 – 442.

[15] Shouming Chen "Application of Chaos Theory in Creative Graphic Design" Computing, Control and Industrial Engineering (CCIE), 2011 IEEE 2nd International Conference, Volume 1 (2011) Pages 302 – 305.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
โปรแกรมวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพและจัดวางองค์ประกอบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างโปรแกรมวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพและจัดวางองค์ประกอบใหม่

```
clear all
close all
clc
%k Set parameter to adjust intensity of image
ei=10;
st=10;
%k=10
k=ei*st;
I = imread('chaotic16.bmp');
%h=filter matrx
h = ones(ei,st) / k;
I1 = imfilter(I,h,'symmetric');
figure
subplot(2,2,1),imshow(I), title('Original image');
subplot(2,2,2), imshow(I1), title('Filtered Image');
IG=rgb2gray(I1);
%Converting to BW
I11 = imadjust(IG,stretchlim(IG),[]);
level = graythresh(I11);
BWJ = im2bw(I11,level);
dim = size(BWJ)
IN=ones(dim(1),dim(2));
BW=xor(BWJ,IN);  %inverting

BW=~BW
BW=1-BW
BW=(BW==0)

subplot(2,2,3), imshow(BW), title('Black and White');
%Finding of initial point
row = round(dim(1)/2);
col = min(find(BW(row,:)))
%Tracing
boundary = bwtraceboundary(BW,[row, col],'W');
subplot(2,2,4),imshow(I), title('Traced');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
hold on;
%Display traced boundary
plot(boundary(:,2),boundary(:,1),'g','LineWidth',2);
hold off
% figure
% plot(boundary(:,2),boundary(:,1),'black','LineWidth',2);

nn=size(boundary);
KM=zeros(dim(1),dim(2));
 ii=0;
 %Create new matrix with boundary points.
 while ii<nn(1)
     ii=ii+1;
    KM(boundary(ii,1),boundary(ii,2))=1;
end
 figure
 subplot(2,2,1),plot(boundary(:,2),boundary(:,1),'black','LineWidth',2);
 subplot(2,2,2),imshow(KM)
%Fill inner boundaries
KM2 = imfill(KM,'holes');
subplot(2,2,3),imshow(KM2)
KM1=xor(KM2,IN);
%Geometrical center
IVx=[1:dim(2)];
IVy=[1:dim(1)];
IMx=ones(dim(1),1)*IVx;
IMy=ones(dim(2),1)*IVy;
IMy = imrotate(IMy,-90);
Koordx=IMx.*KM2;
Koordy=IMy.*KM2;
xmean=mean(Koordx,2);
yc=round(sum(xmean.*IMy(:,1))/sum(xmean));
ymean=mean(Koordy);
xc=round(sum(ymean.*IVx)/sum(ymean));
figure
imshow(I)
hold on
plot(boundary(:,2),boundary(:,1),'green','LineWidth',2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
hold on
plot(xc,1:dim(1),'red','LineWidth',2);
plot(1:dim(2),yc,'red','LineWidth',2);
hold off
% ID=im2double(I);
ID1(:,:,1)=im2double(I(:,:,1));
ID1(:,:,2)=im2double(I(:,:,2));
ID1(:,:,3)=im2double(I(:,:,3));
 figure
subplot(2,2,1), imshow(ID1);
subplot(2,2,2), imshow(ID1(:,:,1));
hold on
plot(xc,1:dim(1),'red','LineWidth',2);
plot(1:dim(2),yc,'red','LineWidth',2);
hold off
subplot(2,2,3), imshow(ID1(:,:,2));
subplot(2,2,4), imshow(ID1(:,:,3));
%-----------------------------------------------
table = zeros(size(BW))
figure
subplot(2,2,1),imshow(BW)
hold on;
plot(xc,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(1:dim(2),yc,'red','Linewidth',2);
hold off;
[x y] = ind2sub(size(BW),find(BW~=0))
c1 = [min(x) min(y)]
c2 = [max(x) min(y)]
c3 = [max(x) max(y)]
c4 = [min(x) max(y)]
bom = imcrop(BW,[min(y),min(x),(c4(2)-c1(2)),(c2(1)-c1(1))])
%Count Q1 - Q4 to fine maximum and minimum----------------------------
dimbom = size(bom)
Q2 = (xc-min(y))*(yc-min(x));
Q1 = (dimbom(2)-(xc-min(y)))*(yc-min(x));
Q3 = (xc-min(y))*(dimbom(1)-(yc-min(x)));
Q4 = (dimbom(2)-(xc-min(y)))*(dimbom(1)-(yc-min(x)));
subplot(2,2,2),imshow(bom)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
hold on
%move center of mass to crop picture
plot((xc-min(y)),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(1:dim(2),(yc-min(x)),'red','Linewidth',2);
%create Golden Ratio (Right and Down)1
%euuation of Circle plot
subplot(2,2,3),imshow(table),title('Golden Ratio')
hold on;
%left up-------------------------------------------------------
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(228,0:225,'red','Linewidth',2);
plot(279,141:225,'red','Linewidth',2)
plot(0:364,225,'red','Linewidth',2)
plot(228:364,141,'red','Linewidth',2);
plot(228:279,173,'red','Linewidth',2);
hold off;
%right up-------------------------------------------------------
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(744,0:225,'red','Linewidth',2);
plot(693,141:225,'red','Linewidth',2)
plot(607:971,225,'red','Linewidth',2)
plot(607:744,141,'red','Linewidth',2);
plot(693:744,173,'red','Linewidth',2);
hold off;
%Left down-------------------------------------------------------
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
plot(((dim(2)/8)*3),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(228,375:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(279,375:459,'red','Linewidth',2)
plot(0:364,375,'red','Linewidth',2)
plot(228:364,459,'red','Linewidth',2);
plot(228:279,428,'red','Linewidth',2);
hold off;
%Right down-------------------------------------------------------
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
plot(((dim(2)/8)*5),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
plot(744,375:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607:744,459,'red','Linewidth',2)
plot(607:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
plot(693,375:459,'red','Linewidth',2);
plot(693:744,428,'red','Linewidth',2);
hold off;
end

figure
subplot(2,2,1),imshow(BW),title('Black and White');
hold on
plot(xc,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(1:dim(2),yc,'red','Linewidth',2);

table = zeros(size(BW))
subplot(2,2,2),imshow(table),title('Composition Table')
hold on
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),225,'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
hold off

subplot(2,2,3),imshow(BW),title('Composition Table')
hold on
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),225,'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
plot(xc,1:dim(1),'green','LineWidth',2);
plot(1:dim(2),yc,'green','LineWidth',2);
hold off

% shift condition----------------------------------------------------
%left up Horizontal
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
    if xc > 364;
        l = xc-364;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        shift = circshift(BW,[0 -l]);
    elseif xc < 364;
        r = 364-xc;
        shift = circshift(BW,[0 r]);
    end
 %right up Horizontal
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
    if xc > 607;
        l = xc-607;
        shift = circshift(BW,[0 -l]);
    elseif xc < 607;
        r = 607-xc;
        shift = circshift(BW,[0 r]);
    end
%left down horizontal
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
    if xc > 364;
        l = xc-364;
        shift = circshift(BW,[0 -l]);
    elseif xc < 364;
        r = 364-xc;
        shift = circshift(BW,[0 r]);
    end
%right down horizontal
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
    if xc > 607;
        l = xc-607;
        shift = circshift(BW,[0 -l]);
    elseif xc < 607;
        r = 607-xc;
        shift = circshift(BW,[0 r]);
    end
end
% vertical shift
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
    if yc > 225;
        u = yc-225;
        shift2 = circshift(shift,-u)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    elseif yc < 225;
        d = 225-yc;
        shift2 = circshift(shift,d)
    end
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
    if yc > 225;
        u = yc-225;
        shift2 = circshift(shift,-u)
    elseif yc < 225;
        d = 225-yc;
        shift2 = circshift(shift,d)
    end
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
    if yc > 375;
        u = yc-375;
        shift2 = circshift(shift,-u)
    elseif yc < 375;
        d = 375-yc;
        shift2 = circshift(shift,d)
    end
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
    if yc > 375;
        u = yc-375;
        shift2 = circshift(shift,-u)
    elseif yc < 375;
        d = 375-yc;
        shift2 = circshift(shift,d)
    end
end
% l =Left
% d =Down
% r =Right
% u =up
%l = xc-364;
%r = 607-xc;
%u = yc-225
%d = 375-yc;
%Up down shift
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%shift = circshift(BW,-u)
%shift2 = circshift(shift,[0 -l]);
%Right Shift
%shift = circshift(BW,[113 0]);
subplot(2,2,4),imshow(shift2),title('Shift');
hold on
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
   plot(364,1:dim(1),'green','Linewidth',2);
   plot(1:dim(2),225,'green','Linewidth',2);
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
   plot(607,1:dim(1),'green','Linewidth',2);
   plot(1:dim(2),225,'green','Linewidth',2);
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
   plot(364,1:dim(1),'green','Linewidth',2);
   plot(1:dim(2),375,'green','Linewidth',2);
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
   plot(607,1:dim(1),'green','Linewidth',2);
   plot(1:dim(2),375,'green','Linewidth',2);
end
hold off

%z = xc-l;
%x = yc-u;
%plot(z,1:dim(1),'green','LineWidth',2);
%plot(1:dim(2),x,'green','LineWidth',2);

figure
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
   if xc > 364;
      l = xc-364;
      finalshift = circshift(I,[0 -l]);
   elseif xc < 364;
      r = 364-xc;
      finalshift = circshift(I,[0 r]);
   end
 %right up Horizontal
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
   if xc > 607;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        l = xc-607;
        finalshift = circshift(I,[0 -l]);
    elseif xc < 607;
        r = 607-xc;
        finalshift = circshift(I,[0 r]);
    end
%left down horizontal
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
    if xc > 364;
        l = xc-364;
        finalshift = circshift(I,[0 -l]);
    elseif xc < 364;
        r = 364-xc;
        finalshift = circshift(I,[0 r]);
    end
%right down horizontal
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
    if xc > 607;
        l = xc-607;
        finalshift = circshift(I,[0 -l]);
    elseif xc < 607;
        r = 607-xc;
        finalshift = circshift(I,[0 r]);
    end
end
% vertical shift
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
    if yc > 225;
        u = yc-225;
        finalshift2 = circshift(finalshift,-u)
    elseif yc < 225;
        d = 225-yc;
        finalshift2 = circshift(finalshift,d)
    end
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
    if yc > 225;
        u = yc-225;
        finalshift2 = circshift(finalshift,-u)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    elseif yc < 225;
        d = 225-yc;
        finalshift2 = circshift(finalshift,d)
    end
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
    if yc > 375;
        u = yc-375;
        finalshift2 = circshift(finalshift,-u)
    elseif yc < 375;
        d = 375-yc;
        finalshift2 = circshift(finalshift,d)
    end
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
    if yc > 375;
        u = yc-375;
        finalshift2 = circshift(finalshift,-u)
    elseif yc < 375;
        d = 375-yc;
        finalshift2 = circshift(finalshift,d)
    end
end


%finalshift = circshift(I,-u)
%finalshift2 = circshift(finalshift,[0 -l]);
subplot(2,2,1),imshow(I),title('Before')
subplot(2,2,2),imshow(finalshift2),title('After')
subplot(2,2,3),imshow(I),title('Before with 9 rule table')
hold on
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),225,'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
hold off
subplot(2,2,4),imshow(finalshift2),title('After with 9 rule table')
hold on
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
plot(1:dim(2),225,'red','Linewidth',2)
plot(1:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
hold off
%find max,min of image prepare to crop


%Create New Table
figure
subplot(2,2,1),imshow(table),title('Golden Ratio Left+Up')
hold on;
%create Golden Ratio (Left and Up)1
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(228,0:225,'red','Linewidth',2);
plot(279,141:225,'red','Linewidth',2)
plot(0:364,225,'red','Linewidth',2)
plot(228:364,141,'red','Linewidth',2);
plot(228:279,173,'red','Linewidth',2);
hold off;
%create Golden Ratio (Right and Up) 2
subplot(2,2,2),imshow(table),title('Golden Ratio Right+Up')
hold on;
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(744,0:225,'red','Linewidth',2);
plot(693,141:225,'red','Linewidth',2)
plot(607:971,225,'red','Linewidth',2)
plot(607:744,141,'red','Linewidth',2);
plot(693:744,173,'red','Linewidth',2);
hold off;
%create Golden Ratio (Left and Down) 3
subplot(2,2,3),imshow(table),title('Golden Ratio Left+Down')
hold on;
plot(((dim(2)/8)*3),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(228,375:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(279,375:459,'red','Linewidth',2)
plot(0:364,375,'red','Linewidth',2)
plot(228:364,459,'red','Linewidth',2);
plot(228:279,428,'red','Linewidth',2);
hold off;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%create Golden Ratio (Right and Down) 4
subplot(2,2,4),imshow(table),title('Golden Ratio Right+Down')
hold on;
plot(((dim(2)/8)*5),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(744,375:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607:744,459,'red','Linewidth',2)
plot(607:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
plot(693,375:459,'red','Linewidth',2);
plot(693:744,428,'red','Linewidth',2);
hold off;
%Final Show
figure
imshow(finalshift2),title('Golden Ratio Left+Up')
hold on;
%left up-------------------------------------------------------
if ((Q4>Q3)&(Q4>Q2)&(Q4>Q1)) & ((Q2<Q1)&(Q2<Q3))
plot(364,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(228,0:225,'red','Linewidth',2);
plot(279,141:225,'red','Linewidth',2)
plot(0:364,225,'red','Linewidth',2)
plot(228:364,141,'red','Linewidth',2);
plot(228:279,173,'red','Linewidth',2);
hold off;
%right up-------------------------------------------------------
elseif ((Q3>Q1)&(Q3>Q2)&(Q3>Q4)) & ((Q1<Q2)&(Q1<Q4))
plot(607,1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(744,0:225,'red','Linewidth',2);
plot(693,141:225,'red','Linewidth',2)
plot(607:971,225,'red','Linewidth',2)
plot(607:744,141,'red','Linewidth',2);
plot(693:744,173,'red','Linewidth',2);
hold off;
%Left down-------------------------------------------------------
elseif ((Q1>Q2)&(Q1>Q3)&(Q1>Q4)) & ((Q3<Q2)&(Q3<Q4))
plot(((dim(2)/8)*3),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(228,375:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(279,375:459,'red','Linewidth',2)
plot(0:364,375,'red','Linewidth',2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
plot(228:364,459,'red','Linewidth',2);
plot(228:279,428,'red','Linewidth',2);
hold off;
%Right down-------------------------------------------------------
elseif ((Q2>Q1)&(Q2>Q3)&(Q2>Q4)) & ((Q4<Q1)&(Q4<Q3))
plot(((dim(2)/8)*5),1:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(744,375:dim(1),'red','Linewidth',2);
plot(607:744,459,'red','Linewidth',2)
plot(607:dim(2),375,'red','Linewidth',2)
plot(693,375:459,'red','Linewidth',2);
plot(693:744,428,'red','Linewidth',2);
hold off;
end
figure
subplot(2,2,1),imshow(finalshift2)
bk = imread('shell2.jpg')
subplot(2,2,2),imshow(bk)
bkkg = imadd(bk,finalshift2)
subplot(2,2,3),imshow(bkkg)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
งานวิจัยที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1st International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS2011)

26-29 January 2012, KMITL, Bangkok Thailand

Co-organized by:
Institute of National Colleges of Technology, Japan
and
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1st International Symposium on Technology for Sustainability - ISTS2011, KMITL, Bangkok, Thailand

Artificial Charm for Chaotic Art

Pitikhate Sooraksa[1], Pawin Hongprayoon[2]

Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand
Email : kspitikh@kmitl.ac.th[1] , bomkudo@gmail.com[2]

Abstract— This paper illustrates how to enhance charm for chaotic art. The adding ingredients are based on scientific reasoning in explaining charm in term of the natural law of symmetry and the golden ratio. With these principles, signal processing engineers can assign the center of mass of the image at the focal points. The merit of contribution is in the light of merging state of the art in chaotic engineering with a truly art composition describing charm and beauty for harmoniously mixing fantasy abstract and real world.

Keywords- Aesthetics, beauty, charm, chaos, image processing

I. INTRODUCTION

In life, wherever we are, we immerse in the interconnectedness and complexity of human and nature, art and science, order and chaos. Convenient lifestyles in modern society can be achieved by means of engineering and technology. Yet the advance in these is not guaranteed sustainability of having a meaningful life. Fortunately, sufficient economy [1], bestowed by His Majesty the King Bhumibol Adulyadej of Thailand, stresses the middle path as overriding principle for appropriate conduct by the populace at all levels. The middle path is not only the path for moderation, but also the path of simplification and harmonization. Applying this philosophy, to sustain our meaningful life, we harmonize complexity and simplicity, art and science, order and chaos.

In science, chaos is an interesting phenomenon where the dynamic systems are sensitive to little change in an initial condition [2-5]. In engineering, a chaotic system is a deterministic system for the designer, but is a random one for the observers [2-6]. With the unpredictable properties for those who don't know the initial condition, engineers apply this property to design and construct various applications include encryption devices in secure communication [7], mixers for chemical production [8], and chaotic path generators for mobile robots [9].

In art, chaos is also employed for generating abstract patterns. Abstract art [10] and modern art [11] provide high possibility in utilizing chaotic patterns. A famous example for computerized gallery of art was generated by Sprott [12,13]. The pictures were created by a computer program using chaotic equations with rendering techniques. The art created using this method may be called "chaotic art." In the eyes of the state-of-the-art, most engineering settings concern about functionality, but not focus on emotion. Nevertheless, in human history, emotion is a truly real reason for decision making! That is a charm of life. This paper describes how to enhance charm for the chaotic art. Since the charm is added later on after the chaotic art has been constructed, it may be called "artificial charm."

To begin with, we first need to understand science of charm for a picture. To serve the purpose, Section II deals with art for this chaotic charm. Section III explains how to engineer charm for chaotic art. Concluding remarks are given in Section IV.

II. SCIENCE: ART FOR CHAOTIC CHARM

The natural law of symmetry and the golden ratio have been known since ancient times [14], and have been used in art and architecture all over the world [15]. Using the golden ratio, elements in the pictures can be charmingly composed in accordance with the allocated areas suggested in Fig. 1. Elements in the target picture needs to fill up around the focal points in the allocated areas. In doing so, the picture has been adding charm into it via human perception on the magic geometry. Since the locations of the focal points are deterministic, but look random to the audiences who do not know about the art for the charm, we name the process as – art of chaotic charm. To illustrate the idea, Fig. 2 depicts a charming picture of a butterfly dancing over a flower.

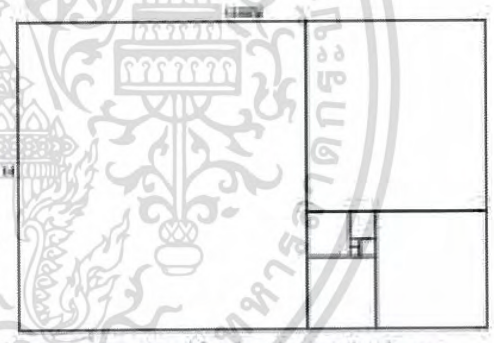


Figure. 1 The golden ratios shown by pre-assigned areas

Figure 2. Art of the chaotic charm suggested by the mask in Fig. 1

As we have seen, the key idea of adding artificial charm into the picture is to simply follow the golden ratio and to

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

make the picture be symmetric in each subarea. Next section embraces and extends the charm to enhance the chaotic art

III. Engineering: Charm for Chaotic Art

Chaotic art generated by chaotic equations is spectacular in its abstract patterns. However, the art deserves an explanation of its own beauty and charm in term of mathematics in scientific fashion. The previous section addresses the key idea of charm using the law of symmetry and the golden ratio. This section provides steps to apply the principle. The proposed procedure to add charm into chaotic art is as follows:

(1). Generate a chaotic art using a chaotic equation.
(2). Use image processing tool to calculate the center of mass of the image.
(3). Move the center of mass to the location that draws the line of symmetry or one of the four focal points as the four intersections dividing the line into 1:1.618 .
(4). Apply the golden ratio by placing the center of mass at or near by the focal points to attract attention from the viewers.

Figure 3 shows an example following the three steps. The original picture is manipulated by MATLAB image tools. Unlike two decades ago, image processing tools are now available and user-friendly generalized for all engineers. One may write his own program by any programming language or using a commercial tool box in a software package. Note that the red lines are drawn to divide Fig.3 into 9 regions. Each line is drawn to divide the picture into regular boxes with the golden ration 1:1.618. Applying Step (4), Fig. 3 finally becomes Fig. 4.

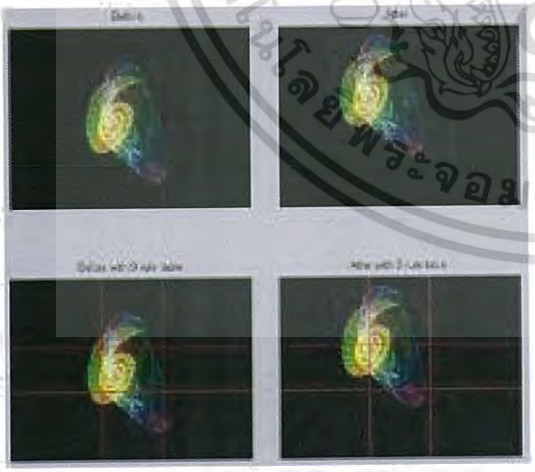


Figure 3 Chaotic art followed Steps (1)-(3)

Figure 4 Chaotic art completed at Step (4)

To make the picture more comprehensible, one may elaborately diversify its meanings to the viewers. Since the chaotic art provides fantasy beyond our daily experiences, one may combine the real world objects with the fantasizing picture to create the coexisting world. To harmonize the world of fantasy and the real world, one may add a few more steps. Step 5 and 6 are proposed as:

(5). Define a similarity index to name all pictures both chaotic art and real objects in the database. And then use a similarity index to match the two pictures.
(6). Place the real object at the spot balancing the picture by means of the golden ratio criteria.

A method to create the similarity index may be adopted and derived from method of Local Binary Patterns (LBP) or Local Ternary Patterns (LTP) [16, 17]. The LBP and LTP methods are given as an example hereof but not limited to other methodologies. The following paragraphs provide a brief review on the LTP using to illustrate similarity of the two pictures in the areas of assignment. The readers are referred to [16, 17] for detail calculation using the methods. For LTP algorithm, a 3x3 matrix containing 9 elements of pixels is considered. Given v_0 is a value or an intensity of grey level at the middle or referent cell and v_i is the value of the grey level of the i-th cell surrounded the middle cell. The RGB image is needed to convert into grey level. With the threshold T, we can assign the ternary system for relative value between a pair of middle cells and its neighbour. A texture unit is defined as a set

$TU=\{E_1,E_2,\ldots,E_8\}$ where $E_i (i=1,2,\ldots,8)$ and

$$E_i=\begin{cases}0 & \text{if } v_i-v_0<-T\\ 1 & \text{if } -T\le v_i-v_0\le T\\ 2 & \text{if } T<v_i-v_0\end{cases} \quad (1)$$

An index which is a sum of each pair of products of E_i in Eq.(1) and weighting values in Fig.5 are assigned to make a unique character for each number. The index of texture number can be shown in Eq. (2).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 5 Weighting values for texture number as index

$$N_{TU} = \sum_{i=0}^{8} f_i \cdot 3^{i-1} \qquad (2)$$

Examples of the calculation can be found in [15]. For LBP, f_i in Eq. (1) will be reduced to be just 0 and 1; whereas, weighting values in Fig 5 will be changed the base from 3 to be 2 with the same exponents. The rest of the calculation is the same.

Suppose that one has finished calculating the texture number of all images of real objects and the chaotic ones in his gallery. Next step is to locate and harmonize the two pictures. Full image or partial ones are choices to be determined by the designer. Imagination is important in the areas of art even though the best matched texture number can suggest the possible degree of harmony of the two pictures. It is important to remind the reader that charm occurs when the pictures are symmetrical or obeyed the golden ratio.

To illustrate the method, the purple and pink area of the chaotic art in Fig. 4 is selected in part. And then the texture number is calculated and the best matched picture found herein, using the collection gallery for real object database, is a jelly fish swimming in the dark. The result is shown in Figure 6. Detail calculation and matching process are left as exercises to the readers to use their creativity. In this given example, "Escape of the jelly fish" is the name of the figure!

Figure 6 Escape of the jelly fish

IV. CONCLUDING REMARKS

This paper describes an application of chaotic engineering which is extending to enhance aesthetic value of the chaotic art. Sciences of beauty and charm are described in term of symmetry and the golden ratio. The chaotic art is first generated by using computer program. The famous golden ratio and the areas corresponding to Fibonacci number are then employed to add charm into the chaotic art by relocating the focal points. With simple image processing operation and the aid of texture number unit, the picture reveals significant improvement and meaningful perception of art appreciation. Coexistence of art in real space and cyber one validates existing of science in art, art in engineering, and engineering art for life.

V. ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank Faculty of Engineering, KMITL for financially supporting the work.

VI. REFERENCES

[1] UNDP, *Thailand Human Development Report 2007: Sufficient Economy and Human Development*, United Nations Development Programme, 2007.

[2] G. Chen and X. Dong, *From chaos to order: Methodologies, perspectives and applications*, Singapore, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1998.

[3] R. Kurtz, Ghaos: *The Science of Predictable Random Motion*, New York, Oxford University Press Inc., 2011.

[4] M. Nakagawa, *Chaos and Fractal in Engineering*, World Scientific Publishing Co. 1999.

[5] K. Klomkarn, and P. Sooraksa, "Simple self instructional module based on chaotic oscillator: Few blocks generating many patterns," *International Journal of Bifurcation and Chaos*, vol.21, Issue 5, pp. 1469-1481, 2011.

[6] K. Klomkarn, P. Sooraksa, and G. Chen, "The new construction of minimal-scale chaotic circuits," *International Journal of Bifurcation and Chaos*, vol.20, Issue 5, pp. 1483-1497, 2010.

[7] P. Sooraksa, and K. Klomkarn, *An Authentication Device*, World Intellectual Property Organization, WO 2008/004-898 A1.

[8] D. J. Lamberto, F. J. Muzzio, *Method of chaotic mixing and improved stirred tank reactor*, USPatent 5921679.

[9] P. Sooraksa, and K. Klomkarn, "No-CPU" chaotic robots: from classroom to commerce," *IEEE Circuits and Systems Magazine*, vol 10, Issue 1, pp. 46-53, 2010.

[10] J. Gaff, *20th Century Art, 1910-20:The Birth of Abstract Art*, Millwalkee, Gareth Stevens Publishing , 2001.

[11] H. B. Clapp, Theories of Modern Art: A Source Book by Artists and Critics, Berkely, University of California Press, 1968.

[12] R. S. Chapman, J. C. Sprott, *Images of a Complex World: The Art and Poetry of Chaos*, World Scientific Publishing Company, 2005.

[13] http://sprott.physics.wisc.edu/fractals.htm, Retrival date September 15, 2001.

[14] R. A. Dunlap, The Golden Ratio and Fibonacci Numbers (Second Ed.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1999.

[15] S. Olsen, *The Golden Section: Nature's Greatest Secret*, New York, Walker Publishing Co. Inc., 2006.

[16] D.C . He and L. Wang, "Texture Unit, Texture Spectrum, and Texture Analysis", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol.28, No.4, pp.509-512, 1990.

[17] J. Heikkinen, Applications of texture analysis and classification methods to metal surface inspection problems. *Diploma thesis*, University of Oulu, 1993.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายภาวิน ฮงประยูร
วัน เดือน ปีเกิด	17 มีนาคม 2528 ที่กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจบัน	บ้านเลขที่ 132 ซ.พัฒนาการ 63 ถ.พัฒนาการ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร 10250
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนผดุงราษฎ์วิทยาคม อ.เมือง จ.พิษณุโลก (ปีการศึกษา 2534 – 2539)
	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อ.เมือง จ.สกลนคร (ปีการศึกษา 2540 – 2545)
	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ประยุกต์ – เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร (ปีการศึกษา 2546 – 2549)
ประสบการณ์การทำงาน	ซุปเปอร์ไวเซอร์อาวุโส บริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทย จำกัด (พ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้