สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์

PROGRAM DEVELOPMENT FOR FINDING PICTURE CONFIGURATION USING MATHEMATICAL METHODS

T051790

กฤษดา เพชรทับทิม

พรเทพ รามบุตร

ปัญหานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51790
วัน,เดือน,ปี 29 ก.ค. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.....
ง.....

PROGRAM DEVELOPMENT FOR FINDING PICTURE CONFIGURATION USING MATHEMATICAL METHODS

KRITSADA PATCHTUBTIM

PORNTHEP RAMBUT

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTERR SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ PROGRAM DEVELOPMENT FOR FINDING PICTURE CONFIGURATION BY MATHEMATICAL METHOD
ชื่อนักศึกษา	นายกฤษดา เพชรทับทิม 43050001 นายพรเทพ รามบุตร 43050031
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.กฤษฎา บุศรา อ.จินดา ไชยช่วย

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นำปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2546

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ.พัชรินทร์ เหมโชติ	
กรรมการ	ผศ.ดร.ณัฐไชย์ ลีนาวงศ์	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อ.กฤษฎา บุศรา	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อ.จินดา ไชยช่วย	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์
ชื่อนักศึกษา นายกฤษดา เพชรทับทิม 43050001
นายพรเทพ รามบุตร 43050031
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สาขา คณิตศาสตร์ประยุกต์
ปีการศึกษา 2546
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.กฤษฎา บุศรา
อ.จินดา ไชยช่วย

บทคัดย่อ

โครงงานปัญหาพิเศษนี้ต้องการแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในอีกด้านหนึ่ง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการประมวลผลภาพ และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ และเนื่องด้วยปัจจุบัน การสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลจะใช้ข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของข้อความเป็นคีย์(key)ในการสืบค้น แต่การใช้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปภาพเพื่อช่วยในการสืบค้นนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ดังนั้นการใช้ภาพหรือข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพเพื่อใช้ข้อมูลนั้นเป็นคีย์ ในการสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจมาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษนี้จะเน้นอยู่ 2 เรื่องด้วยกัน ได้แก่

1. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ช่วยในการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ
2. นำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพมาเป็นคีย์(key) ในการค้นหาข้อมูลต่างๆในฐานข้อมูล

การทำงานหลักของโปรแกรมคือ โหลดภาพที่จะใช้สืบคนเข้ามา ถ้าภาพที่ใช้สืบค้นมีสัญญาณรบกวน จะทำการกำจัดสัญญาณรบกวนก่อนแล้วนำภาพนั้นมาหาขอบภาพ จากนั้นทำการปรับปรุงภาพเพื่อให้ภาพที่ได้นั้นนั้นสมบูรณ์ขึ้นแล้วจึงทำการติดตามขอบภาพเพื่อหาว่าภาพที่นำมาสืบค้นมีจำนวนกี่สัณฐาน ทำการหาสัณฐานของภาพที่ได้ ถ้าภาพนั้นเอียงจะทำการหมุนภาพเพื่อให้ฐานของภาพกลับมาอยู่ในแนวแกน x เลือกภาพจากฐานข้อมูลตามคุณสมบัติพื้นฐานที่ได้คัดไว้ ถ้าภาพที่ใช้สืบค้นขนาดไม่เท่ากันกับภาพจากฐานข้อมูลต้องย่อ/ขยายภาพนั้นแล้วทำการเทียบสหสัมพันธ์ซึ่งจะบอกได้ว่าภาพทั้งสองนั้นเป็นภาพเดียวกันหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	PROGRAM DEVELOPMENT FOR FINDING PICTURE CONFIGURATION USING MATHEMATICAL METHODS
Stident	Mr.Kritsada Patchtubtim 43050001
	Mr.Pornthep Rambut 43050042
Degree	Bachelor of Science
Department	Mathematics and Computer Science , Faculty of Science
Programme	Applied Mathematics
Academic Year	2003
Special Project Advisor	Kridsada Budsara
	Chinda Chaichuay

ABSTRACT

This special project shows the use of mathematics in a way that can be applied to image processing and image data analysis. Presently the search for information in database usually uses only the text key but it hardly uses key that is in the form of image data. So using picture or data obtained from image analysis is more interesting. Then the purpose of this special project emphasizes on two things , namely ,

1. Using mathematical methods to help process and analyze the image
2. Using that data as a key to search other information in the database.

The process of program starts with loading a picture that we want to search into program. If that picture has noises, it must be removed. Next, the program will detect edges of the picture, improve the edges and follow edges of picture to obtain the member of its configurations. After that, the type of picture's configuration. If the edges of picture is inclined, it will be rotated to coordinate plane. Then the program will choose the pictures that fit the predetermined basic qualities. The original picture is then resized in case that its size is not equal to the size of the pictures chosen from the database. Finally, compare their correlations which can tell if both pictures are the same whether the both are the same.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง **การพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์** สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์กฤษฎา บุษศรา และอาจารย์จินดา ไชยช่วย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ และให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำงาน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประศาสน์วิชาความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและภาคปฏิบัติแก่ทางคณะผู้จัดทำจนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้สัมฤทธิ์ผลด้วยดีทุกประการ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

นอกจากนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำ.....1

1.3 ขอบเขตของปัญหา.....1

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้พื้นฐาน.....3

2.1 ไฟล์ข้อมูลกราฟฟิกชนิด BMP.....3

2.1.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP.....3

2.1.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP.....3

2.1.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP.....4

2.1.3.1 แบบบีบอัดข้อมูล.....4

2.1.3.2 แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล.....4

2.1.4 โครงสร้างของเฮดเดอร์ไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP.....4

2.2 ความรู้ข้อมูลภาพแบบดิจิตอล.....5

2.2.1 ความหมายและนิยามของภาพแบบดิจิตอล.....5

2.2.2 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล.....6

2.2.3 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล.....7

2.3 การกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise Removing).....8

2.3.1 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณเชิงเส้น.....8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณไม่เชิงเส้น.....9
2.4 เทรดโชลด์ (Threshold).....11
2.5 การหาขอบภาพ.....12
2.5.1 การหาขอบภาพโดยหลักการของโซเบล (Sobel).....13
2.5.2 กระบวนการทำงาน.....17
2.6 การติดตามรอยขอบภาพ.....20
2.6.1 กระบวนการทำงาน.....23
2.7 การแปลงข้อมูลภาพแบบพื้นฐาน (Basic Transformation).....24
2.7.1 การเลื่อนภาพ (Translation).....24
2.7.2 การหมุนภาพ (Rotation).....25
2.7.3 การย่อ/ขยายภาพ (Scaling).....28
2.8 การเทียบภาพด้วยการทำสหสัมพันธ์ (Correlation).....30
2.8.1 กระบวนการทำงาน.....31
2.9 การปรับปรุงภาพ.....32
2.9.1 การขยายออก.....32
2.9.2 การหดเข้า.....32
2.10 การหาสัณฐานของภาพ.....33
2.11 การเคลียร์ภาพ.....41
2.12 การเคลียร์ภาพย่อย.....42
2.13 การหากรอบภาพ.....43
2.14 การหากรอบภาพย่อย.....44
2.15 การเช็คเส้นตรง.....45
2.16 การเช็ควงกลม.....47
2.17 การเช็ควงรี.....48
2.18 การจัดภาพใหม่.....51
2.19 ฐานข้อมูล.....52
2.20 การเทียบคุณสมบัติพื้นฐาน.....53
2.21 ค่าที่ใช้พิจารณาในการย่อ/ขยายภาพ.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....54

3.1 ขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูล.....54

3.2 ระบบงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้.....54

3.2.1 ส่วนอินพุตข้อมูลเข้า.....54

3.2.2 ส่วนประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ.....54

3.2.3 ส่วนแสดงผล.....55

3.3 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม (แผนภาพ Flow Chart).....55

3.3.1 แผนภาพของการทำงานหลัก.....56

3.3.2 แผนภาพของการกำจัดสัญญาณรบกวน.....58

3.3.3 แผนภาพของการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล.....59

3.3.4 แผนภาพของการติดตามขอบภาพ.....60

3.3.5 แผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ.....72

3.3.6 แผนภาพของการหมุนภาพ.....75

3.3.7 แผนภาพของการย่อและขยาย.....76

3.3.8 แผนภาพของการเทียบสหสัมพันธ์.....77

3.3.9 แผนภาพของฟังก์ชัน CheckLine.....78

3.3.10 แผนภาพของฟังก์ชัน CheckCircle.....79

3.3.11 แผนภาพของฟังก์ชัน CheckOval.....81

3.3.12 แผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fe.....83

3.3.13 แผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fefc.....84

3.3.14 แผนภาพของฟังก์ชัน MaxMin.....85

3.3.15 แผนภาพของฟังก์ชัน SubMaxMin.....86

3.3.16 แผนภาพของการจัดภาพใหม่.....87

บทที่ 4 การพัฒนาโปรแกรม.....88

4.1 รายละเอียดของการพัฒนา.....88

4.1.1 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา.....88

4.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 ผังการทำงานของการพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์.....88
4.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยไม่แสดงกระบวนการประมวลผลภาพ.....92
4.4 ขั้นตอนการทำงานเกี่ยวกับฐานข้อมูลภาพ.....102
4.5 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยแสดงกระบวนการประมวลผลภาพทีละขั้นตอน.....107
4.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาพิเศษ.....125
4.7 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทราบวิธีการใช้งานโปรแกรม.....127
4.8 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์.....129
4.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการจบการทำงานของโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์.....131

บทที่ 5 สรุปผลการจัดทำปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ.....133
5.1 ผลการจัดทำปัญหาพิเศษ.....133
5.1.1 ทฤษฎีและเทคนิคที่ใช้ในการประมวลผลภาพ.....133
5.1.2 เทคนิคการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ.....133
5.1.3 การประยุกต์ทฤษฎี.....134
5.1.3.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน.....134
5.1.3.2 การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล.....134
5.1.3.3 การเทียบสหสัมพันธ์.....134
5.2 สรุปผล.....135
5.3 ข้อจำกัดใช้การใช้โปรมแกรม.....135
5.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในโปรแกรม.....136
5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อไป.....139

บรรณานุกรม.....140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงตัวกรองสัญญาณรบกวนภาพแบบเชิงเส้น ขนาด 3*3.....8
2.2 แสดงขั้นตอนการกรองสัญญาณด้วยตัวกรองสัญญาณแบบเฉลี่ยข้อมูล.....9
2.3 แสดงขั้นตอนการกรองสัญญาณด้วยตัวกรองสัญญาณค่ามัธยฐาน.....10
2.4 แสดงการกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพ.....11
2.5 แสดงฮิสโตแกรมความเข้มของภาพ f(x,y) 12
2.6 แสดงขอบภาพชนิดต่าง ๆ.....13
2.7 วินโดว์ขนาด 3*3 ใช้สำหรับการหาขอบภาพ.....14
2.8 แสดงการหาผลรวมของข้อมูลภาพตำหน่งที่ (x = 1 , y = 1).....15
2.9 แสดงผลรวมของข้อมูลภาพตำแหน่งที่ (x = 1 , y = 1).....15
2.10 แสดงผลลัพธ์การรวมค่าของข้อมูลภาพครบทุกจุดภาพ.....16
2.11 แสดงผลลัพธ์การปรับค่าของข้อมูลภาพ.....16
2.12 แสดงผลลัพธ์ของการหาขอบภาพโดยวิธีของโซเบล เมื่อกำหนดค่าเทรดโชลด์ = 100.....17
2.13 วินโดว์ขนาด 3*3 ใช้สำหรับการหาขอบภาพ.....18
2.14 แสดงการหาขอบภาพ.....20
2.15 แสดงลักษณะการติดตามรอยขอบของภาพ.....21
2.16 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ.....21
2.17 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ.....22
2.18 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ.....22
2.19 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ.....22
2.20 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ.....23
2.21 แสดงการหมุนภาพเมื่อจุดหมุนอยู่ที่จุดกำเนิด (0,0).....25
2.22 แสดงการหมุนเมื่อจุดหมุนอยู่ที่ตำแหน่ง.....27
2.23 แสดงการหมุนภาพ.....28
2.24 แสดงการย่อ/ขยายภาพ.....30
2.25 แสดงการเทียบสหสัมพันธ์.....32
2.26 แสดงภาพก่อนและหลังการปรับปรุงภาพ.....33
2.27 แสดงภาพก่อนและหลังการปรับปรุงภาพ.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.28 แสดงการหาค่าที่มุม c1 , c2 , c3 และ c4.....34
2.29 แสดงการหาค่าระยะห่างระหว่างมุมแต่ละมุมกับขอบภาพ.....35
2.30 แสดงภาพที่มุมทั้ง 4 ของภาพ มีค่าเป็น 1.....36
2.31 แสดงภาพที่มุมของภาพ 3 มุม มีค่าเป็น 1.....36
2.32 แสดงภาพที่มุมของภาพ 2 มุม มีค่าเป็น 1.....37
2.33 แสดงภาพที่มุมของภาพ 1 มุม มีค่าเป็น 1.....38
2.34 แสดงภาพที่มุมของภาพ 1 มุม มีค่าเป็น 1.....39
2.35 แสดงภาพที่ฐานของภาพไม่ได้อยู่ในแนวระนาบ.....39
2.36 แสดงภาพที่ฐานของภาพไม่ได้อยู่ในแนวระนาบ.....40
2.37 แสดงภาพที่ฐานของภาพไม่ได้อยู่ในแนวระนาบ.....40
2.38 แสดงภาพก่อนและหลังของการเคลียร์ภาพที่มีหนึ่งสัณฐาน.....41
2.39 แสดงภาพก่อนและหลังของการเคลียร์ภาพที่มีมากกว่าหนึ่งสัณฐาน.....42
2.40 แสดงภาพก่อนและหลังของการเคลียร์ภาพที่มีมากกว่าหนึ่งสัณฐาน.....43
2.41 แสดงภาพการหากรอบภาพ.....44
2.42 แสดงภาพการหากรอบภาพย่อย.....45
2.43 แสดงภาพการใช้ฟังก์ชัน CheckLine ในการเช็คเส้นตรงที่อยู่ระหว่างจุดสองจุด.....47
2.44 แสดงการใช้ฟังก์ชัน CheckCircle ในการเช็ควงกลม.....48
2.45 แสดงการใช้ฟังก์ชัน CheckOval ในการเช็ควงรีที่อยู่ในแนวนอน.....50
2.46 แสดงการใช้ฟังก์ชัน CheckOval ในการเช็ควงรีที่อยู่ในแนวตั้ง.....51
2.47 แสดงการจัดภาพใหม่.....52
3.1 แสดงแผนภาพของการทำงานหลัก.....56
3.2 แสดงแผนภาพของการทำงานหลัก (ต่อ).....57
3.3 แสดงแผนภาพของการกำจัดสัญญาณรบกวน.....58
3.4 แสดงแผนภาพของการหาขอบภาพ.....59
3.5 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ.....60
3.6 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ).....61
3.7 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ).....62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.8 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....63
3.9 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....64
3.8 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....63
3.9 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....64
3.10 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....65
3.11 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....66
3.12 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....67
3.13 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....68
3.14 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....69
3.15 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....70
3.16 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)....71
3.17 แสดงแผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ....72
3.18 แสดงแผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ (ต่อ)....73
3.19 แสดงแผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ (ต่อ)....74
3.20 แสดงแผนภาพของการหมุนภาพ....75
3.21 แสดงแผนภาพของการย่อและขยาย....76
3.22 แสดงแผนภาพของการเทียบสหสัมพันธ์....77
3.23 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckLine....78
3.24 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckCircle....79
3.25 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckCircle (ต่อ)....80
3.26 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckOval....81
3.27 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckOval (ต่อ)....82
3.28 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fe....83
3.29 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fefc....84
3.30 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน MaxMin....85
3.31 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน SubMaxMin....86
3.32 แสดงแผนภาพของการจัดภาพใหม่....87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 แสดงโครงสร้างโดยรวมของโปรแกรม.....88
4.2 แสดงหน้าจอการเริ่มโปรแกรม.....89
4.3 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู File.....90
4.4 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู Description.....91
4.5 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู Help.....92
4.6 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู File แล้วเลือกเมนูย่อย Start.....93
4.7 แสดงหน้าจอเริ่มการทำงานของโปรแกรม.....94
4.8 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกไฟล์ภาพ.....95
4.9 แสดงหน้าจอหลังจากที่เลือกภาพที่ต้องการนำมาทำการสืบค้น.....96
4.10 แสดงหน้าจอภาพที่มีสัญญาณรบกวน.....97
4.11 แสดงหน้าจอหลังจากกดปุ่มกำจัดสัญญาณรบกวน.....98
4.12 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงที่สุด.....99
4.13 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่ใกล้เคียงแทน.....99
4.14 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ใกล้เคียง.....100
4.15 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่มีสัณฐานเดียวกันแทน.....100
4.16 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่มีสัณฐานเดียวกันภาพที่นำมาสืบค้น.....101
4.17 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่มีจำนวน 1 สัณฐาน ทั้งหมดแทน.....101
4.18 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่มีจำนวน 2 สัณฐาน ทั้งหมดแทน.....101
4.19 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู File และเลือกเมนูย่อย Database.....102
4.20 แสดงหน้าจอฐานข้อมูล.....103
4.21 แสดงหน้าจอการค้นหาข้อมูล.....104
4.22 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลตามชื่อที่ค้นหา.....104
4.23 แสดงกล่องข้อความเมื่อต้องการเพิ่มข้อมูล.....105
4.24 แสดงหน้าจอหลังกดปุ่มเพิ่ม.....105
4.25 แสดงกล่องข้อความเตือนเมื่อภาพที่นำเข้าไม่สามารถหาสัณฐานได้.....106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.26 แสดงกล่องข้อความเตือนเมื่อภาพที่นำเข้ามีมากกว่า 2 สัณฐาน	106
4.27 แสดงกล่องข้อความเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล	106
4.28 แสดงกล่องข้อความเมื่อต้องการลบข้อมูล	106
4.29 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Description	107
4.30 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Description และเลือกเมนูย่อย Process	108
4.31 แสดงหน้าจอกระบวนการประมวลผลภาพ	109
4.32 แสดงหน้าจอกระบวนการประมวลผลหลังจากการเลือกภาพที่ต้องการค้นหา	110
4.33 แสดงหน้าจอของภาพที่มีสัญญาณรบกวนและกำจัดสัญญาณรบกวน	111
4.34 แสดงภาพหลังจากกดปุ่มหาขอบภาพ	112
4.35 แสดงหน้าจอการติดตามขอบภาพและการหาสัณฐาน	113
4.36 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มปรับปรุงภาพ	114
4.37 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มติดตามขอบภาพ	115
4.38 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มสัณฐานของภาพ	116
4.39 แสดงหน้าจอการติดตามขอบภาพและการหาสัณฐานที่มีรูปภาพทั้งหมด 2 รูป ในรูปภาพที่ต้องการค้นหา	117
4.40 แสดงหน้าจอหลังการติดตามขอบภาพ	118
4.41 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มสัณฐานของภาพ	119
4.42 แสดงหน้าจอสัณฐานแต่ละภาพของภาพที่ 1	120
4.43 แสดงหน้าจอสัณฐานแต่ละภาพของภาพที่ 2	121
4.44 แสดงหน้าจอการหมุนภาพ	122
4.45 แสดงหน้าจอการหมุนภาพหลังการกดปุ่มหมุนภาพ	123
4.46 แสดงหน้าจอการหมุนภาพหลังการกดปุ่มปรับปรุงภาพ	124
4.47 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ซึ่งได้จากการหาของโปรแกรม	125
4.48 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Description และเลือกเมนูย่อย Introduction	126
4.49 แสดงหน้าจอบทนำ	127
4.50 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู help และเลือกเมนูย่อย Application	128
4.51 แสดงหน้าจอหลังจากเลือกเมนู Help แล้วเลือกเมนูย่อย Application	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.52 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Help และเลือกเมนูย่อย About.....130
4.53 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู Help แล้วเลือกเมนูย่อย About.....131
4.54 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู File แล้วเลือกเมนูย่อย Exit.....132
5.1 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อภาพที่นำมาค้นหามีค่าสีใกล้เคียงกับพื้นหลังเกินไป ทำให้ไม่สามารถหาขอบภาพได้.....137
5.2 แสดงผลที่ได้จากการสืบค้นอาจไม่ตรงกับข้อมูลจริง.....138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบัน การสืบค้นข้อมูลจะทำการสืบค้นจากคีย์(key) ที่อยู่ในรูปของ ข้อความ เช่น รหัส ชื่อ นามสกุล ฯลฯ แต่การใช้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปภาพเพื่อช่วยในการสืบค้นนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลาย และเนื่องจากปัจจุบันข้อมูลต่างๆไม่ได้อยู่แต่เฉพาะในรูปของข้อความเท่านั้น แต่ยังรวมถึงรูปภาพด้วย จึงเป็นสิ่งที่ดีที่จะใช้การสืบค้นข้อมูลโดยใช้รูปภาพเป็นคีย์ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งน่าจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในอนาคต อาจจะนำมาใช้แก้ปัญหาในเรื่องของการไม่ทราบข้อมูลที่เป็นข้อความ เพื่อจะนำมาสืบค้น แต่ทราบ (หรือมี) ข้อมูลภาพ ก็สามารถนำภาพนั้นมาเป็นคีย์ในการสืบค้นได้ แต่การที่ใช้ภาพในการสืบค้นนั้นต้องใช้เรื่องของการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพซึ่งวิธีการเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยระเบียบวิธีทาง คณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการประมวลผล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

1) เพื่อศึกษากระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประมวลผลภาพ
2) เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับวิธีการเชิงวัตถุ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง
3) เพื่อสร้างและพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพที่สามารถใช้ได้จริง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ใช้สันฐานของรูปภาพมาเป็นปัจจัยหลัก ในการสืบค้นข้อมูลโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิธีการเชิงวัตถุมาช่วย โดยการประมวลผลภาพนั้นจะใช้วิธีการหาสัณฐานของภาพโดยการหาขอบของภาพและนำสัณฐานของภาพทั้งสองมาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกัน สำหรับภาพที่นำมาทำการเทียบจะใช้ภาพเดียวกัน (สามารถย่อ/ขยาย หรือ เอียงได้) และการหาว่าสัณฐานของภาพนั้นเป็นสัณฐานใดจะทำการหาเฉพาะสัณฐานหลักของภาพเท่านั้น ไม่นับรวมถึงรายละเอียดที่อยู่ภายในสัณฐานหลักนั้น เช่น ภาพสี่เหลี่ยมที่มีวงกลมบรรจุอยู่ภายใน โปรแกรมจะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาสัณฐานของสี่เหลี่ยมเท่านั้น ไม่ได้ทำการหาสัณฐานของวงกลมที่อยู่ภายใน โดยกระบวนการที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เป็นเพียงการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบเท่านั้น

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1) ศึกษาหัวข้อที่นำเสนอและวางแนวทางในการดำเนินงาน
2) ศึกษารายละเอียดของโครงงานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาพ
3) ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาพ
4) ศึกษาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์การเทียบภาพ
5) ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาช่วยในการประมวลผลภาพ
6) ศึกษาวิธีการเชิงวัตถุ
7) กำหนดขอบเขต และ วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการทำโครงงาน
8) สร้างโปรแกรมต้นแบบ โดยใช้วิธีการเชิงวัตถุ
9) สรุปผลการดำเนินการ รวมถึงข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมให้สมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หัวข้อพิเศษนี้ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในอีกทางหนึ่ง ซึ่งคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้ทำได้แค่การคำนวณค่าต้วเลข แต่ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการประมวลผลภาพเพื่อหาสัณฐานของภาพและวิเคราะห์การเทียบภาพได้อีกด้วย และโปรแกรมต้นแบบที่ได้มานี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาโปรแกรมการสืบค้นข้อมูลภาพจากการเทียบหาสัณฐานของภาพ เพื่อนำไปพัฒนาต่อเป็นโปรแกรมช่วยในการค้นหาข้อมูล เช่น การค้นหาคนร้าย ที่พยานทราบเพียงหน้าตา สามารถนำภาพที่สเกตมาทำการสแกนแล้วค้นหาข้อมูลจากในฐานข้อมูล ก็จะช่วยทำให้ประหยัดเวลาในการติดตามหาคนร้าย ฯลฯ

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1) Computer CPU Pentium 4
2) Printer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี เทคนิควิธีและความรู้พื้นฐาน

2.1 ไฟล์ข้อมูลกราฟฟิกชนิด BMP

2.1.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP เป็นฟอร์แมตของ วินโดว์บิตแมบ ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับไฟล์กราฟฟิกบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ซึ่งใช้ในการตัดต่อหรือสำเนาภาพต่าง ๆ ลงบนโปรแกรม คลิบบอร์ด เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น BMP ซึ่งฟอร์แมตนี้ยังสามารถใช้เป็นวอลล์เปเปอร์ของวินโดว์ได้อีกด้วย

2.1.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

โครงสร้างของไฟล์ BMP จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1) ข้อมูลเฮดเดอร์ (Header) คือ ข้อมูลที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไฟล์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลที่บอกรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพ เช่น ความกว้างยาว จำนวนสี จำนวนบิต ความละเอียด เป็นต้น

2) ข้อมูลพาเลต (Palette) คือ ข้อมูลที่บอกถึงชุดของจานสี ที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสาม คือ RED,GREEN,BLUE มาผสมกันเป็นสีต่าง ๆ ตามจำนวนสีของภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิต จะมี 16 สี รูป 8 บิต จะมี 256 สี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อย ๆ ก็จะมีการเก็บค่าพาเลตนี้ลงไฟล์ไปด้วยแต่ถ้าเป็นรูปประเภท 24 บิต จะไม่มีค่าพาเลต แต่จะใช้วิธีการเก็บค่าแม่สีทั้งสามลงในข้อมูลแทนเพราะถ้าเก็บค่าพาเลตที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วยจะเปลืองพื้นที่มาก ข้อแตกต่างที่สำคัญของ BMP คือ จะเก็บค่าของพาเลต ชุดละ 4 ไบต์แต่ก็ใช้แค่ 3 ไบต์ คือ RED,GREEN,BLUE อย่างละ 1 ไบต์

3) ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดบนจอภาพที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะเป็นค่าที่ใช้ชี้ตารางพาเลต ว่าเป็นหมายเลขอะไร เช่น จุดแรกมีค่าเป็น 10 ก็ไปเปิดตารางพาเลต หมายเลข 10 สมมุติว่า ได้ความเข้มของแม่สีเป็น R = 0 , G = 0 , B = 100 ก็จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าเป็นในกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่าเป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมบนจอแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

การเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP มีการเก็บอยู่ 2 แบบ คือ

2.1.3.1 แบบบีบอัดข้อมูล

1) RLE 4 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run-length Encoder แบบ 4 บิต

2) RLE 8 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run-length Encoder แบบ 8 บิต

2.1.3.2 แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลจริง ๆ เลย ซึ่งทำให้ขนาดของไฟล์ค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้เร็วกว่า เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

2.1.4 โครงสร้างของเฮดเดอร์ไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

โครงสร้างของเฮดเดอร์ของ BMP สามารถเขียนเป็นโครงสร้างข้อมูลแบบภาษาซีได้ดังนี้

```
typedef struct  {
    char    id[2];
    long    filesize;
    int     reserve[2];
    long    headersize;
    long    infosize;
    long    width;
    long    depth;
    int     biplanes;
    int     bits;
    long    bicompression;
    long    bisizeimage;
    long    bixpelspermeter;
    long    biypelspermeter;
    long    biclrused;
    long    clrimportant;
} BMPHEADER;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละฟิลด์มีความหมายดังนี้

ฟิลด์ id เป็นรหัสที่ใช้เช็คว่าเป็นไฟล์ BMP หรือไม่ โดยปกติจะให้เป็น "BM"

ฟิลด์ filesize บอกขนาดของไฟล์

ฟิลด์ reserve สงวนไว้ 2 ไบต์

ฟิลด์ headersize จำนวนไบต์ของเฮดเดอร์ไฟล์

ฟิลด์ infosize บอกขนาดของส่วนที่เป็นข้อมูล (Information) ซึ่งจะมีค่าเป็น 28H เสมอ

ฟิลด์ width,depth บอกขนาดของความกว้างและความสูงของภาพในหน่วยจุด (Pixel)

ฟิลด์ biplanes เป็น 1 เสมอ

ฟิลด์ bits คือ จำนวนบิตต่อ 1 จุด

ฟิลด์ bicompression ถ้าเป็น 0L ก็คือ ไฟล์นี้เป็นแบบไม่บีบอัด (Uncompressed)

ส่วนฟิลด์ที่เหลือนั้นไม่ค่อยได้ใช้และไม่ค่อยมีความสำคัญมากนัก

2.2 ความรู้ข้อมูลภาพแบบดิจิตอล

ในการประมวลผลสัญญาณภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องเปลี่ยนข้อมูลหรือสัญญาณภาพที่อยู่ในรูปของอนาลอก ให้เป็นข้อมูลภาพแบบดิจิตอลเพื่อประโยชน์ในการคำนวณและประมวลผลได้ง่ายขึ้น

2.2.1 ความหมายและนิยามของภาพแบบดิจิตอล

ภาพในเชิงคณิตศาสตร์จะหมายถึงฟังก์ชัน 2 มิติ f(x,y) โดยที่ x และ y เป็นแกนพิกัดในระนาบ 2 มิติ ค่าฟังก์ชัน f(x,y) จะเป็นสัดส่วนกับความสว่างหรือความเข้มของภาพ ที่ตำแหน่ง (x,y) ซึ่งเราเรียกว่า ระดับสีเทา (Gray level)

ภาพ 2 มิติที่แทนด้วยฟังก์ชัน f(x,y) โดย x และ y เป็นแกนในระนาบของภาพ ค่าของฟังก์ชันที่จุด (x,y) ต้องไม่เป็นศูนย์ และมีค่าน้อยกว่าค่าอนันต์ นั่นคือ

$$0 < i(x,y) < R$$

โดยธรรมชาติของแสง ซึ่งจะต้องมีแหล่งกำเนิดแสง ดังนั้นเราสามารถแยกฟังก์ชัน f(x,y) ออกเป็น 2 ส่วน คือ อลูมินชั่นคอมโพเนนท์ (Alumintion component) และ รีเฟล็กแทนท์คอมโพเนนท์ (Refectant component) จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$f(x,y) = i(x,y) * r(x,y) \qquad (2.1)$$

เมื่อ

$$0 < i(x,y) < R$$

และ

$$0 < r(x,y) < 1$$

จากฟังก์ชันต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า ฟังก์ชันการสะท้อนถูกจำกัดขอบเขตระหว่าง 0 (ซึ่งหมายถึง การดูดซึมสมบูรณ์) และ 1 (ซึ่งหมายถึง การสะท้อนโดยสมบูรณ์) ธรรมชาติของ i(x,y) ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง ในขณะที่ r(x,y) ขึ้นอยู่กับวัตถุที่สะท้อนแสงเข้าตา

ดังนั้น ความเข้มของภาพที่จุด (x,y) เราเรียกว่า ระดับสีเทา

2.2.2 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

ภาพข้อมูลแบบดิจิตอล เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากภาพอนาลอกที่อยู่ในรูปตัวเลข โดยภาพอนาลอกถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่เรียกว่า พิกเซล (Pixel) ในแต่ละพิเซลจะถูกระบุตำแหน่งโดย (x,y) และค่าระดับสีเทาของพิกเซล

โดยเราสามารถแปลงภาพเป็นข้อมูลแบบดิจิตอลได้โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

เมื่อเรานำสัญญาณอนาลอกที่ต้องการประมวลผลมาผ่านส่วนที่เรียกว่า ดิจิไตเซอร์ (digiticer) ซึ่งมีหน้าที่ในการแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอล เพื่อที่จะประมวลสัญญาณภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชันของภาพ f(x,y) จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเราเรียกว่า การสุ่มภาพ (Image sampling) ของฟังก์ชันที่ได้ เรียกว่า ควอนไตเซชั่นระดับสีเทา (Gray level quantization) ก็จะได้ข้อมูลภาพที่เป็นดิจิตอล

สมมติว่าสัญญาณภาพต่อเนื่อง f(x,y) ถูกดิจิไตซ์ในระนาบ x,y เป็นช่วงเท่า ๆ กัน เราสามารถจัด f(x,y) ให้อยู่ในรูปของเมติกซ์ ขนาด M * N ได้ดังสมการ

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,2) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,2) & \cdots & f(1,N-1) \\ f(2,0) & f(2,1) & f(2,2) & \cdots & f(2,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & f(M-1,2) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งทางขวาของสมการจะเรียกได้ว่า ภาพดิจิตอล และทุก ๆ สมาชิกของเมตริกซ์จะเรียกว่า พิเซล จากขบวนการสร้างภาพดิจิตอลข้างต้น จะเห็นได้ว่า เราสามารถทราบขนาดของความละเอียดของภาพ M * N พิเซล และจำนวนระดับของระดับสีเทา ในทางปฏิบัติการทำควอนไตเซชั่นในระบบภาพดิจิตอล จะมีค่าเป็น

$$B = M*N*K \qquad (2.3)$$

เมื่อ B = ขนาดของข้อมูลภาพที่เป็นข้อมูลดิจิตอล (หน่วยเป็น บิต)

K = จำนวนบิตที่ใช้ในการแทนข้อมูลภาพ 1 พิเซล

โดย K สามมารถหาได้จาก

$$G = 2^K \qquad (2.4)$$

เมื่อ G = จำนวนของระดับสีเทาที่ต้องการใช้ในการเก็บข้อมูลภาพ

2.2.3 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล

1) ภาพ 2 ระดับ คือ มีเพียงแค่จุดสีขาวกับจุดสีดำเท่านั้น โดยแต่ละจุดภาพเป็นข้อมูลขนาด 1 บิต

2) ภาพ 16 ระดับ คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 4 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ 16 ระดับสีหรือ 16 ระดับสีเทา ขึ้นอยู่กับภาพนั้นเป็นภาพสีหรือภาพขาวดำ

3) ภาพ 256 ระดับ คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 8 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ 16 ระดับสีหรือ 256 ระดับสีเทา ขึ้นอยู่กับภาพนั้นเป็นภาพสีหรือภาพขาวดำ

4) ภาพสีจริง (True color) คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดข้อมูล 24 บิต ทำให้สามารถแสดงผลภาพได้เหมือนจริงที่สุด เพราะสามารถแสดงสีได้ถึง 16,777,216 สี ภาพสีจริงสามารถแสดงผลได้เฉพาะภาพสีเท่านั้น ไม่สามารถแสดงผลภาพขาวดำได้

การแสดงภาพนี้ใช้วิธี ตั้งค่าของแม่สีในตารางสีโดยอาจเลือกสีเป็นแบบ 16 สี จาก 64 สี หรือ 16 สี จาก 262,144 สี หรือ 256 สี จาก 262,144 สี ขึ้นอยู่กับโหมดการแสดงผลสำหรับค่าสีจริงจะไม่มีการเลือกสี จะแสดงผลโดยการส่งค่าสี RGB ผ่าน D/A สีละ 8 บิต ออกไปเลย ความแตกต่างของการแสดงภาพสีและภาพขาวดำ คือ ภาพขาวดำจะต้องให้แม่สีทั้ง 3 สี มีค่าเท่ากัน เนื่องจาก VGA กำหนดให้แม่สีแต่ละสีใช้รีจิสเตอร์ 6 บิต ทำให้แต่ละแม่สีแสดงผลได้เพียง 32 ระดับเท่านั้น ยังผลให้เราแสดงภาพ 256 ระดับให้เห็นได้เพียง 64 ระดับเท่านั้น หากต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เห็นจริงทั้ง 256 ระดับ ต้องแสดงในโหมดสีจริง (True color mode) แล้วให้ GRB มีค่าเท่ากัน ซึ่งในโหมดนี้จะสามารถใช้รีจิสเตอร์ได้ 8 บิตสำหรับแต่ละแม่สี

2.3 การกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise Removing)

การกำจัดสัญญาณรบกวนภาพ เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวนและสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ที่มีขนาดเล็กออกจากภาพก่อนที่จะนำภาพนั้นไปประมวลผลในขั้นตอนอื่น สำหรับสัญญาณรบกวนที่ปะปนอยู่ในภาพส่วนใหญ่จะเกิดจากตัวรับสัญญาณไฟฟ้า การขยายสัญญาณภาพ และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของช่องรับสัญญาณ ซึ่งการกำจัดสัญญาณรบกวนภาพนั้นมีวิธีต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณเชิงเส้น

สัญญาณรบกวนโดยทั่วไปแล้วจะมีความถี่สูงกว่าสัญญาณปกติ สัญญาณรบกวนประเภทนี้สามารถกำจัดออกโดยใช้ตัวกรองสัญญาณที่ยอมให้ความถี่ต่ำผ่านไปได้ ซึ่งสามารถกำหนดได้ดังรูป 2.1

$$W = (1/(b+2))^2 * \begin{bmatrix} 1 & b & 1 \\ b & b^2 & b \\ 1 & b & 1 \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.1 แสดงตัวกรองสัญญาณรบกวนภาพแบบเชิงเส้น ขนาด 3*3

หรือสามารถเขียนเป็นสมการได้คือ

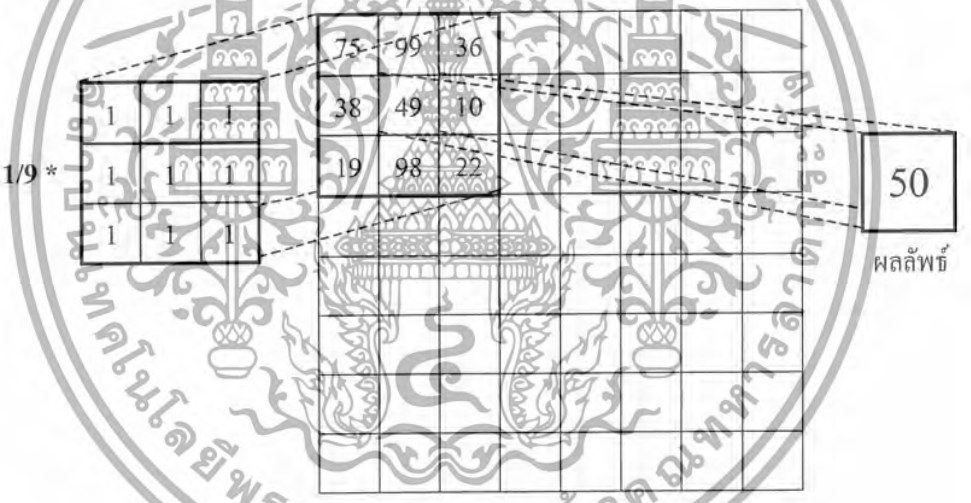
$$W(x,y) = (1/(b+2))^2 * \left[\sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{3} [f(x-2+i, y-2+j) * B(i,j)] \right] \quad (2.5)$$

เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$B(i,j) = \begin{bmatrix} 1 & b & 1 \\ b & b^2 & b \\ 1 & b & 1 \end{bmatrix} \qquad (2.6)$$

โดยที่ b เป็นจำนวนจริงที่มากกว่าศูนย์ สำหรับกรณีที่ b = 1 เมื่อนำตัวกรองสัญญาณไปคอนโวลูชั่น (convolution) กับภาพก็เหมือนกับการทำการเฉลี่ยข้อมูลภายในวินโดว์ขนาด 3*3 ซึ่งแสดงอยู่ในรูปที่ 2.2 ซึ่งเรียกตัวกรองสัญญาณรูปแบบนี้ว่า ตัวกรองสัญญาณแบบเฉลี่ยข้อมูล (Mean Filter) ขนาด 3*3 และในกรณีที่ b = 2 ตัวกรองสัญญาณนี้จะถูกเรียกว่า ตัวกรองสัญญาณแบบเกาส์เซียน (Gausian) ซึ่งการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณที่เป็นเชิงเส้นนี้จะใช้ได้กับสัญญาณรบกวนที่มีความต่อเนื่องเช่น สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียน(Gausian) หรือสัญญาณรบกวนที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (uniform)

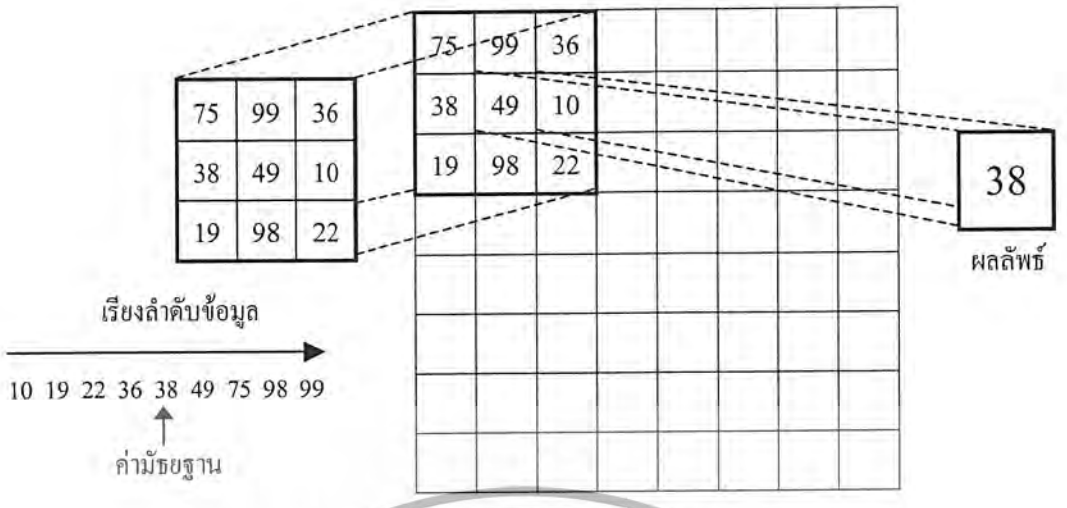


รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการกรองสัญญาณด้วยตัวกรองสัญญาณแบบเฉลี่ยข้อมูล

2.3.2 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณไม่เชิงเส้น

เทคนิคนี้จะลบสัญญาณรบกวนและยังคงรายละเอียดของภาพไว้ได้ดีกว่าการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณเชิงเส้น สำหรับการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองไม่เชิงเส้นที่รู้จักกันดีก็คือการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณค่ามัธยฐาน (Median Filter) วิธีการก็คือ นำวินโดว์ขนาด 3*3 มาทาบลงไปบนจุดที่สนใจ โดยจุดสนใจจะอยู่ตรงกลางของวินโดว์ จากนั้นทำการเรียงค่าระดับสีเทาของจุดภาพต่าง ๆ ในวินโดว์ จากน้อยไปมาก แล้วทำการเลือกเอาค่าที่อยู่ตรงกึ่งกลาง หรือค่ามัธยฐาน มาแทนลง ณ จุดที่สนใจ ดังรูป 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการกรองสัญญาณด้วยตัวกรองสัญญาณค่ามัธยฐาน

2.3.3 กระบวนการทำงาน

กระบวนการทำงานของการกำจัดสัญญาณรบกวนนี้ จะใช้การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณค่ามัธยฐาน ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) นำภาพต้นแบบใส่ลงกลางอาเรย์ prm ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าด้านละ 1 พิกเซล

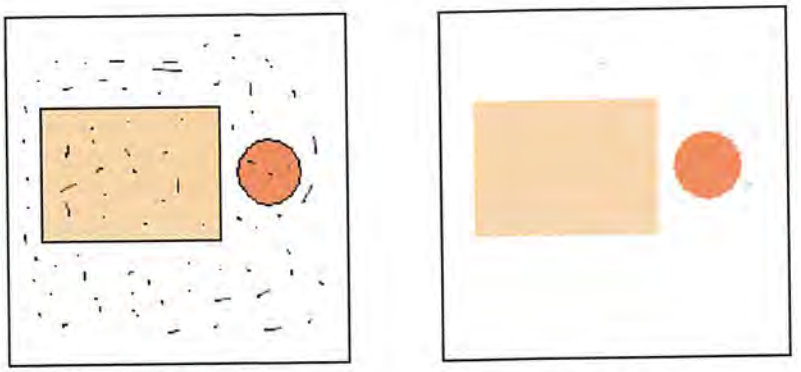
2) นำจุดที่สนใจ (x,y) และจุดที่ล้อมรอบ (รวม 9 จุด) ในอาเรย์ prm มาทำการหาค่ามัธยฐาน

3) นำค่ามัธยฐานที่ได้ใส่กลับให้จุดที่สนใจ (x,y) ในภาพต้นแบบ

4) กลับไปยังขั้นตอนที่ 2 ทำจนครบทุกจุดภาพ

จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 2.4 แสดงการกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพ
(ก) ภาพที่มีสัญญาณรบกวน
(ข) ภาพหลังการกำจัดสัญญาณรบกวน

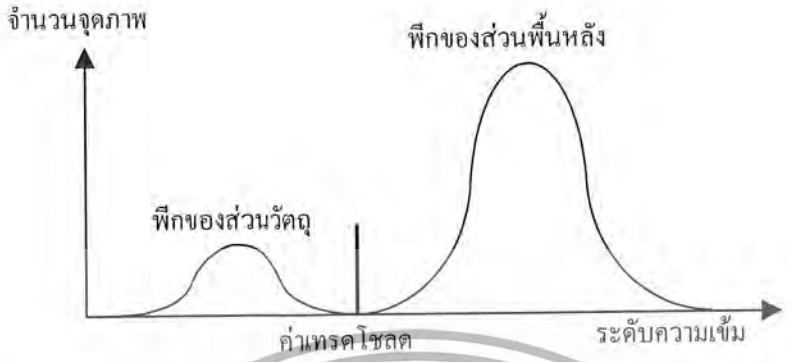
2.4 เทรดโชลด์ (Threshold)

การทำเทรดโชลด์ เป็นเทคนิคที่สำคัญในการประมวลผลภาพในส่วนของการเซกเมนต์ (segment) ภาพ ซึ่งจุดประสงค์ของการเซกเมนต์(segment) ภาพ คือ การแยกส่วนประกอบของภาพออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันทางกายภาพของภาพนั้น และส่วนประกอบที่ถูกแยกออกมานั้นอาจถูกนำไปประมวลผลในส่วนอื่นต่อไป ซึ่งการเซกเมนต์(segment) ภาพจะมีหลักการทำงานในหลักการเดียวกันกับสายตาคน คือ สามารถแยกลักษณะเด่นออกมาจากจากภาพที่มองเห็นได้ และเทคนิคการทำเทรดโชลด์ถือว่าเป็นเทคนิคในการแบ่งแยกองค์ประกอบภาพที่ง่ายเทคนิคหนึ่ง ซึ่งอาศัยหลักการที่ว่า จุดที่มีคุณสมบัติของภาพอยู่ในช่วงหนึ่งก็จะถูกจัดเป็นกลุ่ม ๆ หนึ่ง โดยที่ระดับความเข้มหนึ่งสามารถที่จะแบ่งกลุ่มของจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน คือ กลุ่มของวัตถุ (Object) กับกลุ่มของส่วนพื้นหลัง (Background) ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งแสดงฮิสโตแกรมระดับความเข้มของภาพ และทำการตรวจสอบแต่ละจุดภาพ ถ้าค่าตำแหน่ง $f(x,y)$ น้อยกว่าค่าเทรดโชลด์ ($f(x,y) < Thr$) ถือว่าเป็นจุดภาพของวัตถุ และถ้ามากกว่าหรือเท่ากับ ($f(x,y) \geq Thr$) ถือว่าเป็นจุดภาพของส่วนพื้นหลัง ดังนั้นข้อมูลภาพ $g_{thr}(x,y)$ ที่ผ่านการทำเทรดโชลด์สามารถนิยามด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$g_{thr}(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } f(x,y) < Thr \\ 0 & \text{ถ้า } f(x,y) \geq Thr \end{cases} \qquad (2.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดภาพที่นิยามด้วย 1 คือ จุดภาพของส่วนที่เป็นวัตถุ และจุดภาพที่นิยามด้วย 0 จะเป็นจุดภาพพื้นหลังของภาพ



รูปที่ 2.5 แสดงฮิสโตแกรมความเข้มของภาพ f(x,y)

2.5 การหาขอบภาพ

การหาขอบภาพเป็นการหาขอบเขตของวัตถุภายในภาพ ซึ่งขอบเขตของวัตถุจะเป็นคุณสมบัติที่เด่นและมีความสำคัญมากที่จะนำไปให้รู้จักวัตถุนั้น ๆ โดยคอมพิวเตอร์จะเห็นได้ว่าการหาขอบภาพในที่นี้ก็คือ การดึงคุณลักษณะโครงร่างที่เด่นของวัตถุออกมา ลักษณะเด่นของวัตถุของวัตถุที่เรามองเห็นโดยทั่วไปก็คือ ส่วนที่เป็นสันหรือขอบของวัตถุ เมื่อส่วนนี้มีแสงมาตกกระทบก็จะมีความสว่างมาก ซึ่งลักษณะเช่นนี้ก็เกิดขึ้นในภาพเชิงตัวเลขที่นำมาประมวลผลเช่นกัน

ขอบภาพเชิงตัวเลข คือ ฟังก์ชันค่าความเข้มของจุดภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มอย่างทันทีทันใด และจุดที่เป็นขอบภาพของวัตถุจะแบ่งพื้นผิวของวัตถุหนึ่งออกจากวัตถุอีกชิ้นหนึ่งหรืออาจจะแบ่งแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง โดยทั่วไปลักษณะของขอบภาพที่ดีจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

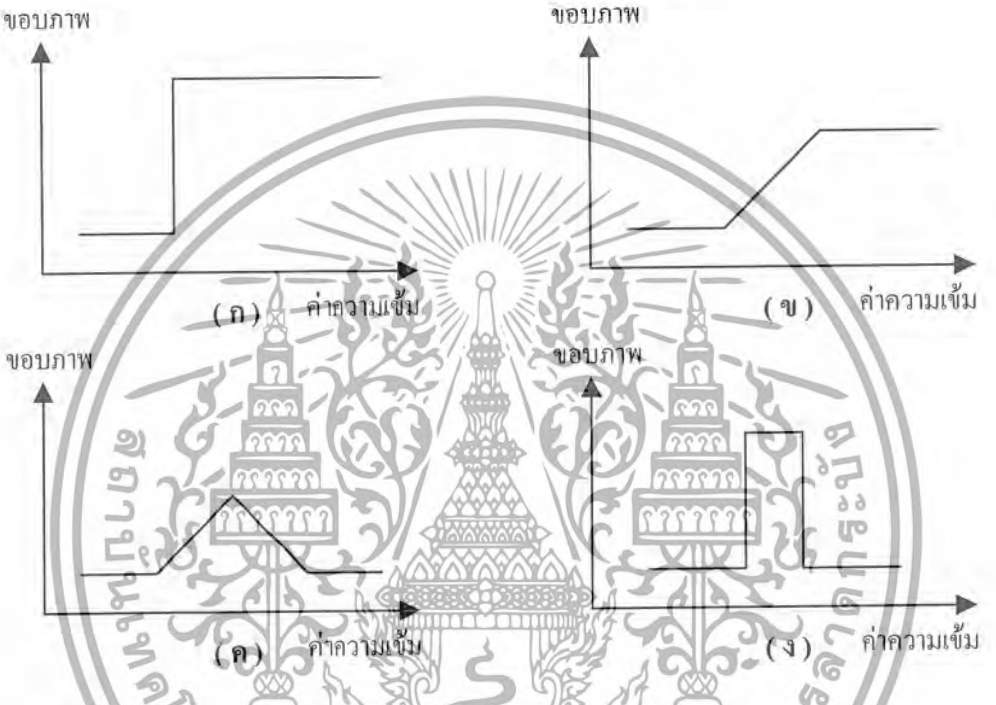
1) มีความบาง คือ ส่วนที่เป็นขอบภาพจะต้องกว้างเพียงจุดเดียว

2) มีความต่อเนื่อง โดยจุดของขอบภาพในวัตถุเดียวกันควรมีความต่อเนื่องกันถ้าจุดของขอบภาพมีอยู่เพียงจุดเดียว ไม่ต่อเนื่องกับจุดใดในย่านใกล้เคียงเลยอาจเป็นขอบภาพที่ไม่สมบูรณ์หรืออาจเป็นสัญญาณรบกวน (Noise) ก็ได้

รูปแบบของขอบภาพที่ปรากฏในรูปในรูปภาพโดยทั่วไป จะประกอบด้วยขอบภาพหลายชนิด ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ซึ่งรูปที่ 2.6 (ก) เป็นขอบภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใด ขอบภาพชนิดนี้นี้ส่วนมากจะอยู่ในภาพที่มนุษย์จำลองขึ้นมา ส่วนขอบภาพในรูปภาพทั่วไปจะเป็นขอบภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มทีละน้อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (ข) , รูปที่ 2.6 (ค) เป็นขอบภาพที่ค่าความเข้มค่อย ๆ เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละน้อยๆ ในลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปที่ 2.6 (ง) แสดงภาพที่เป็นเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงหรือความไม่ต่อเนื่องในฟังก์ชันค่าความเข้มของจุดภาพที่เกิดจากการส่องสว่าง หรือลักษณะทางกายภาพของตัววัตถุเอง (เช่น ลักษณะของพื้นผิว, รูปทรง) คุณสมบัติเหล่านี้จะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของรูปภาพ ที่จะบอกถึงขอบเขตทางกายภาพของวัตถุที่อยู่ในภาพนั้น ฟังก์ชันจุดภาพ f(x,y) ที่เป็นขอบภาพจะมีการเปลี่ยนแปลงจากค่าความเข้มหนึ่งไปยังอีกค่าความเข้มหนึ่ง โดยค่าความเข้มนั้นจะต้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่าค่าความเข้มในที่นี้มีตัววัดมากมายหลายวิธี แต่ในที่นี้จะใช้ตัวดำเนินการหาขอบภาพโดยวิธีของโซเบล



รูปที่ 2.6 แสดงขอบภาพชนิดต่าง ๆ

(ก) เป็นขอบภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใด

(ข) เป็นขอบภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มทีละน้อยๆ

(ค) เป็นขอบภาพที่ค่าความเข้มค่อย ๆ เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละน้อยๆ ในลักษณะ ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

(ง) แสดงขอบภาพที่เป็นเส้น

2.5.1 การหาขอบภาพโดยหลักการของโซเบล (Sobel)

การหาขอบภาพโดยวิธีการของโซเบล จะเป็นวิธีการพิจารณาหาขอบภาพเป็นส่วน ๆ ไปจนครบตามพื้นที่ที่ต้องการหาขอบภาพ โดยมีหลักการดังนี้ คือ จะใช้วินโดวส์ขนาด 3*3 เป็นขอบเขตในการหาความแตกต่างของข้อมูลภาพภายในวินโดวส์นี้ โดยความแตกต่างของข้อมูลภาพหมายถึง จะให้ความสนใจกับความแตกต่างที่เกิดจากการเปลี่ยนสีขาวเป็นสีดำ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสีดำเป็นสีขาวของข้อมูลภาพ บริเวณนั้นก็จะได้ขอบเขตของข้อมูลภาพออกมา ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การหาขอบภาพโดยวิธีของโซเบลนี้ จะแยกการหาขอบภาพเป็น 2 ทิศทาง คือ การหาขอบภาพทางแนวนอน และ การหาขอบภาพทางแนวตั้ง ซึ่งการหาขอบภาพทั้ง 2 ทิศทางจะมีค่าประจำตำแหน่งของแต่ละช่องของวินโดวส์ที่ใช้ในการพิจรณาดังนี้

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

(ก)

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(ข)

รูปที่ 2.7 วินโดว์ขนาด 3*3 ใช้สำหรับการหาขอบภาพ
(ก) การหาขอบภาพทางแนวนอน
(ข) การหาขอบภาพทางแนวตั้ง

หลักการของการหาขอบภาพด้วยวิธีการของโซเบล

1) ทำการรวมค่าที่อยู่ในขอบเขตของวินโดวส์ โดยสมการที่ใช้ในการรวมค่าเป็นดังนี้

$$S(x,y) = \sqrt{S_x(x,y)^2 + S_y(x,y)^2} \qquad (2.8)$$

โดยที่

$$S_x = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\left[f(x-2+i, y-2+j) * M_x(i,j)\right] \qquad (2.9)$$

$$S_y = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\left[f(x-2+i, y-2+j) * M_y(i,j)\right] \qquad (2.10)$$

เมื่อ

$$M_x(i,j) = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \qquad (2.11)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$M_y(i,j) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad (2.12)$$

เมื่อ x คือ พิกัดทางแนวนอนของข้อมูลรูปภาพ

y คือ พิกัดทางแนวตั้งของข้อมูลรูปภาพ

รูปที่ 2.8 แสดงการหาผลรวมของข้อมูลภาพตำแหน่งที่ (x = 1 , y = 1)

x	x	x	...
x	0	...	...
x	...	...	...
...	...	...	...

รูปที่ 2.9 แสดงผลรวมของข้อมูลภาพตำแหน่งที่ (x = 1 , y = 1)

<u>หมายเหตุ</u> x หมายถึง ข้อมูลที่ไม่สามารถนำมาประมวลผลได้ (ไม่นำมาใช้ใน การพิจารณา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการรวมค่าของข้อมูลภาพดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจนครบทุกจุดภาพ โดยจากข้อมูลภาพที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น เมื่อทำการรวมค่าข้อมูลภาพจนครบทุกจุดภาพ จะมีข้อมูลปรากฏดังรูปที่ 2.10

x	x	x	x	x	x	x	x
x	0	597	600	1	598	597	x
x	1	797	797	1	796	794	x
x	1	797	797	0	797	795	x
x	1	796	798	1	798	796	x
x	2	797	798	2	797	795	x
x	2	600	600	2	598	596	x
x	x	x	x	x	x	x	x

รูปที่ 2.10 แสดงผลลัพธ์การรวมค่าของข้อมูลภาพครบทุกจุดภาพ

3) ทำการปรับค่าของข้อมูลที่ได้จากการรวมค่าของข้อมูลภาพ โดยถ้าข้อมูลที่ได้มีค่าเกิน 255 เราจะกำหนดค่าของข้อมูลเท่ากับ 255 เท่านั้น โดยจากข้อมูลภาพที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น เมื่อทำการปรับค่าของข้อมูลภาพจนครบทุกจุดภาพ จะมีข้อมูลปรากฏดังรูปที่ 2.11

x	x	x	x	x	x	x	x
x	0	255	255	1	255	255	x
x	1	255	255	1	255	255	x
x	1	255	255	0	255	255	x
x	1	255	255	1	255	255	x
x	2	255	255	2	255	255	x
x	2	255	255	2	255	255	x
x	x	x	x	x	x	x	x

รูปที่ 2.11 แสดงผลลัพธ์การปรับค่าของข้อมูลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4) กำหนดค่าเทรดโชลด์เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดการทำให้ภาพเป็นภาพแบบไบนารี (คือข้อมูลภาพมีค่าอยู่เพียง 2 ค่า คือ 0 กับ 1 เท่านั้น) โดยจากข้อมูลภาพที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น เมื่อทำการกำหนดค่าเทรดโชลด์ = 100 จะมีข้อมูลปรากฏดังรูปที่ 2.12

x	x	x	x	x	x	x	x
x	0	1	1	0	1	1	x
x	0	1	1	0	1	1	x
x	0	1	1	0	1	1	x
x	0	1	1	0	1	1	x
x	0	1	1	0	1	1	x
x	0	1	1	0	1	1	x
x	x	x	x	x	x	x	x

รูปที่ 2.12 แสดงผลลัพธ์ของการหาขอบภาพโดยวิธีของโซเบล เมื่อกำหนดค่าเทรดโชลด์ = 100

2.5.2 กระบวนการทำงาน

การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบลตามทฤษฎีแล้วจะใช้การหาขอบภาพเพียง 2 ทิศทาง แต่กระบวนการทำงานจริงนี้จะใช้การหาขอบภาพ 4 ทิศทาง (ซึ่งต้องปรับสมการของการหาค่าด้วย) ดังรูปที่ 2.13 เพื่อให้ขอบภาพที่ได้มาสมบูรณ์ที่สุด ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51790

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

(ก)

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(ข)

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

(ค)

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

(ง)

รูปที่ 2.13 วินโดว์ขนาด 3*3 ใช้สำหรับการหาขอบภาพ
(ก) และ (ข) เป็นการหาขอบภาพใน 2 ทิศทางเดิม
(ค) และ (ง) เป็นการหาขอบภาพที่เพิ่มขึ้นมา

1) แปลงค่าสีของภาพต้นแบบให้อยู่ในระดับสี 0-255

2) หาค่าขอบภาพจากสูตร

$$S_{x1} = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\left[f(x-2+i,y-2+j)*M_{x1}(i,j)\right] \quad (2.13)$$

$$S_{x2} = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\left[f(x-2+i,y-2+j)*M_{x2}(i,j)\right] \quad (2.14)$$

$$S_{y1} = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\left[f(x-2+i,y-2+j)*M_{y1}(i,j)\right] \quad (2.15)$$

$$S_{y2} = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\left[f(x-2+i,y-2+j)*M_{y2}(i,j)\right] \quad (2.16)$$

โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$M_{x1}(i,j) = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \quad (2.17)$$

$$M_{x2}(i,j) = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.18)$$

$$M_{y1}(i,j) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

$$M_{y2}(i,j) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

3) จะได้ค่าทั้งหมด 4 ค่า คือ sx1(x,y) , sx2(x,y) , sy1(x,y) และ sy2(x,y)

4) ถ้า sx1(x, y) > 100 ให้ psx1(x, y) = 1

ถ้า sx1(x, y) <= 100 ให้ psx1(x, y) = 0

ถ้า sx2(x, y) > 100 ให้ psx2(x, y) = 1

ถ้า sx2(x, y) <= 100 ให้ psx2(x, y) = 0

ถ้า sy1(x, y) > 100 ให้ psy1(x, y) = 1

ถ้า sy1(x, y) <= 100 ให้ psy1(x, y) = 0

ถ้า sy2(x, y) > 100 ให้ psy2(x, y) = 1

ถ้า sy2(x, y) <= 100 ให้ psy2(x, y) = 0

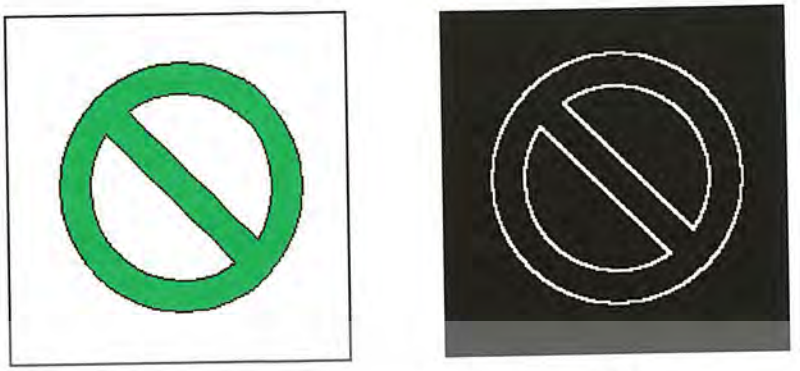
5) ค่าจุดสนใจจะได้จากการการดำเนินการ or กันของทั้ง 4 ค่า

psobel (x, y) = psx1(x, y) or psx2(x, y) or psy1(x, y) or psy2(x, y) (2.21)

6) กลับไปทำขั้นตอนที่ 2 ทำจนครบทุกจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.14



(ก) (ข)

รูปที่ 2.14 แสดงการหาขอบภาพ
(ก) ภาพต้นแบบ
(ข) ภาพหลังการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล

2.6 การติดตามรอยขอบภาพ

ข้อมูลภาพที่จะนำมาประมวลผลด้วยเทคนิคนี้ จะต้องอยู่ในรูปของข้อมูลไบนารี นั่นคือ จุดภาพจะแสดงด้วยตัวเลข "0" กับ "1" เท่านั้น โดยจุดภาพที่มีค่าเป็น 1 แทนจุดขาวหรือจุดที่เป็นส่วนของวัตถุ และจุดภาพที่มีค่าเป็น 0 แทนจุดดำหรือจุดที่เป็นส่วนของพื้นหลัง

การทำงานของเทคนิคการติดตามรอยขอบของภาพ เป็นการเดินไต่ไปตามขอบระหว่างส่วนที่เป็นวัตถุกับส่วนที่เป็นพื้นหลัง โดยจะตรวจไปทุก ๆ จุดภาพ โดยจะเริ่มจากจุดมุมซ้ายบนของข้อมูลภาพ ตรวจไปในทิศทางจากซ้ายไปขวา และเลื่อนจากบนลงล่าง

เมื่อตรวจกวาดมาพบจุดภาพใด ๆ ที่มีค่าเป็น 1 ก็จะเปลี่ยนลักษณะการเคลื่อนที่ไปยังจุดถัดไปเสียใหม่ โดยมีเงื่อนไขของการเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

1) ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นจุดของวัตถุที่ (ขอบภาพ) หรือมีค่าของจุดภาพเป็น 1 ให้เลื่อนไปทางซ้าย แล้วก้าวเดินไปข้างหน้าไปยังจุดถัดไป

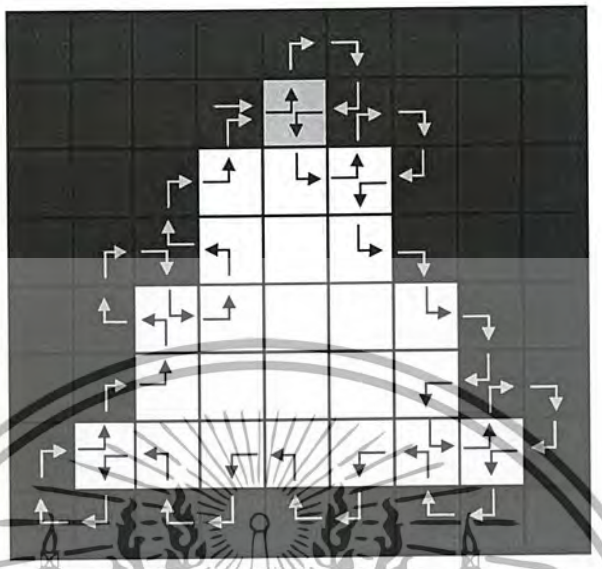
2) ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นจุดของพื้นหลัง หรือมีค่าของจุดภาพเป็น 0 ให้เลื่อนไปทางขวา แล้วไปข้างหน้าไปยังจุดถัดไป

3) การเคลื่อนที่จะสิ้นสุดลง เมื่อจุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นจุดเดียวกับจุดเริ่มต้น

ดังรูปที่ 2.15 ซึ่งแสดงลักษณะการทำงานของเทคนิคการติดตามรอยขอบภาพ ซึ่งจะแสดงการเคลื่อนที่ไปตามจุดต่าง ๆ ที่เป็นขอบภาพ เริ่มจากจุดที่แรเงาไว้ (จุดสีเทา) ซึ่งเป็นจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวัตถุจุดแรกที่ตรวจกวาดมาพบ การเคลื่อนที่จะเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด เมื่อมีการเคลื่อนที่วนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น ก็จะทราบจุดที่เป็นขอบของภาพได้ทั้งหมด



รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะการติดตามรอยขอบของภาพ

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น สามารถเขียนใหม่ได้เป็น

- ทิศทางเลื่อนมา*ทางขวา* ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบัน*เป็นขอบภาพ*ให้เลื่อน*ขึ้นบน*
- ทิศทางเลื่อนมา*ทางขวา* ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบัน*ไม่ได้เป็นขอบภาพ*ให้เลื่อน*ลงล่าง*

(ก) (ข)

รูปที่ 2.16 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ

(ก) จุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นขอบภาพ

(ข) จุดที่อยู่ปัจจุบันไม่ได้เป็นขอบภาพ

- ทิศทางเลื่อนมา*ทางซ้าย* ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบัน*เป็นขอบภาพ*ให้เลื่อน*ลงล่าง*
- ทิศทางเลื่อนมา*ทางซ้าย* ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบัน*ไม่ได้เป็นขอบภาพ*ให้เลื่อน*ขึ้นบน*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 2.17 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ
(ก) จุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นขอบภาพ
(ข) จุดที่อยู่ปัจจุบันไม่ได้เป็นขอบภาพ

- ทิศทางเลื่อนขึ้นบน ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นขอบภาพให้เลื่อนไปทางซ้าย
- ทิศทางเลื่อนขึ้นบน ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบันไม่ได้เป็นขอบภาพให้เลื่อนไปทางขวา

(ก) (ข)

รูปที่ 2.18 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ
(ก) จุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นขอบภาพ
(ข) จุดที่อยู่ปัจจุบันไม่ได้เป็นขอบภาพ

- ทิศทางเลื่อน*ลงล่าง* ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบัน*เป็นขอบภาพ*ให้เลื่อนไป*ทางขวา*
- ทิศทางเลื่อน*ลงล่าง* ถ้าจุดที่อยู่ปัจจุบัน*ไม่ได้เป็นขอบภาพ*ให้เลื่อนไป*ทางซ้าย*

(ก) (ข)

รูปที่ 2.19 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ
(ก) จุดที่อยู่ปัจจุบันเป็นขอบภาพ
(ข) จุดที่อยู่ปัจจุบันไม่ได้เป็นขอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 กระบวนการทำงาน

การติดตามรอยขอบภาพมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) สแกนหาขอบภาพจากซ้ายไปขวา เมื่อพบจุดที่เป็นขอบภาพจะทำการติดตามรอยขอบภาพพร้อมนับจุดที่เป็นขอบภาพจนกลับมาพบจุดเริ่มต้น ถ้าจำนวนจุดที่เป็นขอบภาพมีมากกว่า 50 จุด จะถือว่าเป็นขอบภาพของวัตถุ แต่ถ้าไม่ถึงจะถือว่าเป็นขอบภาพของสัญญาณรบกวน

2) สแกนหาขอบภาพจากขวาไปซ้าย เมื่อพบจุดที่เป็นขอบภาพจะทำการติดตามรอยขอบภาพพร้อมนับจุดที่เป็นขอบภาพจนกลับมาพบจุดเริ่มต้น ถ้าจำนวนจุดที่เป็นขอบภาพมีมากกว่า 50 จุด จะถือว่าเป็นขอบภาพของวัตถุ แต่ถ้าไม่ถึงจะถือว่าเป็นขอบภาพของสัญญาณรบกวน

3) สแกนหาขอบภาพจากบนลงล่าง เมื่อพบจุดที่เป็นขอบภาพจะทำการติดตามรอยขอบภาพพร้อมนับจุดที่เป็นขอบภาพจนกลับมาพบจุดเริ่มต้น ถ้าจำนวนจุดที่เป็นขอบภาพมีมากกว่า 50 จุด จะถือว่าเป็นขอบภาพของวัตถุ แต่ถ้าไม่ถึงจะถือว่าเป็นขอบภาพของสัญญาณรบกวน

4) สแกนหาขอบภาพจากล่างขึ้นบน เมื่อพบจุดที่เป็นขอบภาพจะทำการติดตามรอยขอบภาพพร้อมนับจุดที่เป็นขอบภาพจนกลับมาพบจุดเริ่มต้น ถ้าจำนวนจุดที่เป็นขอบภาพมีมากกว่า 50 จุด จะถือว่าเป็นขอบภาพของวัตถุ แต่ถ้าไม่ถึงจะถือว่าเป็นขอบภาพของสัญญาณรบกวน จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.20

(ก) (ข)

รูปที่ 2.20 แสดงการติดตามรอยขอบภาพ

(ก) ภาพต้นแบบ

(ข) ภาพหลังการติดตามรอยขอบภาพ โดยสีชมพูคือขอบของขอบภาพและสีฟ้าคือส่วนที่ไม่ใช่ขอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การแปลงข้อมูลภาพแบบพื้นฐาน (Basic Transformation)

การแปลงภาพข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการประมวลผลภาพ เนื่องจากเป็นกระบวนการเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลภาพ

การแปลงข้อมูลภาพพื้นฐาน จะประกอบด้วย 3 ชนิดคือ

1) การเลื่อนภาพ (Translation)

2) การหมุนภาพ (Rotation)

3) การย่อ/ขยายภาพ (Scaling)

2.7.1 การเลื่อนภาพ (Translation)

เป็นการเลื่อนตำแหน่งของภาพตามระยะการขจัดทางแนวแกน x (Tx) และตามแนวแกน y (Ty) เมื่อกำหนดให้พิกัดเดิมคือ (x,y) และพิกัดใหม่คือ (x',y') จะได้สมการของการเลื่อนภาพดังนี้คือ

$$\begin{aligned} x' &= x + Tx \\ y' &= y + Ty \end{aligned} \qquad (2.22)$$

ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ได้ มีลักษณะดังนี้คือ

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Tx \\ Ty \end{bmatrix} \qquad (2.23)$$

หรือ

$$P' = P + T \qquad (2.24)$$

เมื่อ

$$P' = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}, \quad P = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \text{และ} \quad T = \begin{bmatrix} Tx \\ Ty \end{bmatrix} \qquad (2.25)$$

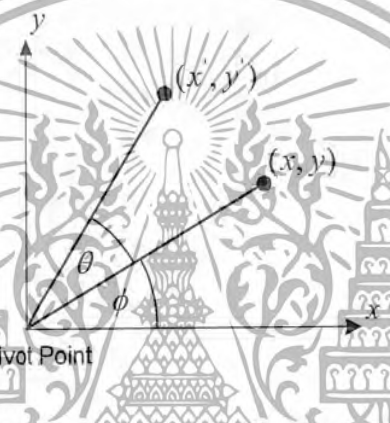
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสามารถเขียนอยู่ในรูปเมตริกซ์ขนาด 3*3 ได้เป็น

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & Tx \\ 0 & 1 & Ty \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x+Tx \\ y+Ty \\ 1 \end{bmatrix} \qquad (2.26)$$

2.7.2 การหมุนภาพ (Rotation)

เป็นการหมุนตำแหน่งของภาพในระนาบ xy รอบจุดหมุน (Pivot Point)



รูปที่ 2.21 แสดงการหมุนภาพเมื่อจุดหมุนอยู่ที่จุดกำเนิด (0,0)

จากรูปที่ 2.21 จะได้ว่า

$$\begin{aligned} x &= r\cos(\phi) \\ y &= r\sin(\phi) \end{aligned} \qquad (2.27)$$

และ

$$\begin{aligned} x' &= r\cos(\phi+\theta) = r(\cos\phi\cos\theta - \sin\phi\sin\theta) \\ y' &= r\sin(\phi+\theta) = r(\sin\phi\cos\theta - \cos\phi\sin\theta) \end{aligned} \qquad (2.28)$$

เพราะฉะนั้นจากสมการที่ (2.21) และ (2.22) จะได้สมการของการหมุนรอบจุดหมุน ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x' = x\cos(\theta) - y\sin\theta$$
$$y' = x\sin(\theta) - y\cos\theta \qquad (2.29)$$

ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ได้ มีลักษณะดังนี้คือ

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \qquad (2.30)$$

หรือ

$$P' = R.P \qquad (2.31)$$

เมื่อ

$$P' = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}, P = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \text{ และ } R = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \qquad (2.32)$$

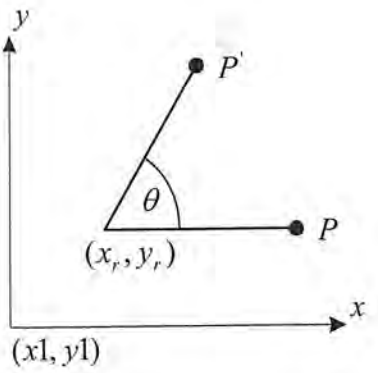
และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ขนาด 3*3 ได้เป็น

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x\cos(\theta) - y\sin\theta \\ x\sin(\theta) - y\cos\theta \\ 1 \end{bmatrix} \qquad (2.33)$$

การหมุนภาพเมื่อจุดหมุน ไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด

พิจารณาเมื่อจุดหมุน (x,y) ไม่ได้อยู่ในตำแหน่ง (0,0) (อยู่ที่ตำแหน่ง (x_r, y_r))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 แสดงการหมุนเมื่อจุดหมุนอยู่ที่ตำแหน่ง (x_r, y_r)

วิธีการในการหมุนภาพเมื่อจุดหมุนไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด สามารถทำได้ดังนี้คือ

1) ทำการเปลี่ยนจุดหมุน (x_r, y_r) ไปยังจุดกำเนิด $(0,0)$ โดยการลบด้วย x_r และ y_r

2) ทำการหมุนรอบจุดกำเนิด

3) ย้ายกลับไปยังจุดเดิม โดยการบวกด้วย x_r และ y_r

4) จะได้สมการการหมุนรอบจุดหมุนใด ๆ ที่ไม่ใช่จุดกำเนิดซึ่งเขียนในรูปเมตริกซ์ มีลักษณะดังนี้คือ

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & x_r \\ 0 & 1 & y_r \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -x_r \\ 0 & 1 & -y_r \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

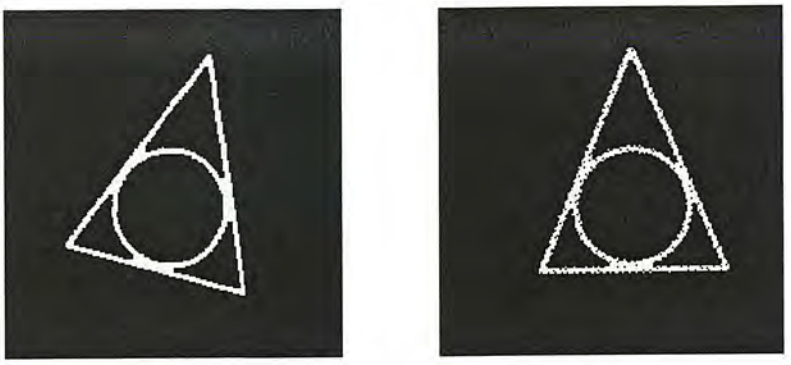
$$= \begin{bmatrix} (x-x_r)\cos\theta - (y-y_r)\sin\theta + x_r \\ (x-x_r)\sin\theta + (y-y_r)\cos\theta + y_r \\ 1 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นจะได้สมการการหมุนภาพเมื่อจุดหมุนรอบจุดใดๆที่ไม่ใช่จุดกำเนิดเป็น

$$\begin{aligned} x' &= (x-x_r)\cos\theta - (y-y_r)\sin\theta + x_r \\ y' &= (x-x_r)\sin\theta + (y-y_r)\cos\theta + y_r \end{aligned} \qquad (2.34)$$

เมื่อแทนค่าจุดภาพแต่ละจุดในสมการ (2.34) จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 2.23 แสดงการหมุนภาพ

(ก) ภาพที่เอียง (ฐานไม่อยู่ในแนวระนาบ)

(ข) ภาพหลังการทำการหมุนภาพ

2.7.3 การย่อ/ขยายภาพ (Scaling)

การย่อและการขยายภาพสามารถทำได้โดยการใช้แฟคเตอร์การเพิ่ม-ลด (scaling factor) ได้แก่ S_x และ S_y ซึ่งใช้สำหรับการย่อและการขยายภาพในทางแกน x และ y ตามลำดับ โดยถ้า

$0 < S_x, S_y < 1$ แสดงว่าเป็นการย่อภาพ

$S_x, S_y > 1$ แสดงว่าเป็นการขยายภาพ

$S_x = S_r$ แสดงว่าย่อ/ขยายจะเป็นไปตามอัตราส่วน

$S_x \neq S_r$ แสดงว่าย่อ/ขยายจะไม่เป็นไปตามอัตราส่วน

สมการของการ Scaling จะมีลักษณะดังนี้

$$x' = x.S_x$$
$$y' = y.S_y \qquad (2.35)$$

ดังนั้นย่อและขยายภาพโดยใช้เมตริกซ์จะมีลักษณะดังนี้คือ

$$P' = S.P$$

เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P' = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \qquad P = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \text{ และ } S = \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix} \tag{2.36}$$

และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเมตริกซ์ขนาด 3*3 ได้เป็น

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x.S_x \\ y.S_y \\ 1 \end{bmatrix} \tag{2.37}$$

การย่อ/ขยายภาพเมื่อจุดตรึง (Fixed point) ไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด

วิธีการในการย่อ/ขยายภาพเมื่อจุดตรึงของการย่อ/ขยายไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด สามารถทำได้ดังนี้คือ

1) ทำการเปลี่ยนจุดตรึง (x_r, y_r) ไปยังจุดกำเนิด (0,0) โดยการลบด้วย x_r และ y_r

2) ทำการย่อ/ขยายรอบจุดกำเนิด

3) ย้ายกลับไปยังจุดเดิม โดยการบวกด้วย x_r และ y_r

4) จะได้สมการการย่อ/ขยายรอบจุดตรึงใด ๆ ที่ไม่ใช่จุดกำเนิดซึ่งเขียนในรูปเมตริกซ์ มีลักษณะดังนี้คือ

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & x_r \\ 0 & 1 & y_r \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -x_r \\ 0 & 1 & -y_r \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (x-x_r)S_x + x_r \\ (y-y_r)S_y + y_r \\ 1 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นจะได้สมการการย่อขยายที่จุดกำหนดใดๆที่ไม่ใช่จุดกำเนิดคือ

$$\begin{aligned} x' &= (x-x_r)S_x + x_r \\ y' &= (y-y_r)S_y + y_r \end{aligned} \tag{2.38}$$

เมื่อแทนค่า S_x S_y และค่าแต่ละจุดลงในสมการ (2.38) จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 2.24 แสดงการย่อ/ขยายภาพ

(ก) ภาพต้นแบบ

(ข) ภาพหลังการทำการย่อยภาพด้วยอัตรา $S_x = S_y = 0.5$

(ค) ภาพหลังการทำการขยายภาพด้วยอัตรา $S_x = S_y = 1.5$

2.8 การเทียบภาพด้วยการทำสหสัมพันธ์ (Correlation)

การทำสหสัมพันธ์นั้น เป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลภาพใด ๆ ของภาพสองภาพ ทำให้ทราบได้ว่า ข้อมูลหรือวัตถุของทั้งสองชิ้นนั้นเป็นชนิดเดียวกันหรือเป็นพื้นที่เดียวกันหรือไม่ ซึ่งสามารถนำมาใช้หาบริเวณที่ภาพทั้งสองซ้อนทับกันได้ดีที่สุด โดยบริเวณหรือจุดที่สนใจนั้นจะขอเรียกว่า ภาพอ้างอิง และภาพอีกภาพหนึ่งซึ่งเป็นภาพที่มีส่วนของภาพอ้างอิงประกอบอยู่ภายในจะเรียกว่า ภาพที่ต้องการค้นหา

วิธีการทำสหสัมพันธ์ที่ใช้ในที่นี้ เป็นการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างจุดภาพต่อจุดภาพของทั้งสอง ซึ่งเรียกว่า สหสัมพันธ์แบบค่าเฉลี่ยปกติ (Mean Normalized Correlation) ซึ่งไม่ขึ้นกับความแตกต่างของแสงของภาพทั้งสอง แต่จะขึ้นกับลักษณะหรือโครงสร้างของภาพ ดังสมการสหสัมพันธ์แบบค่าเฉลี่ยปกติ สมการที่ 2.39

$$R(j,k) = \frac{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M}(p(n.m)-\bar{p})(s(j+n-1,k+m-1)-\bar{s}(j,k))}{\left(\sqrt{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M}(p(n,m)-\bar{p})^2}\sqrt{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M}(s(j+n-1,k+m-1)-\bar{s}(j,k))^2}\right)} \quad (2.39)$$

เมื่อภาพอ้างอิงคือ p และภาพที่ต้องการค้นหาคือ s โดยค่าเฉลี่ยของภาพอ้างอิงคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{p} = \frac{1}{MN}\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} p(n,m) \qquad (2.40)$$

ค่าเฉลี่ยของภาพที่ต้องการค้นหาตำแหน่งพิกัดที่ตรงกันกับภาพอ้างอิง คือ

$$\bar{s} = \frac{1}{MN}\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} s(j+n-1,k+m-1) \qquad (2.41)$$

เมื่อ R(j,k) คือค่าสัมประสิทธิ์ของการทำสหสัมพันธ์ ที่ตำแหน่งพิกัดภาพที่ทำการค้นหา

p(n,m) คือค่าความสว่างของจุดภาพในภาพย่อยที่พิกัด n,m

s(j,k) คือค่าความเข้มของจุดภาพที่ต้องการค้นหา ที่พิกัด j,k

ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ R(j,k) จะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง [-1,1] และเมื่อเราได้ผลลัพธ์ R(j,k) = 1 ก็จะเป็นค่าที่ดีที่สุดในการซ้อนทับนั่นคือ หมายความว่าภาพทั้งสองซ้อนทับกันพอดี ในทางปฏิบัติมักไม่พบค่าที่ได้ความคล้ายสูงสุดเป็น 1 ยกเว้นเป็นภาพเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องทำการหาค่า R(j,k) ในตำแหน่ง j,k ต่าง ๆ แล้วเลือกค่าที่มากที่สุดออกมาเป็นพิกัดของภาพในตำแหน่งที่ซ้อนทับกัน ได้ดีที่สุด

2.8.1 กระบวนการทำงาน

เนื่องจากภาพที่ได้ก่อนการเทียบสหสัมพันธ์นั้นได้ถูกแปลงเป็นภาพดิจิตอลหมดแล้ว นั่นหมายถึงว่า ภาพนั้นมีค่าที่จุดภาพเพียง 0 กับ 1 เท่านั้น ดังนั้นจึงได้ประยุกต์การเทียบสหสัมพันธ์ใหม่เป็นการเทียบค่าจุดสีที่ค่า 0 กับ 1 เท่านั้น ทำให้ลดความยุ่งยากและเพิ่มประสิทธิภาพในการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) กำหนดขอบเขตที่ใช้เทียบ คือจะนำภาพที่สืบค้นเข้าไปเทียบในภาพจริง ขอบเขตที่กำหนดจะเป็นกรอบที่ครอบขอบภาพของภาพจริงโดยห่างจากขอบภาพด้านละ 1 จุดภาพ

2) นำภาพที่สืบค้นเข้าไปวางในกรอบโดยการเทียบ ณ ตำแหน่งแรกจะอยู่ที่มุมซ้ายบนสุดของกรอบภาพจริง (เมื่อวนลูปครั้งต่อไปก็จะเลื่อนไปยังตำแหน่งใหม่ที่อยู่ถัดไป ถ้าเลื่อนจนติดขอบเขตด้านขวาแล้วก็จะเลื่อนไปยังบรรทัดถัดไป ณ ขอบเขตซ้ายสุด)

3) ถ้าจุดภาพที่สนใจของทั้งสองภาพมีค่า 1 เหมือนกัน ให้ count+1

4) กลับไปทำขั้นตอนที่ 3 จนครบทุกจุดภาพ

5) ถ้า count/จำนวนจุดทั้งหมดของภาพที่สืบค้น (เป็นค่าการเทียบสหสัมพันธ์) มีค่ามากว่า 0.97 จะได้ว่าการเทียบสหสัมพันธ์ได้ผลเป็นจริง และจะเปรียบเทียบหาค่าการเทียบสหสัมพันธ์ที่มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) กลับไปทำขั้นตอนที่ 2 จนครบขอบเขตที่กำหนด

7) ถ้าไม่มีค่าการเทียบสหสัมพันธ์ ณ ตำแหน่งใดเลยที่ มากกว่า 0.97 จะได้ผลการเทียบสหสัมพันธ์เป็นเท็จ

(ก) (ข)

รูปที่ 2.25 แสดงการเทียบสหสัมพันธ์

(ก) ภาพต้นแบบที่ถูกกำหนดขอบเขต (เส้นสีเขียว) ในการนำภาพเข้าไปเทียบ

(ข) ภาพที่ต้องการนำเข้าไปเทียบ

2.9 การปรับปรุงภาพ

เป็นเทคนิคที่ผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการซ่อมแซมภาพที่ไม่สมบูรณ์เช่นมีช่องว่างในขอบภาพ เทคนิคนี้สามารถทำให้ช่องว่างนั้นหายไป ทำให้ได้ขอบภาพที่สมบูรณ์ มีกระบวนการทำงานที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

2.9.1 การขยายออก

1) ถ้าจุดภาพที่สนใจ มีค่าเป็น 1 ให้จุดภาพที่อยู่ล้อมรอบทั้ง 8 จุด มีค่าเป็น 1

2) กลับไปยังขั้นตอนที่ 1 ทำจนครบทุกจุดภาพ

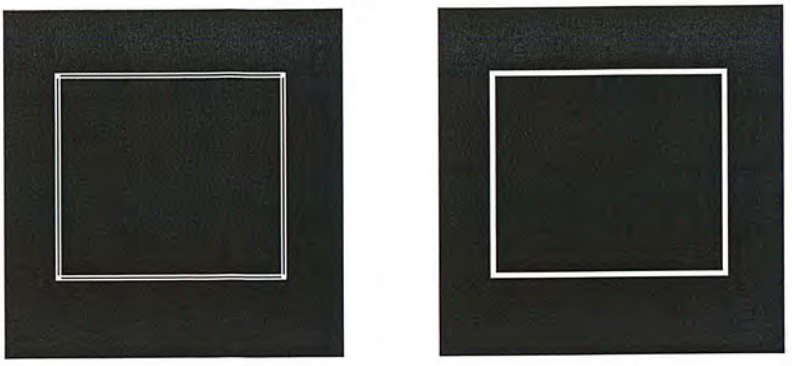
2.9.2 การหดเข้า

1) ถ้าจุดภาพที่สนใจมีค่าเป็น 1 ทำการรวมค่าจุดที่อยู่ล้อมรอบทั้ง 8 และรวมค่าที่จุดที่สนใจด้วย

2) ถ้าผลรวมเป็น 9 ให้จุดที่สนใจมีค่าเป็น 1 ถ้าไม่ ให้จุดที่สนใจมีค่าเป็น 0

3) กลับไปยังขั้นตอนที่ 1 ทำจนครบทุกจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 2.26 แสดงภาพก่อนและหลังการปรับปรุงภาพ
(ก) ภาพที่ได้จากการหาขอบภาพ
(ข) ภาพที่ได้หลังการปรับปรุงภาพ

(ก) (ข)

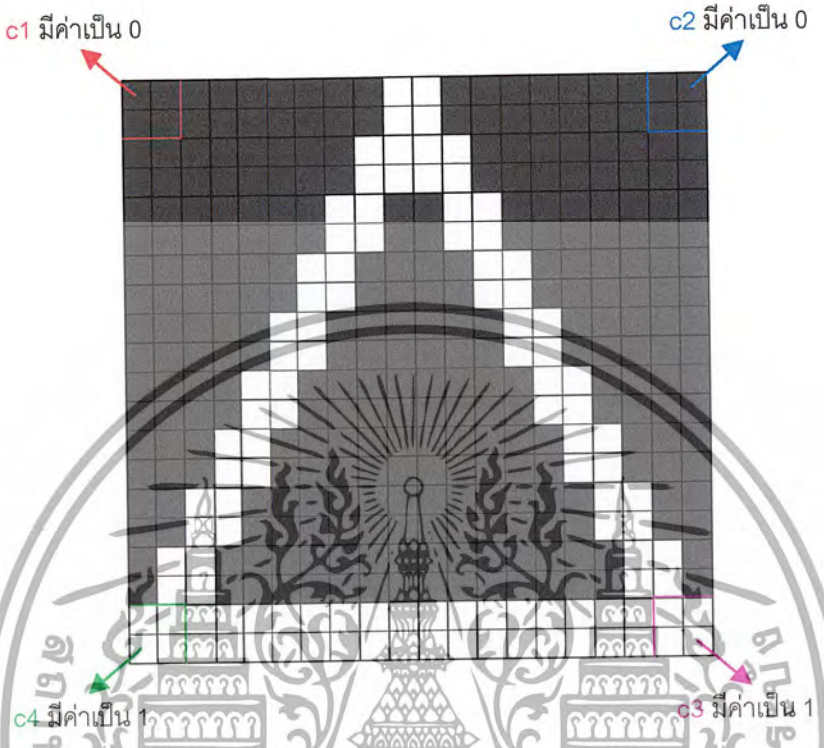
รูปที่ 2.27 แสดงภาพก่อนและหลังการปรับปรุงภาพ
(ก) ภาพที่ได้จากการหมุนภาพ
(ข) ภาพที่ได้หลังการปรับปรุงภาพ

2.10 การหาสัณฐานของภาพ

การหาสัณฐานของภาพเป็นเทคนิควิธีที่ผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการหาว่าภาพที่รับเข้ามานั้นมีสัณฐานของภาพเป็นอะไร ได้แก่ สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม วงรี ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

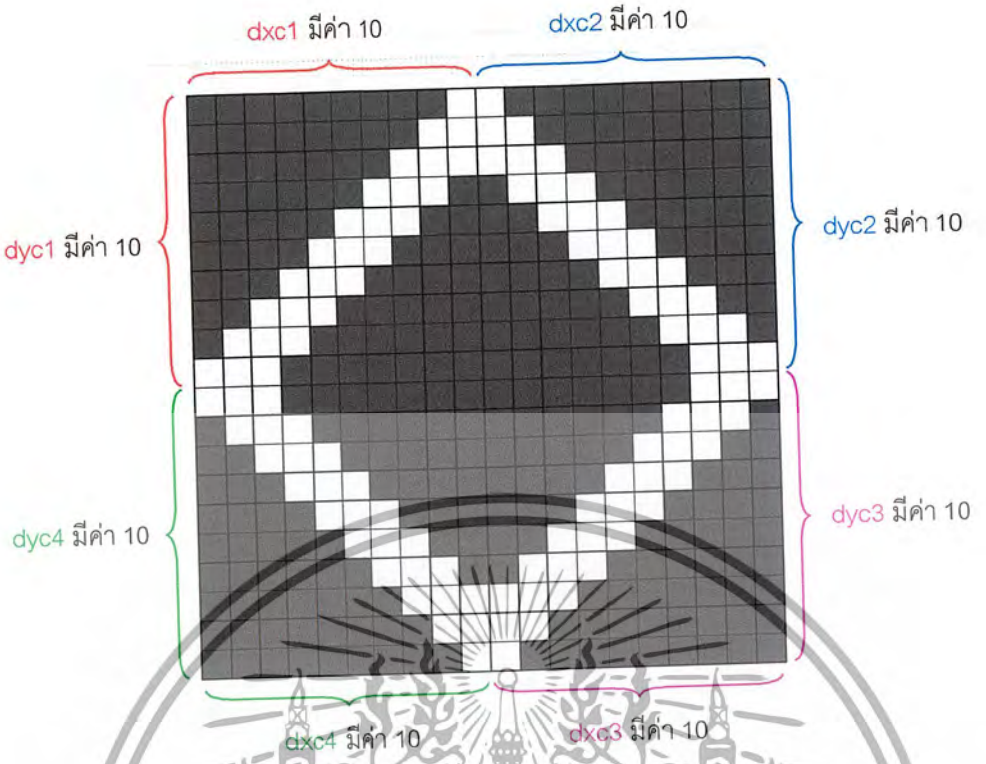
1) ตรวจมุมของขอบภาพทั้ง 4 มุม c1 , c2 , c3 และ c4 ถ้ามุมใดเป็นขอบภาพให้มีค่าเป็น 1 ถ้าไม่ใช่ให้มีค่าเป็น 0 โดยคิดจากอาเรย์ 2*2 ที่อยู่ ณ มุมนั้น ถ้ามีเพียง 1 ช่องที่เป็นขอบภาพก็จะให้มุมนั้นมีค่าเป็น 1



รูปที่ 2.28 แสดงการหาค่าที่มุม c1 , c2 , c3 และ c4

2) หาระยะห่างระหว่างมุมแต่ละมุมกับขอบภาพ ในแนวแกน x และแนวแกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

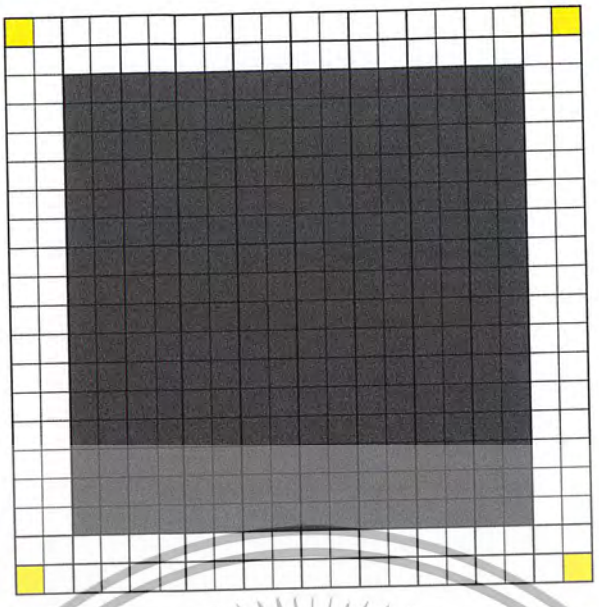


รูปที่ 2.29 แสดงการหาค่าระยะห่างระหว่างมุมแต่ละมุมกับขอบภาพ

3) รวมค่ามุมทั้ง 4 ไว้ใน count โดย

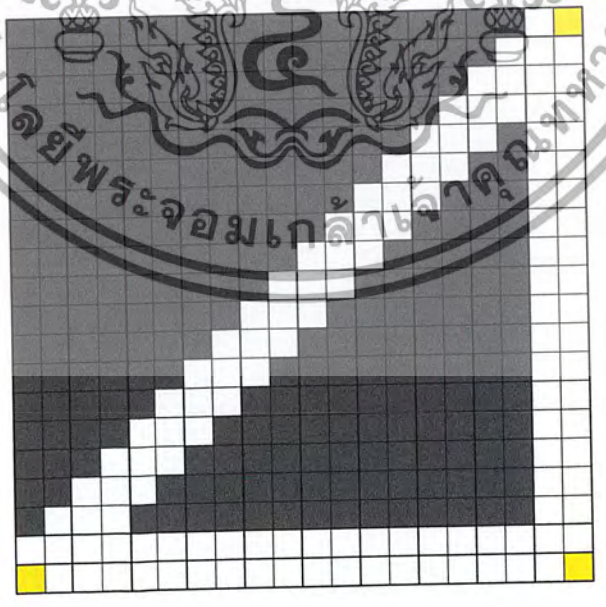
3.1) ถ้า *count มีค่าเป็น 4* (c1 , c2 , c3 และ c4 มีค่า 1 ทั้งหมด) จะนำจุดแต่ละคู่ในแต่ละด้านไปเข้าฟังก์ชัน CheckLine ซึ่งถ้าระหว่าง 2 จุดนั้น มีเส้นตรงอยู่จริง จะคืนค่าความจริงเป็นจริงมาให้ และถ้าทั้ง 4 เส้นมีค่าความจริงเป็นจริงทั้งหมด จะถือว่าขอบภาพนั้นมีสัณฐานเป็น *สี่เหลี่ยม* ถ้าไม่จะถือว่าไม่สามารถหาสัณฐานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.30 แสดงภาพที่มุมทั้ง 4 ของภาพ มีค่าเป็น 1
โดยจุดสีเหลืองคือมุมของภาพ

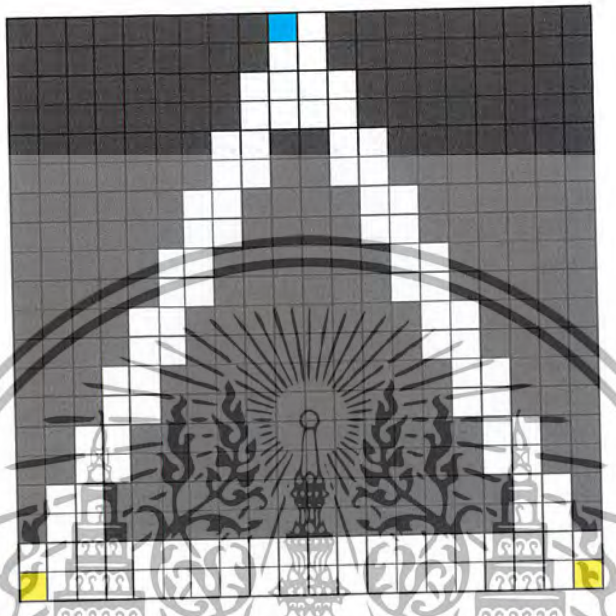
3.2) ถ้า *count มีค่าเป็น 3* จะนำจุดแต่ละคู่ในแต่ละด้านไปเข้าฟังก์ชัน CheckLine ซึ่งถ้าระหว่าง 2 จุดนั้นมีเส้นตรงอยู่จริง จะคืนค่าความจริงเป็นจริงมาให้ และถ้าทั้ง 3 เส้นมีค่าความจริงเป็นจริงทั้งหมดจะถือว่าขอบภาพนั้นมีสัณฐานเป็น*สามเหลี่ยม* ถ้าไม่จะถือว่าไม่สามารถหาสัณฐานได้



รูปที่ 2.31 แสดงภาพที่มุมของภาพ 3 มุม มีค่าเป็น 1
โดยจุดสีเหลืองคือมุมของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

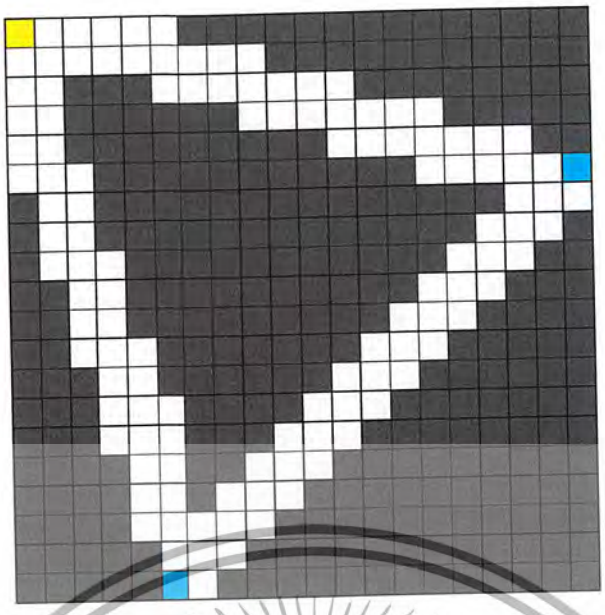
3.3) ถ้า *count มีค่าเป็น 2* จะทำการหาจุดขอบภาพที่อยู่ติดกรอบและนำจุดแต่ละคู่ในแต่ละด้านไปเข้าฟังก์ชัน CheckLine ซึ่งถ้าระหว่าง 2 จุดนั้นมีเส้นตรงอยู่จริง จะคืนค่าความจริงเป็น จริง มาให้ และถ้าทั้ง 3 เส้นมีค่าความจริงเป็นจริง ทั้งหมดจะถือว่าขอบภาพนั้นมีสัณฐานเป็น *สามเหลี่ยม* ถ้าไม่จะถือว่าไม่สามารถหาสัณฐานได้



รูปที่ 2.32 แสดงภาพที่มุมของภาพ 2 มุม มีค่าเป็น 1
โดยจุดสีเหลืองคือมุมของภาพ จุดสีฟ้าคือมุมของขอบภาพที่ติดกรอบ

3.4) ถ้า *count มีค่าเป็น 1* จะทำการหาจุดขอบภาพที่อยู่ติดกรอบและนำจุดแต่ละคู่ในแต่ละด้านไปเข้าฟังก์ชัน CheckLine ซึ่งถ้าระหว่าง 2 จุดนั้นมีเส้นตรงอยู่จริง จะคืนค่าความจริงเป็นจริงมาให้ และถ้าทั้ง 3 เส้นมีค่าความจริงเป็นจริง ทั้งหมด จะถือว่าขอบภาพนั้นมีสัณฐานเป็น *สามเหลี่ยม* ถ้าไม่จะถือว่าไม่สามารถหาสัณฐานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 แสดงภาพที่มุมของภาพ 1 มุม มีค่าเป็น 1
โดยจุดสีเหลืองคือมุมของภาพ จุดสีฟ้าคือมุมของขอบภาพ

3.5) ถ้า *count* มีค่าเป็น 0 จะทำการหาจุดขอบภาพที่อยู่ติดกรอบและนำจุดแต่ละคู่ในแต่ละด้านไปเข้าฟังก์ชัน CheckLine ซึ่งถ้าระหว่าง 2 จุดนั้นมีเส้นตรงอยู่จริง จะคืนค่าความจริงเป็นจริงมาให้ และ

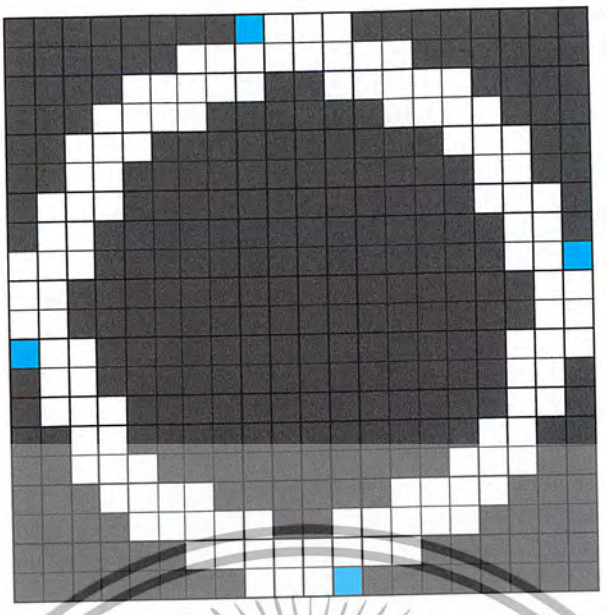
3.5.1) ถ้าทั้ง 4 เส้นมีค่าความจริงเป็นจริง ทั้งหมดจะถือว่าขอบภาพนั้นมีสัณฐานเป็น*สี่เหลี่ยม*

3.5.2) ถ้าไม่ จะนำความยาวของกรอบในแนวแกน x ลบด้วยความยาวของกรอบในแนวแกน y ถ้าค่าที่ได้ไม่เกิน 3 จะส่งค่ามุมที่กรอบเข้าฟังก์ชัน CheckCircle ถ้าเป็นวงกลมจริงจะคืนค่าความจริงเป็นจริงมาให้และถือว่าขอบภาพนี้มีสัณฐานเป็น*วงกลม*

3.5.3) ถ้าไม่ แสดงว่าความยาวของกรอบในแนวแกน x และแนวแกน y ต่างกันเกิน 2 ขึ้นไป จะส่งค่ามุมที่กรอบเข้าฟังก์ชัน CheckOval ถ้าเป็นวงรีจริงจะคืนค่าความจริงเป็น จริงมาให้และถือว่าขอบภาพนี้มีสัณฐานเป็น*วงรี*

3.5.4) ถ้าไม่จะถือว่าไม่สามารถหาสัณฐานได้

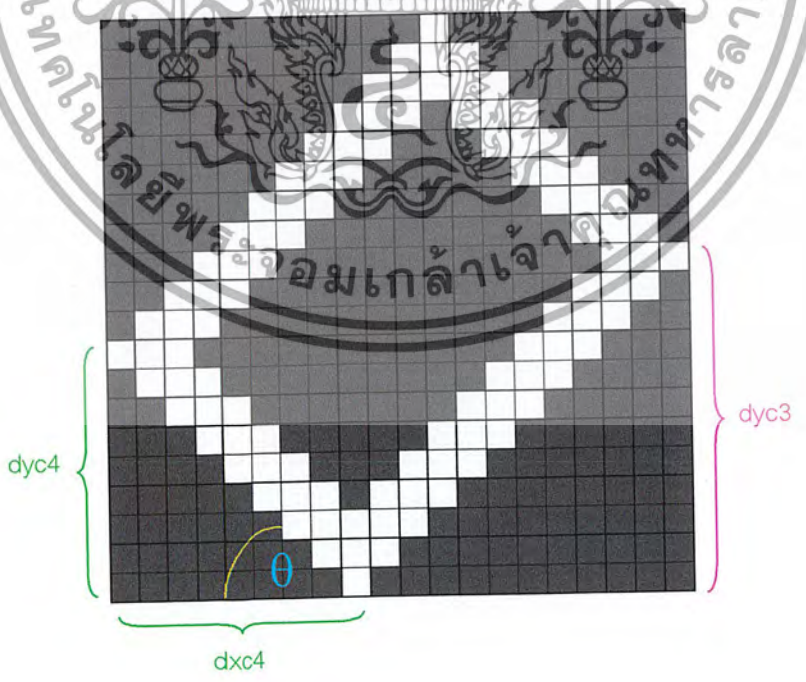
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.34 แสดงภาพที่มุมของภาพ 1 มุม มีค่าเป็น 1
โดยจุดสีฟ้าคือมุมของขอบภาพ

4) ถ้าสัณฐานที่ได้เป็นสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมที่ฐานของมันไม่ได้วางอยู่ในแนวระนาบ แจะทำการหามุมเพื่อไว้ใช้ในการหมุนภาพกลับ โดย

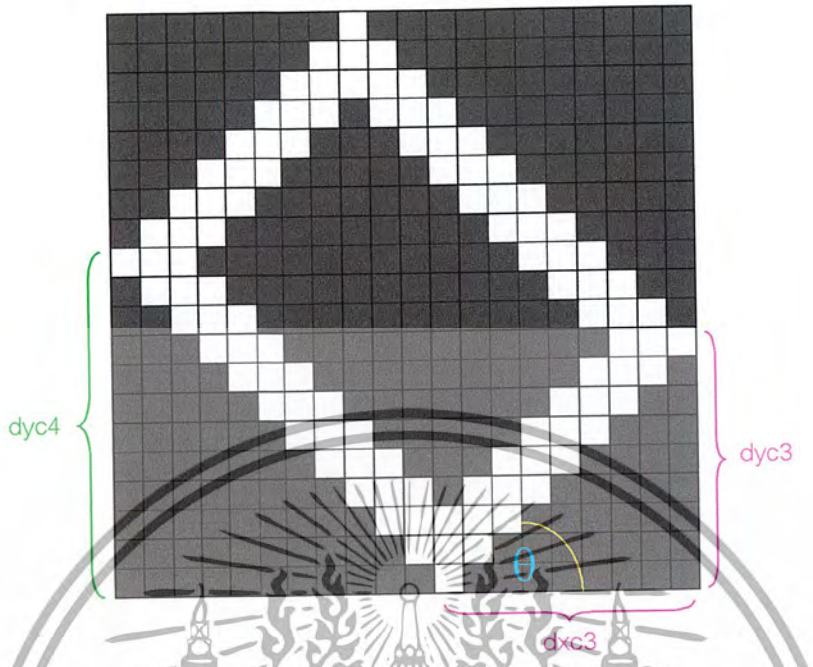
4.1) ถ้า dyc4<dyc3 ค่ามุมจะหาจาก arctan(-dyc4/dxc4)



รูปที่ 2.35 แสดงภาพที่ฐานของภาพไม่ได้อยู่ในแนวระนาบ

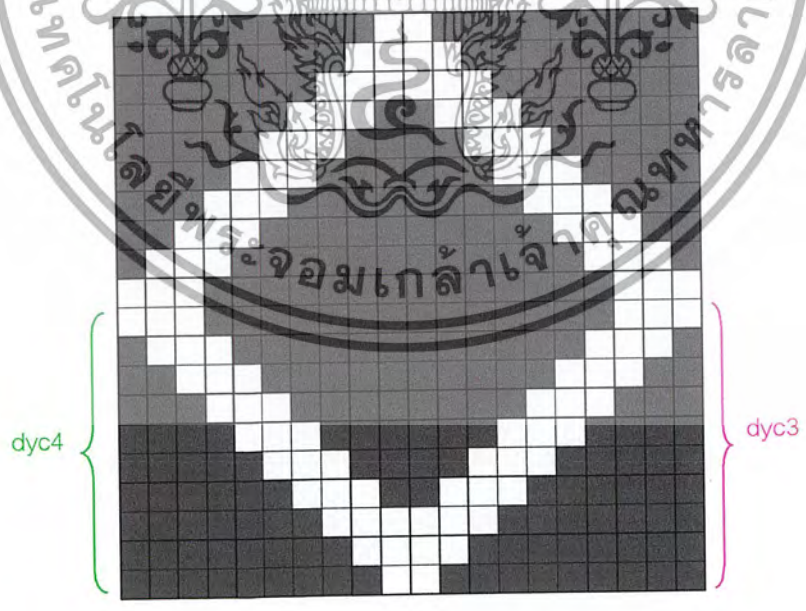
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) ถ้า dyc4>dyc3 ค่ามุมจะหาจาก arctan(dyc3/dxc3)



รูปที่ 2.36 แสดงภาพที่ฐานของภาพไม่ได้อยู่ในแนวระนาบ

4.3) ถ้าไม่ (dyc4=dyc3) ให้มุมมีค่าเป็น 0



รูปที่ 2.37 แสดงภาพที่ฐานของภาพไม่ได้อยู่ในแนวระนาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 การเคลียร์ภาพ

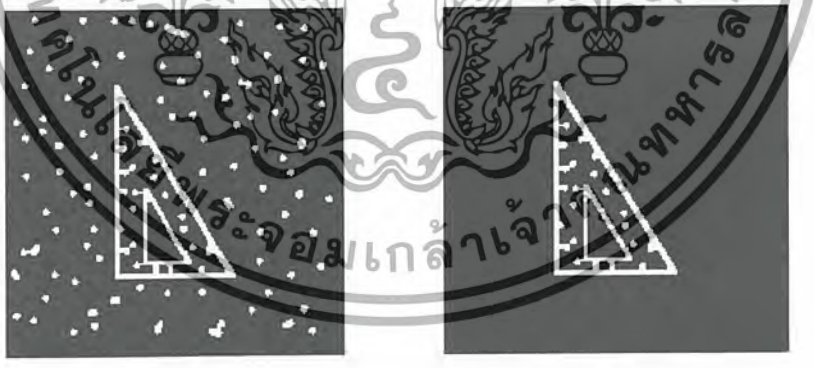
เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวนหรือส่วนที่เราไม่ต้องการออกไปให้เหลือแต่ขอบภาพเฉพาะที่เราสนใจ โดยไม่ทำลายรายละเอียดที่อยู่ภายในขอบภาพนั้น มีกระบวนการทำงานดังนี้

1) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากบนลงล่าง) ถ้าเจอขอบภาพ (feclear(i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป y) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป x) ณ y = 0 และ x ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่านโดยให้ pclear(i,x,y) = 0

2) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากล่างขึ้นบน) ถ้าเจอขอบภาพ (feclear(i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป y) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป x) ณ y = sizeY - 3 และ x ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่านโดยให้ pclear(i,x,y) = 0

3) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากซ้ายไปขวา) ถ้าเจอขอบภาพ (feclear(i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป x) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป y) ณ x = 0 และ y ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่านโดยให้ pclear(i,x,y) = 0

4) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากขวาไปซ้าย) ถ้าเจอขอบภาพ (feclear(i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป x) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป y) ณ x = sizeX - 3 และ y ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่านโดยให้ pclear(i,x,y) = 0



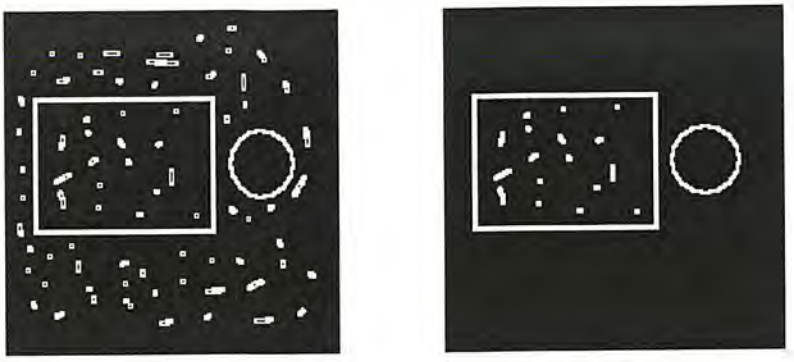
(ก) (ข)

รูปที่ 2.38 แสดงภาพก่อนและหลังของการเคลียร์ภาพที่มีหนึ่งสัณฐาน

(ก) ภาพก่อนการเคลียร์ภาพซึ่งมีสัญญาณรบกวน

(ข) ภาพที่ได้หลังจาการเคลียร์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 2.39 แสดงภาพก่อนและหลังของการเคลียร์ภาพที่มีมากกว่าหนึ่งสัณฐาน
(ก) ภาพก่อนการเคลียร์ภาพซึ่งมีสัญญาณรบกวน
(ข) ภาพที่ได้หลังจากการเคลียร์ภาพ

2.12 การเคลียร์ภาพย่อย

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวนหรือส่วนที่เราไม่ต้องการออกไปให้เหลือแต่ขอบภาพของภาพย่อยแต่ละภาพที่เราสนใจ โดยไม่ทำลายรายละเอียดที่อยู่ภายในขอบภาพของภาพย่อยนั้น มีกระบวนการทำงานดังนี้

1) สำหรับภาพย่อยที่ i

1.1) คัดลอกค่าในอาเรย์ pclear เก็บลงในอาเรย์ psfcclear ที่ i

1.2) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากบนลงล่าง) ถ้าเจอขอบภาพ (fefcclear (i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป y) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป x) ณ y = 0 และ x ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่านโดยให้ psfcclear(i,x,y) = 0

1.3) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากล่างขึ้นบน) ถ้าเจอขอบภาพ (fefcclear (i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป y) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป x) ณ y = sizeY - 3 และ x ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่าน โดยให้ psfcclear(i,x,y) = 0

1.4) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากซ้ายไปขวา) ถ้าเจอขอบภาพ (fefcclear (i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป x) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป y) ณ x = 0 และ y ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่าน โดยให้ psfcclear(i,x,y) = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากขวาไปซ้าย) ถ้าเจอขอบภาพ (fefcclear (i,x,y) = 1) จะออกจากลูปใน (ลูป x) แล้วไปเริ่มตั้งต้นใหม่ ณ ลูปนอก (ลูป y) ณ x = sizeX - 3 และ y ถัดไป ถ้าไม่เจอขอบภาพ จะเคลียร์จุดที่วิ่งผ่านโดยให้ psfcclear(i,x,y) = 0

2) กลับไปทำยังขั้นตอนที่ 1 จนครบจำนวนภาพย่อยทั้งหมด

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 2.40 แสดงภาพก่อนและหลังของการเคลียร์ภาพที่มีมากกว่าหนึ่งสัญฐาน
(ค) ภาพก่อนการเคลียร์ภาพซึ่งมีสัญญาณรบกวน
(ข) ภาพย่อยที่หนึ่งที่ได้หลังจากการเคลียร์ภาพ
(ค) ภาพย่อยที่สองที่ได้หลังจากการเคลียร์ภาพ

2.13 การหากรอบภาพ

เป็นฟังก์ชันในการหากรอบที่พอดีกับขอบภาพ ซึ่งจะได้ค่าออกมา 4 จุด คือ minX , minY , maxX และ maxY มีกระบวนการทำงานดังนี้

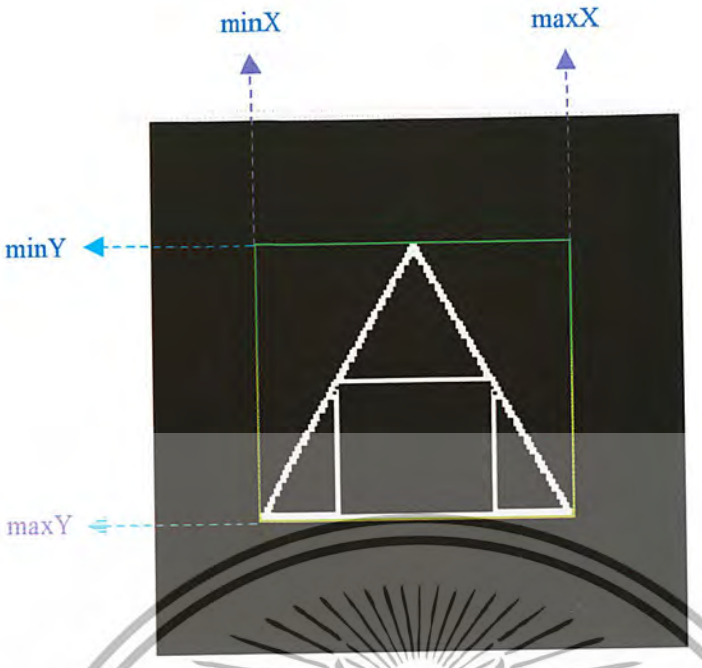
1) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากบนลงล่าง) ถ้าเจอขอบภาพ (fmaxmin(x,y) = 1) ให้ minY = y และออกจากลูป

2) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากล่างขึ้นบน) ถ้าเจอขอบภาพ (fmaxmin(x,y) = 1) ให้ minX = x และออกจากลูป

3) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากซ้ายไปขวา) ถ้าเจอขอบภาพ (fmaxmin(x,y) = 1) ให้ maxY = y และออกจากลูป

4) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากขวาไปซ้าย) ถ้าเจอขอบภาพ (fmaxmin(x,y) = 1) ให้ maxX = x และออกจากลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.41 แสดงภาพการหากรอบภาพ

2.14 การหากรอบภาพย่อย

เป็นฟังก์ชันในการหากรอบที่พอดีกับขอบภาพของภาพย่อย ซึ่งจะได้ค่าออกมา 4 จุด คือ minXp(num) , minYp(num) , maxXp(num) และ maxYp(num) มีกระบวนการทำงานดังนี้

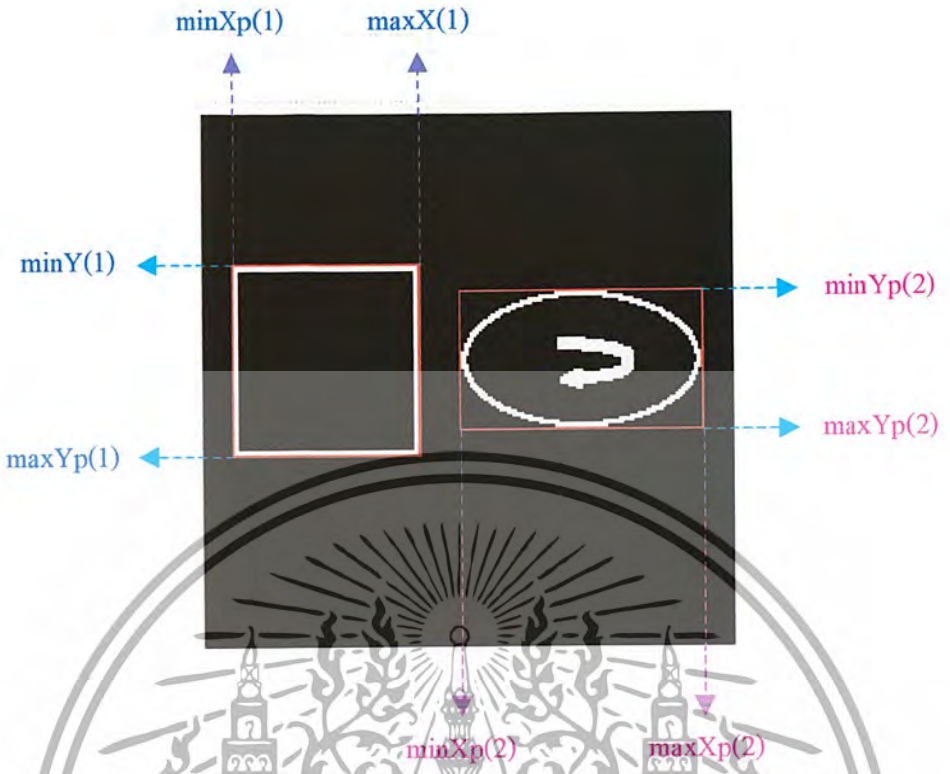
1) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากบนลงล่าง) ถ้าเจอขอบภาพ (smaxmin(num,x,y) = 1) ให้ minYp(num) = y และออกจากลูป

2) สแกนภาพจาก ซ้ายไปขวา (วิ่งจากล่างขึ้นบน) ถ้าเจอขอบภาพ (smaxmin(num,x,y) = 1) ให้ minXp(num) = x และออกจากลูป

3) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากซ้ายไปขวา) ถ้าเจอขอบภาพ (smaxmin(num,x,y) = 1) ให้ maxYp(num) = y และออกจากลูป

4) สแกนภาพจาก บนลงล่าง (วิ่งจากขวาไปซ้าย) ถ้าเจอขอบภาพ (smaxmin(num,x,y) = 1) ให้ maxXp(num) = x และออกจากลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.42 แสดงภาพการหากรอบภาพย่อย

2.15 การเช็คเส้นตรง

เป็นฟังก์ชันที่ใช้เช็คว่ามีเส้นตรงซึ่งเป็นส่วนของขอบภาพที่อยู่ระหว่างจุดสองจุดที่ส่งมาเช็คหรือไม่ มีกระบวนการทำงานดังนี้

1) หาผลต่างของ x (dx = x1 – x2) และหาผลต่างของ y (dy = y1 – y2)

2) ถ้าผลต่างของ x ไม่เท่ากับ 0 ให้ count = 1 และ m = dy/dx

2.1) ถ้าค่า m มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

2.1.1) ถ้า x1 < x2 ให้ค่า c = y1 – (m*x1)

ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก x1 ถึง x2 เพื่อหาค่า y แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว โดยที่ y = m*i + c และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcline(i,y) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

2.1.2) ถ้าไม่ (x1 >= x2) ให้ค่า c = y2 – (m*x2)

ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก x2 ถึง x1 เพื่อหาค่า y แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว โดยที่ y = m*i + c และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(pcline(i,y) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

2.1.3) ถ้ามีจุดที่เป็นขอบภาพมากกว่า 90 % { (count/Abs(dx)) > 0.9 }

ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นจริง

ถ้าไม่ ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นเท็จ

2.2) ถ้าไม่ (m < -1 หรือ m > 1)

2.2.1) ถ้า y1 < y2 ให้ค่า c = y1 – (m*x1)

ให้ค่า y เพิ่มทีละ i จาก y1 ถึง y2 เพื่อหาค่า x แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว โดยที่ x = (i-c) / m และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcline(x,I) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

2.2.2) ถ้าไม่ (y1 > = y2) ให้ค่า c = y2 – (m*x2)

ให้ค่า y เพิ่มทีละ i จาก y2 ถึง y1 เพื่อหาค่า y แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว โดยที่ x = (i-c) / m และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcline(x,I) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

2.2.3) ถ้ามีจุดที่เป็นขอบภาพมากกว่า 90 % { (count/Abs(dy)) > 0.9 }

ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นจริง

ถ้าไม่ ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นเท็จ

3) ถ้าไม่ (ผลต่างของ x = 0) ให้ count = 1 (m = infinity)

3.1) ถ้า y1 < y2 ให้ค่า i เพิ่มทีละ i จาก y1 ถึง y2 และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcline(x1,I) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

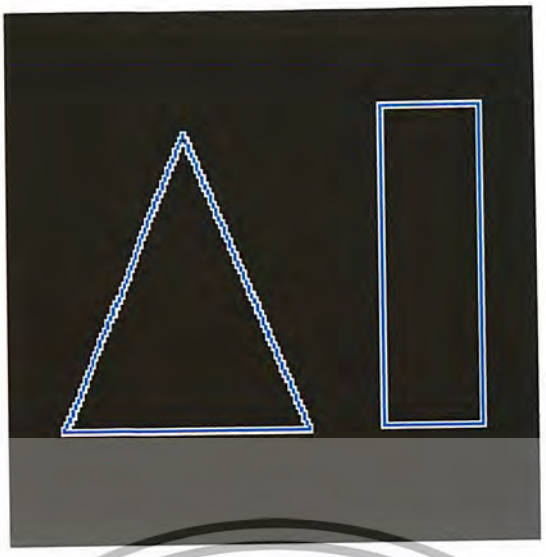
3.2) ถ้าไม่ (y2 >= y1) ให้ค่า i เพิ่มทีละ i จาก y2 ถึง y1 และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ(pcline(x2,i) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

3.3) ถ้ามีจุดที่เป็นขอบภาพมากกว่า 90 % { (count/Abs(dy)) > 0.9 }

ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นจริง

ถ้าไม่ ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นเท็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.43 แสดงภาพการใช้ฟังก์ชัน CheckLine ในการเช็คเส้นตรงที่อยู่ระหว่างจุดสองจุด โดยเส้นสีน้ำเงินคือเส้นตรงที่ฟังก์ชันสร้างขึ้นเพื่อเช็คกับขอบภาพจริง

2.16 การเช็ควงกลม

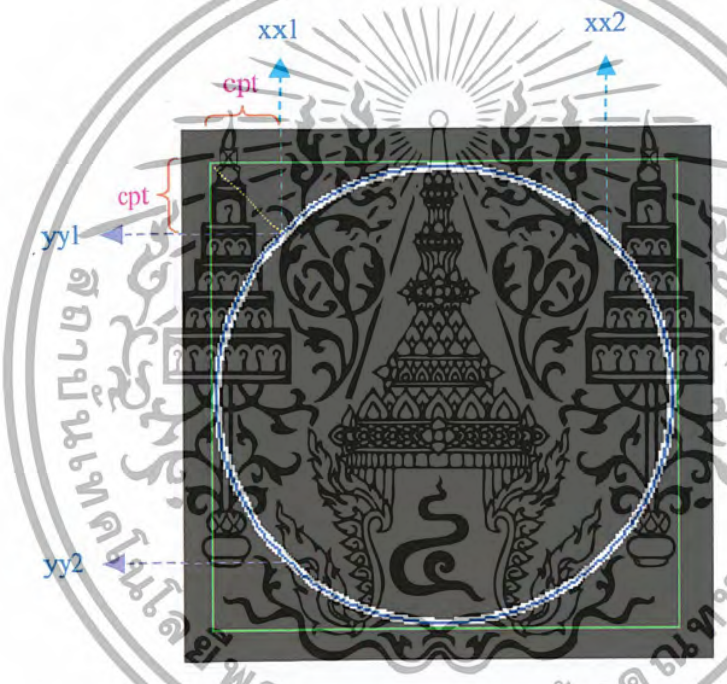
เป็นฟังก์ชันที่ใช้เช็คว่ามี วงกลม อยู่ในภาพที่ส่งมาเช็คหรือไม่ โดยค่าที่ส่งนั้นคือ minX → x1 , minY → y1 , maxX → x2 และ maxY → y2 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

1) หาจุดศูนย์กลาง (xc,yc)
2) หารัศมี r
3) ให้ x = x1 , y = y1 , cpt = 1 และ total = 1
4) หาจุดตัดขอบเขต โดยเริ่มจากมุมซ้ายบน (x,y)
   4.1) เพิ่มค่า x ขึ้น 1 เพิ่มค่า y ขึ้น 1 และเพิ่มค่า cpt ขึ้น 1
   4.2) กลับไปทำ 4.1 จนกว่าจุดที่อยู่ปัจจุบันจะเป็นขอบภาพ (pccir(x,y) = 1)
5) หาขอบเขต xx1 = x1 +cpt , xx2 = x2 -cpt , yy1 = y1 +cpt , yy2 = y2 -cpt
   ให้ count = 1
6) ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก xx1 ถึง xx2 เพื่อหาค่า y แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว
   โดยส่วนบนให้ $y = yc + \sqrt{r^2 - (i - xc)^2}$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pccir(x,y) = 1)
   ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง
   โดยส่วนล่างให้ $y = yc - \sqrt{r^2 - (i - xc)^2}$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pccir(x,y) = 1)
   ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง
   และให้ total เพิ่มขึ้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก yy1 ถึง yy2 เพื่อหาค่า x แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว
โดยส่วนบนให้ $x = xc + \sqrt{r^2 - (i - yc)^2}$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pccir(x,y) = 1)
ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง
โดยส่วนล่างให้ $x = xc - \sqrt{r^2 - (i - yc)^2}$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pccir(x,y) = 1)
ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง
และให้ total เพิ่มขึ้น 2

8) ถ้ามีจุดที่เป็นขอบภาพมากกว่า 90 % { (count/Abs(dy)) > 0.9 }
ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นจริง
ถ้าไม่ ให้ CheckLine มีค่าความจริงเป็นเท็จ



รูปที่ 2.44 แสดงการใช้ฟังก์ชัน CheckCircle ในการเช็ควงกลม
โดยเส้นสีน้ำเงิน คือ วงกลม ที่ฟังก์ชันสร้างขึ้นเพื่อเช็คกับขอบภาพจริง
เส้นสีเหลือง คือ เส้นที่ลากมาเพื่อหาจุดตัดขอบเขต (ค่าcpt)

2.17 การเช็ควงรี

เป็นฟังก์ชันที่ใช้เช็คว่ามี วงกลม อยู่ในภาพที่ส่งมาเช็คหรือไม่ โดยค่าที่ส่งนั้นคือ minX → x1 , minY → y1 , maxX → x2 และ maxY → y2 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) หาจุดศูนย์กลาง (xc,yc)

2) หาค่า rx , ry

3) หาจุดตัดขอบเขต โดยเริ่มจากมุมซ้ายบน (x,y)

3.1) หาความชันของเส้นที่จะลากจากมุมซ้ายบนจนลงมาเจอขอบภาพ

3.2) ถ้า ความชัน <= 1 ให้ค่า c = y1 – (m*x1)

ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก x1 ถึง xc เพื่อหาค่า y แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว โดยที่ y = m*i + c และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ(pcoval(i,y) = 1)

ให้ xt = i , yt = y

3.3) ถ้าไม่ (ความชัน > 1) ให้ค่า c = y1 – (m*x1)

ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก y1 ถึง yc เพื่อหาค่า x แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว โดยที่ x = (i-c) / m และถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ(pcoval(x,i) = 1)

ให้ xt = x , yt = i

4) ค่าจุดตัดขอบเขต dx = xt – x1 , dy = yt – y1

5) หาขอบเขต xx1 = x1 + dx , xx2 = x2 – dx , yy1 = y1 + dy , yy2 = y2 - dy

ให้ count = 1 , total = 1

6) ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก xx1 ถึง xx2 เพื่อหาค่า y แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว

โดยส่วนบนให้ $y = yc + \sqrt{r^2 - \left(\frac{i - xc}{rx}\right)^2} \cdot ry$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcoir(x,y) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

โดยส่วนล่างให้ $y = yc - \sqrt{r^2 - \left(\frac{i - xc}{rx}\right)^2} \cdot ry$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcoir(x,y) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

และให้ total เพิ่มขึ้น 2

7) ให้ค่า i เพิ่มทีละ 1 จาก yy1 ถึง yy2 เพื่อหาค่า x แต่ละค่า ซึ่งคู่กับ i แต่ละตัว

โดยส่วนบนให้ $x = xc + \sqrt{r^2 - \left(\frac{i - yc}{ry}\right)^2} \cdot rx$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcoir(x,y) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

โดยส่วนล่างให้ $x = xc - \sqrt{r^2 - \left(\frac{i - yc}{ry}\right)^2} \cdot rx$ ถ้าจุดนั้นเป็นขอบภาพ (pcoir(x,y) = 1) ให้เพิ่มค่า count ขึ้นอีกหนึ่ง

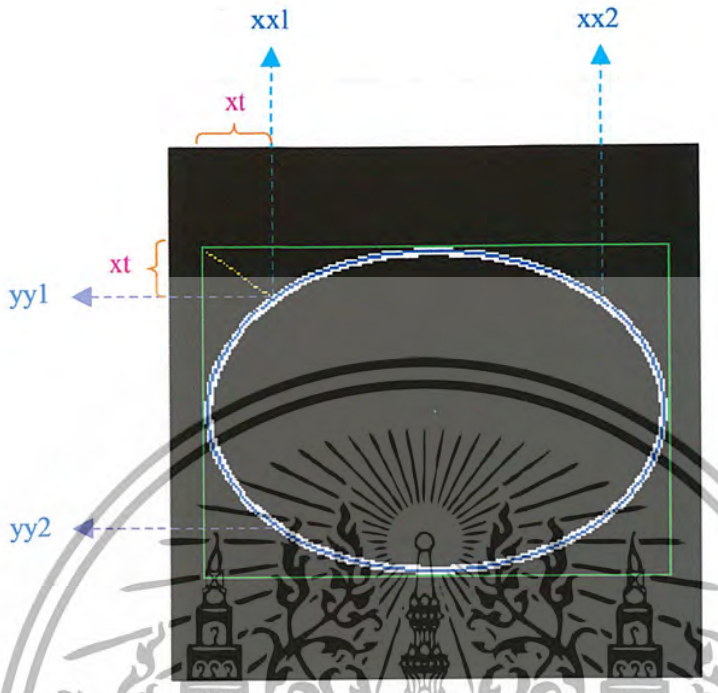
และให้ total เพิ่มขึ้น 2

8) ถ้ามีจุดที่เป็นขอบภาพมากกว่า 90 % { (count/Abs(dy)) > 0.9 }

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

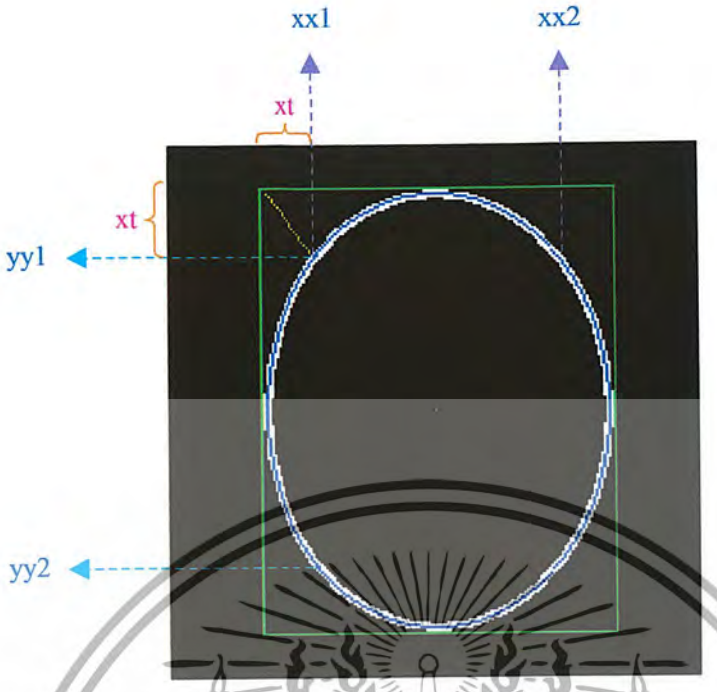
ให้ CheckOval มีค่าความจริงเป็นจริง

ถ้าไม่ ให้ CheckOval มีค่าความจริงเป็นเท็จ



รูปที่ 2.45 แสดงการใช้ฟังก์ชัน CheckOval ในการเช็ควงรีที่อยู่ในแนวนอน
โดยเส้นสีน้ำเงิน คือ วงรี ที่ฟังก์ชันสร้างขึ้นเพื่อเช็คกับขอบภาพจริง
เส้นสีเหลือง คือ เส้นที่ลากมาเพื่อหาจุดตัดขอบเขต (xt และ yt)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.46 แสดงการใช้ฟังก์ชัน CheckOval ในการเช็ควงรีที่อยู่ในแนวตั้ง
โดยเส้นสีน้ำเงิน คือ วงรี ที่ฟังก์ชันสร้างขึ้นเพื่อเช็คกับขอบภาพจริง
เส้นสีเหลือง คือ เส้นที่ลากมาเพื่อหาจุดตัดขอบเขต (xt และ yt)

2.18 การจัดภาพใหม่

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการตัดเฉพาะส่วนที่เป็นที่เป็นขอบภาพมาใส่ในอาเรย์ใหม่เพื่อเอาไปใช้ในการเทียบสหสัมพันธ์ มีกระบวนการทำงานดังนี้

1) หาค่ากรอบของขอบภาพ ซึ่งได้แก่ minX , minY , maxX , maxY

2) สร้างอาเรย์ pic ให้มีขนาดเท่ากับกรอบของขอบภาพนั้น โดยแนวแกน x เริ่มจาก 0 ถึง maxX – minX และแนวแกน y เริ่มจาก 0 ถึง maxY – minY

3) คัดลอกเฉพาะส่วนที่เป็นขอบภาพ (ที่อยู่ในกรอบ) ใส่ลงในอาเรย์ pic

4) ปรับค่า minX , minY , maxX , maxY ใหม่ ซึ่งเป็นขนาดของอาเรย์ pic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 2.47 แสดงการจัดภาพใหม่

(ก) ภาพต้นแบบ

(ข) ภาพหลังการจัดภาพใหม่

2.19 ฐานข้อมูล

ข้อมูลของภาพทั้งหมดที่จัดเก็บลงฐานข้อมูลซึ่งมีเพียง 1 ตารางคือตาราง tbConfig มีการจัดเก็บดังนี้

tbConfig (PicID,Name,NumPic,Config,Path,Detail1,Detail2,Detail3,Detail4)

PicID ->รหัสภาพ

Name ->ชื่อภาพ

NumPic ->จำนวนสัณฐาน

Config ->สัณฐานของภาพ 1 สัณฐาน ตัวอย่าง สี่เหลี่ยม

2 สัณฐาน ตัวอย่าง สามเหลี่ยม-วงกลม

Path ->ที่อยู่ภาพ

Detail1 ->สี่เหลี่ยม-ความยาวฐาน

->สามเหลี่ยม-ความยาวฐาน

->วงกลม-ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง

->วงรี- rx

->2 สัณฐาน-ระยะห่างระหว่าง 2 สัณฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Detail2 -> สี่เหลี่ยม-ความสูง

-> สามเหลี่ยม-มุมซ้าย

-> วงกลม-ค่าว่าง

-> วงรี- rx

-> 2 สัณฐาน-ความยาวฐานสัณฐานที่ 1

Detail3 -> สี่เหลี่ยม-อัตราส่วนฐาน/สูง

-> สามเหลี่ยม-มุมขวา

-> วงกลม-ค่าว่าง

-> วงรี- rx/ry

-> 2 สัณฐาน-อัตราส่วนระยะห่างระหว่าง 2 สัณฐาน/ ความยาวฐานสัณฐานที่ 1

Detail4 -> รายละเอียดทั่วไปเกี่ยวกับภาพ

2.20 การเทียบคุณสมบัติพื้นฐาน

เป็นการกรองข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อให้เหลือข้อมูลในการหาน้อยลงโดยค่าที่ใช้ในการกรองได้แก่ สัณฐานของภาพ และ ค่าพื้นฐาน เขียนได้ดังนี้

1) สัณฐานของภาพ -> สี่เหลี่ยม ค่าพื้นฐาน -> อัตราส่วนความยาวฐาน/ความสูง
2) สัณฐานของภาพ ->สามเหลี่ยม ค่าพื้นฐาน -> มุมที่ฐานทั้ง 2
3) สัณฐานของภาพ ->วงกลม ค่าพื้นฐาน -> เส้นผ่าศูนย์กลาง
4) สัณฐานของภาพ ->วงรี ค่าพื้นฐาน -> อัตราส่วน rx/ry
5) สัณฐานของภาพ ->2 สัณฐาน ค่าพื้นฐาน -> อัตราส่วนระยะห่างระหว่าง 2 ภาพ/ ความยาวฐานสัณฐานที่ 1

2.21 ค่าที่ใช้พิจารณาในการย่อ/ขยายภาพ

เป็นค่าที่ใช้ในการพิจารณาในการที่จะย่อ/ขยายภาพที่นำมาสืบค้น มีดังนี้

1) สัณฐานของภาพ -> สี่เหลี่ยม ค่าที่พิจารณา -> ความยาวฐาน
2) สัณฐานของภาพ ->สามเหลี่ยม ค่าที่พิจารณา -> ความยาวฐาน
3) สัณฐานของภาพ ->วงกลม ค่าที่พิจารณา -> เส้นผ่าศูนย์กลาง
4) สัณฐานของภาพ ->วงรี ค่าที่พิจารณา -> ความยาว rx
5) สัณฐานของภาพ ->2 สัณฐาน ค่าที่พิจารณา -> ความยาวฐานสัณฐานที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูล

โปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการรวมข้อมูลดังนี้

1) ศึกษาวิทยานิพนธ์และปริญญานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพ

2) ค้นคว้าหาทฤษฎีและเทคนิควิธีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลภาพ

3) ศึกษาทฤษฎีและเทคนิควิธีต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้

4) ศึกษาภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

5) ศึกษารูปแบบและจุดเด่นของสัณฐานของภาพ

6) หาวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ

7) วางแผนและกำหนดรูปแบบของส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้

8) ลงมือปฏิบัติและเขียนโปรแกรม

9) ตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของโปรแกรม

3.2 ระบบงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ระบบงานประกอบไปด้วยส่วนอินพุตข้อมูล ส่วนประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ ส่วนแสดงผลซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ส่วนอินพุตข้อมูลเข้า

จะรับภาพที่ต้องการค้นหา จากการใช้โปรแกรมตัดต่อภาพ

3.2.2 ส่วนประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ

เมื่อรับภาพที่ต้องการนำมาค้นหาเรียบร้อยแล้ว ภาพนั้นจะผ่านกระบวนการทางการประมวลผลภาพต่าง ๆ และจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพแล้วเก็บข้อมูลเบื้องต้นไว้ จากนั้นจะทำการค้นหาข้อมูลภาพในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ส่วนแสดงผล

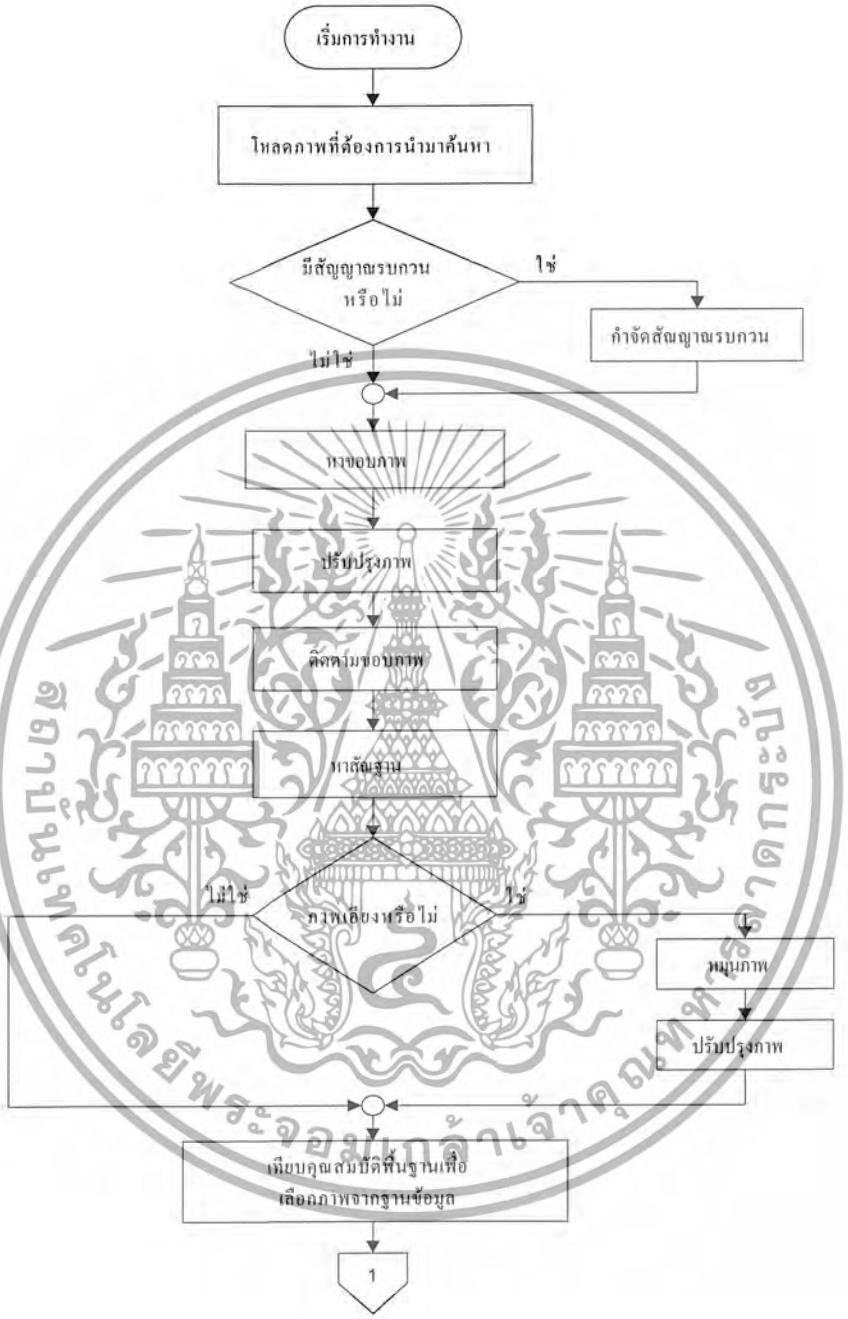
เมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลเรียบร้อยแล้ว จะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลนั้นออกทางหน้าจอภาพ

3.3 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม (แผนภาพ Flow Chart)

แผนภาพการทำงานของโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์มีหลายส่วนซึ่งแสดงดังนี้

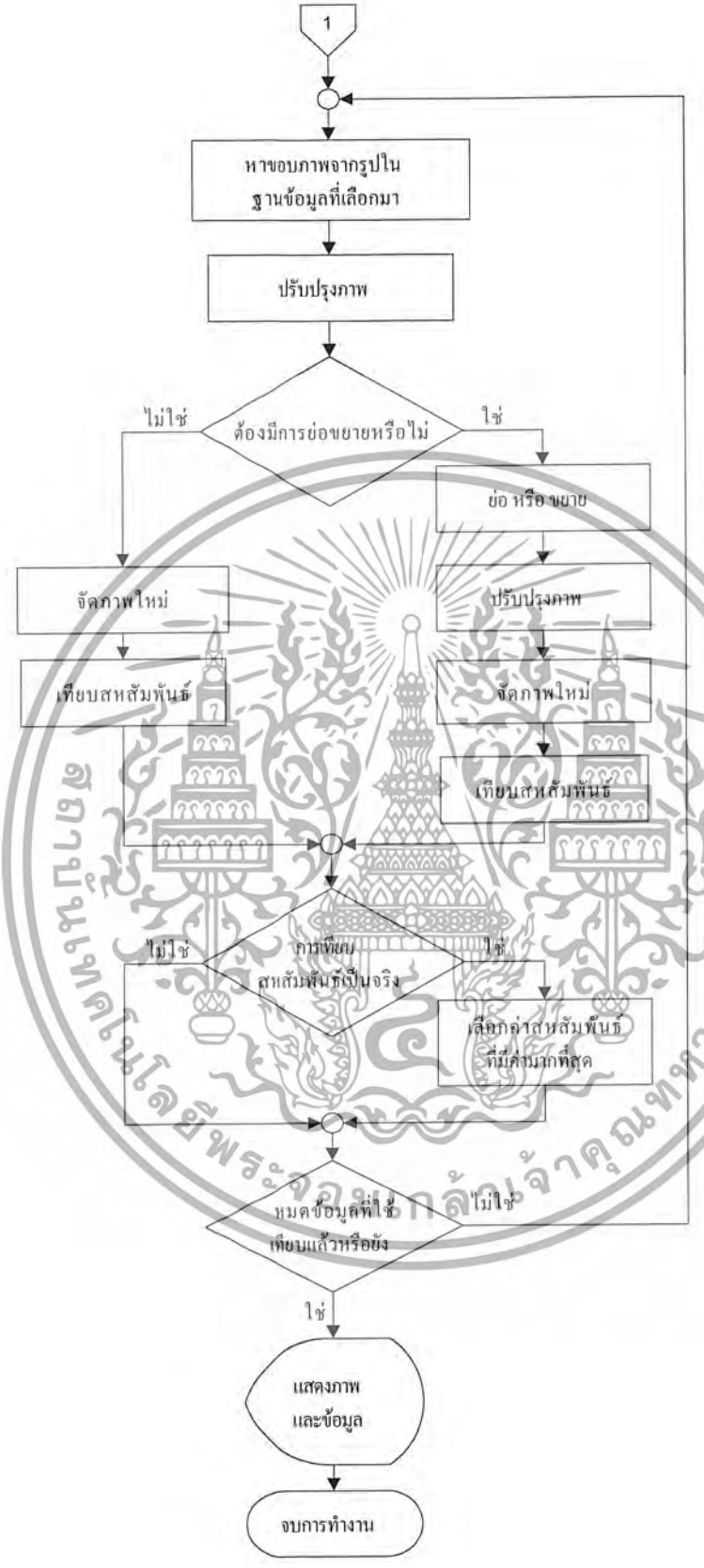
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 แผนภาพของการทำงานหลัก



รูปที่ 3.1 แสดงแผนภาพของการทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงแผนภาพของการทำงานหลัก (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แผนภาพของการกำจัดสัญญาณรบกวน

รูปที่ 3.3 แสดงแผนภาพของการกำจัดสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 แผนภาพของการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล

รูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพของการหาขอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 แผนภาพของการติดตามขอบภาพ

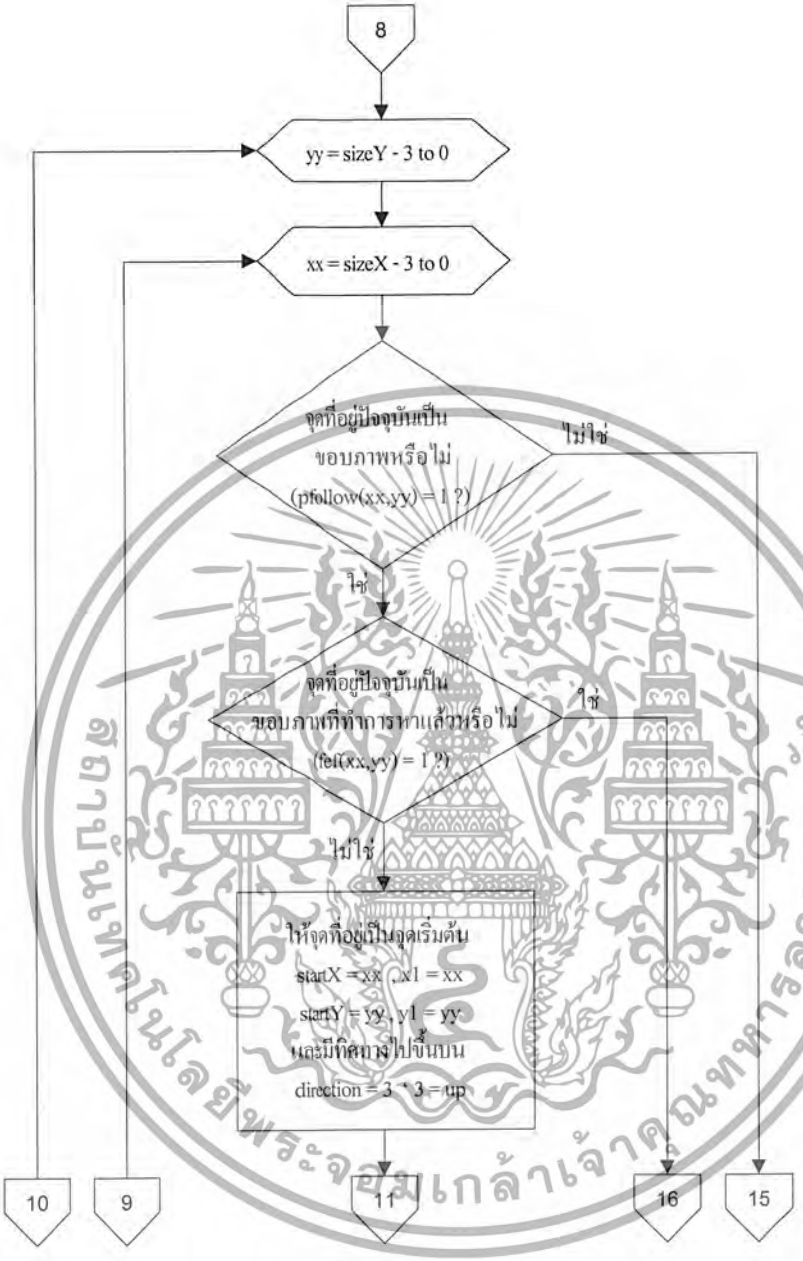
รูปที่ 3.5 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



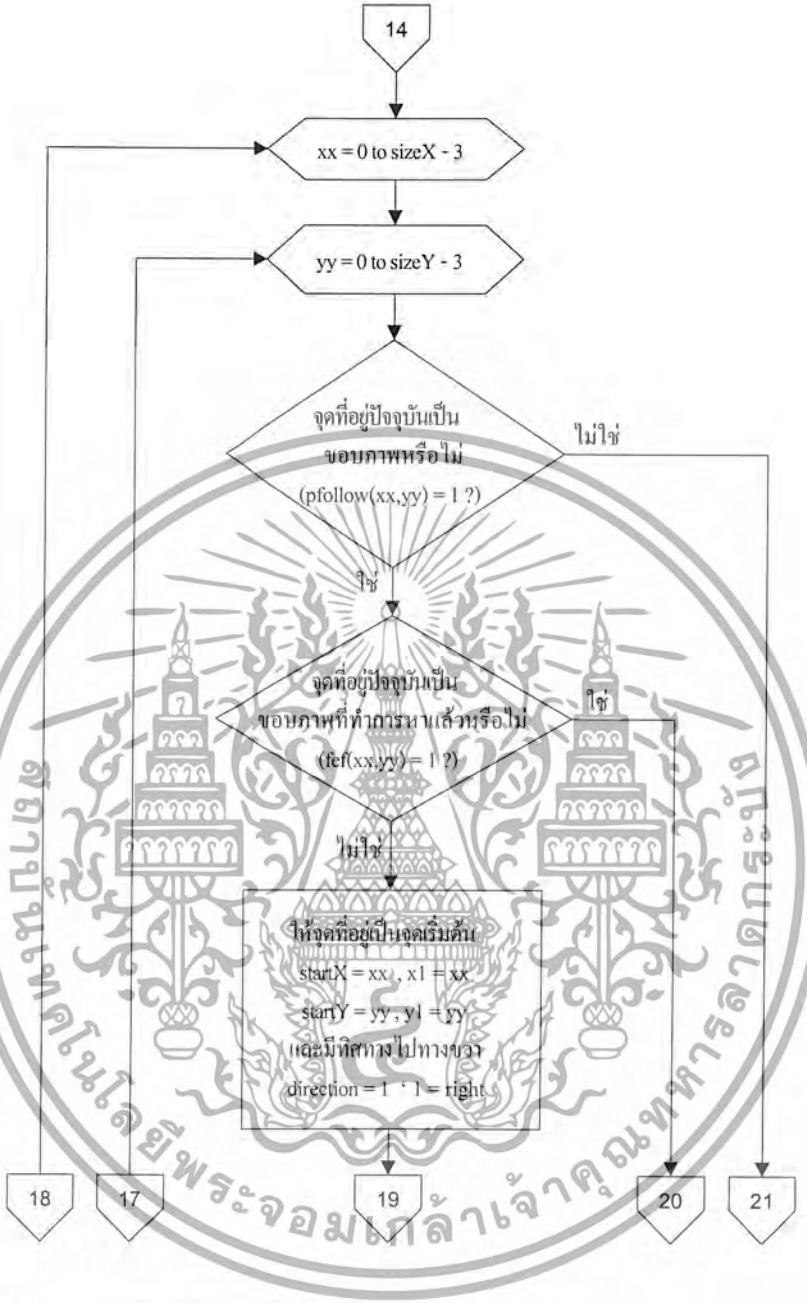
รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

รูปที่ 3.10 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

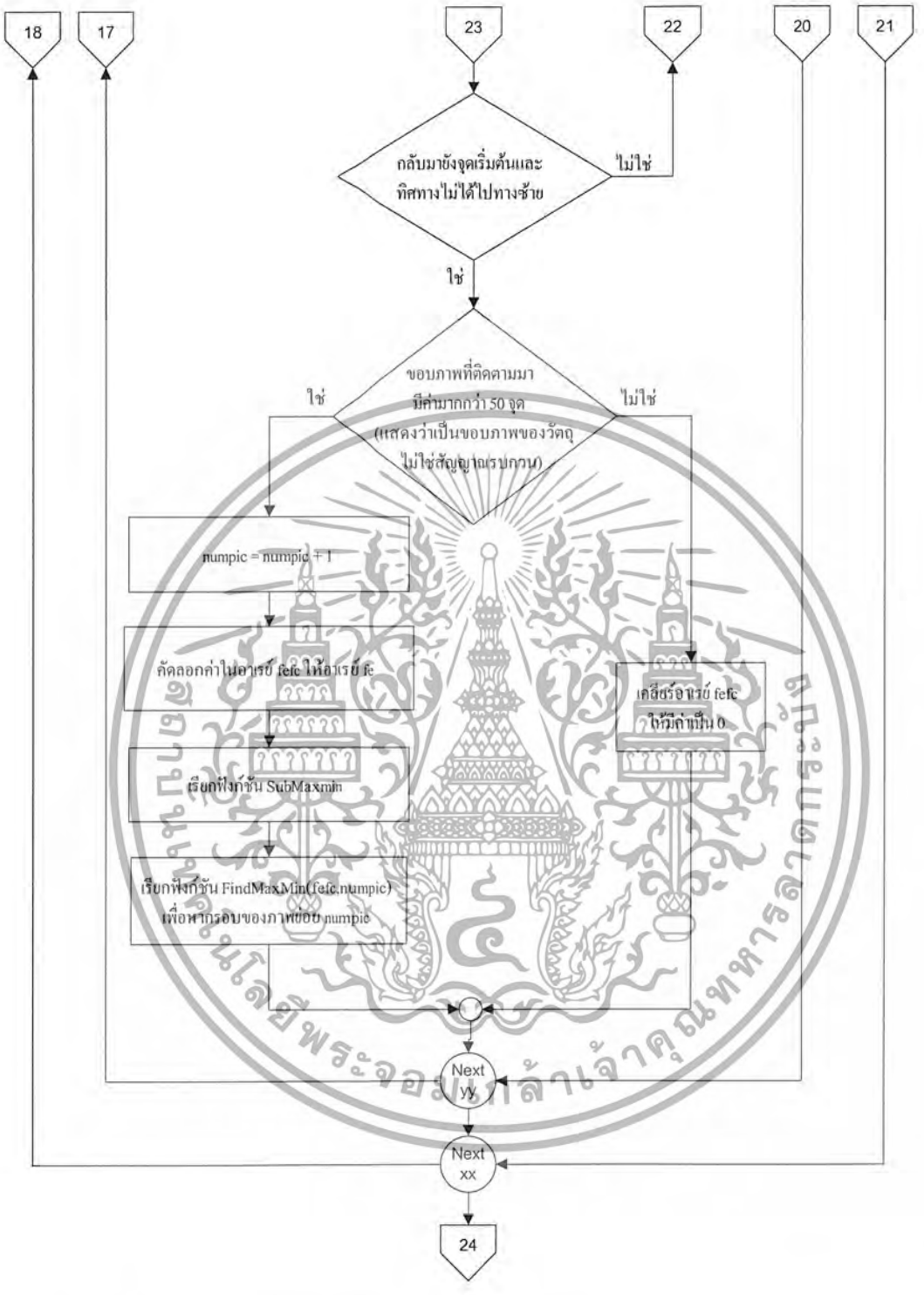
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

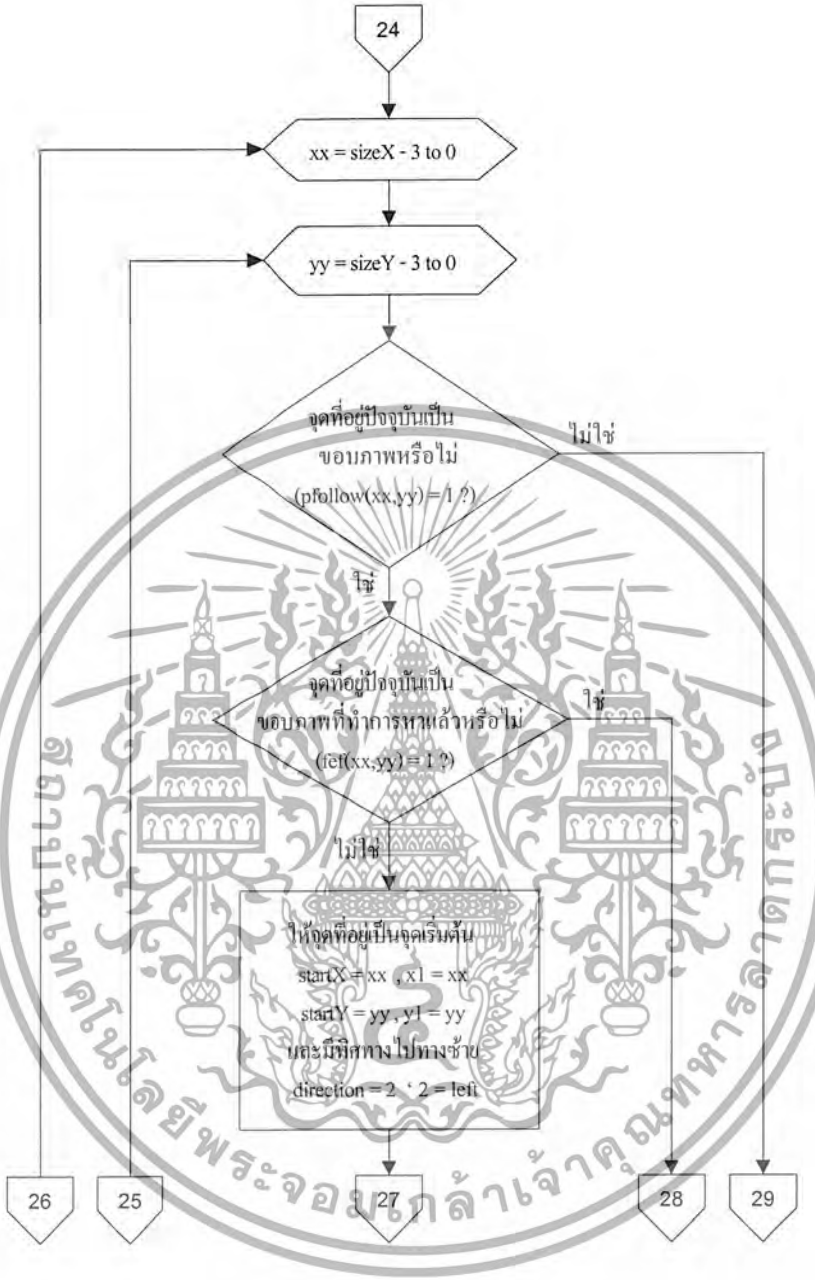
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในการตรวจสอบทิศทาง (ต่อ)



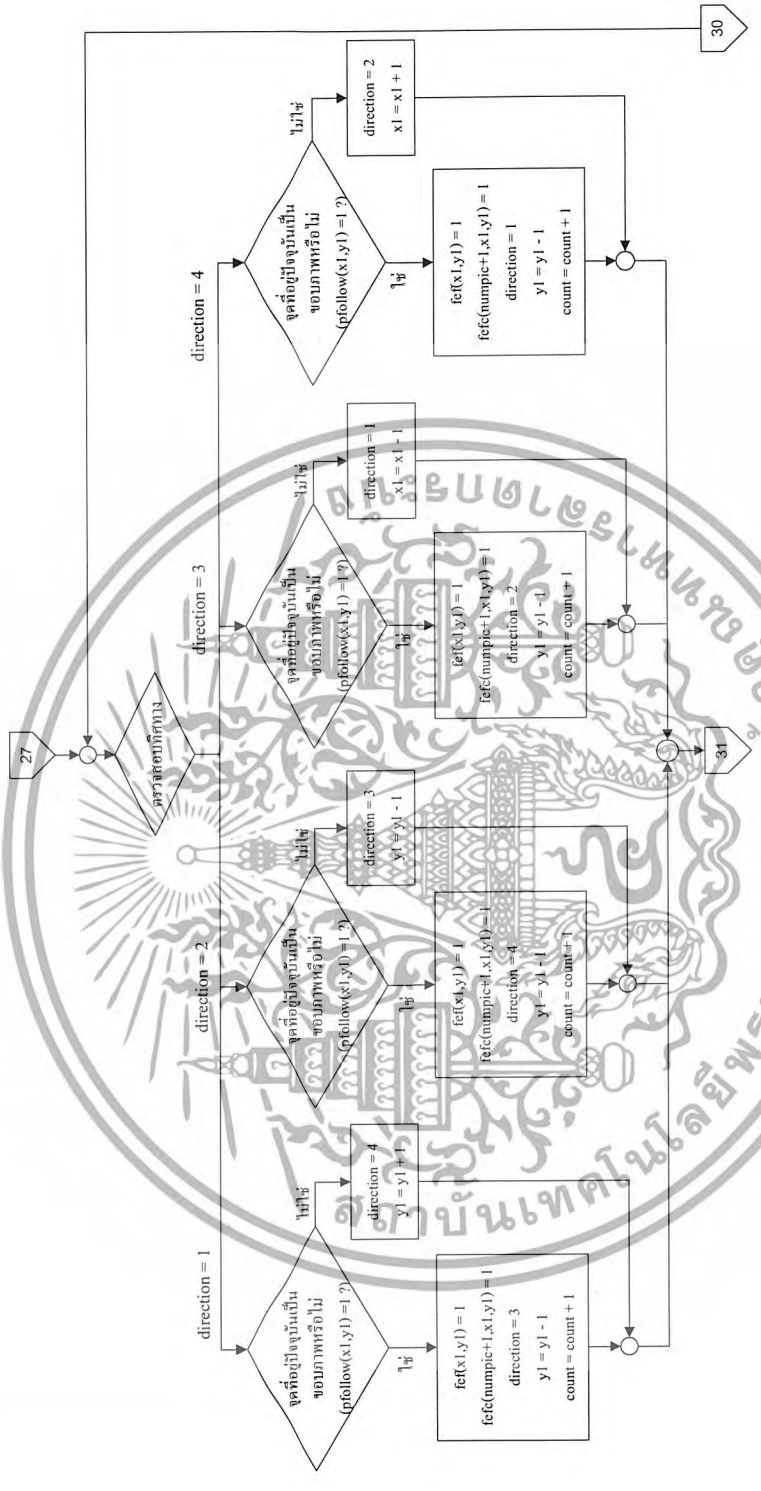
รูปที่ 3.13 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

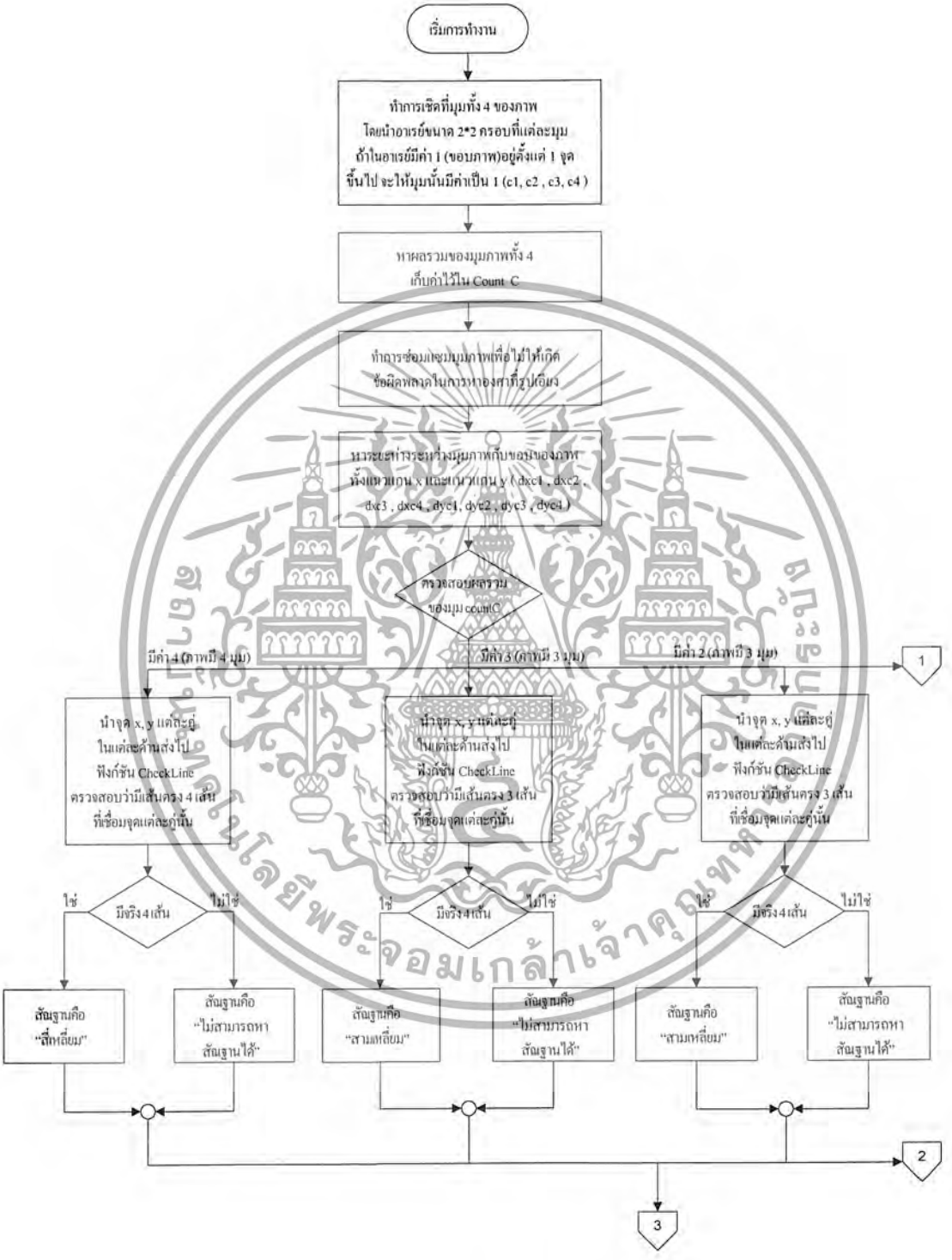


รูปที่ 3.15 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3.16 แสดงแผนภาพของการติดตามขอบภาพ (ต่อ)

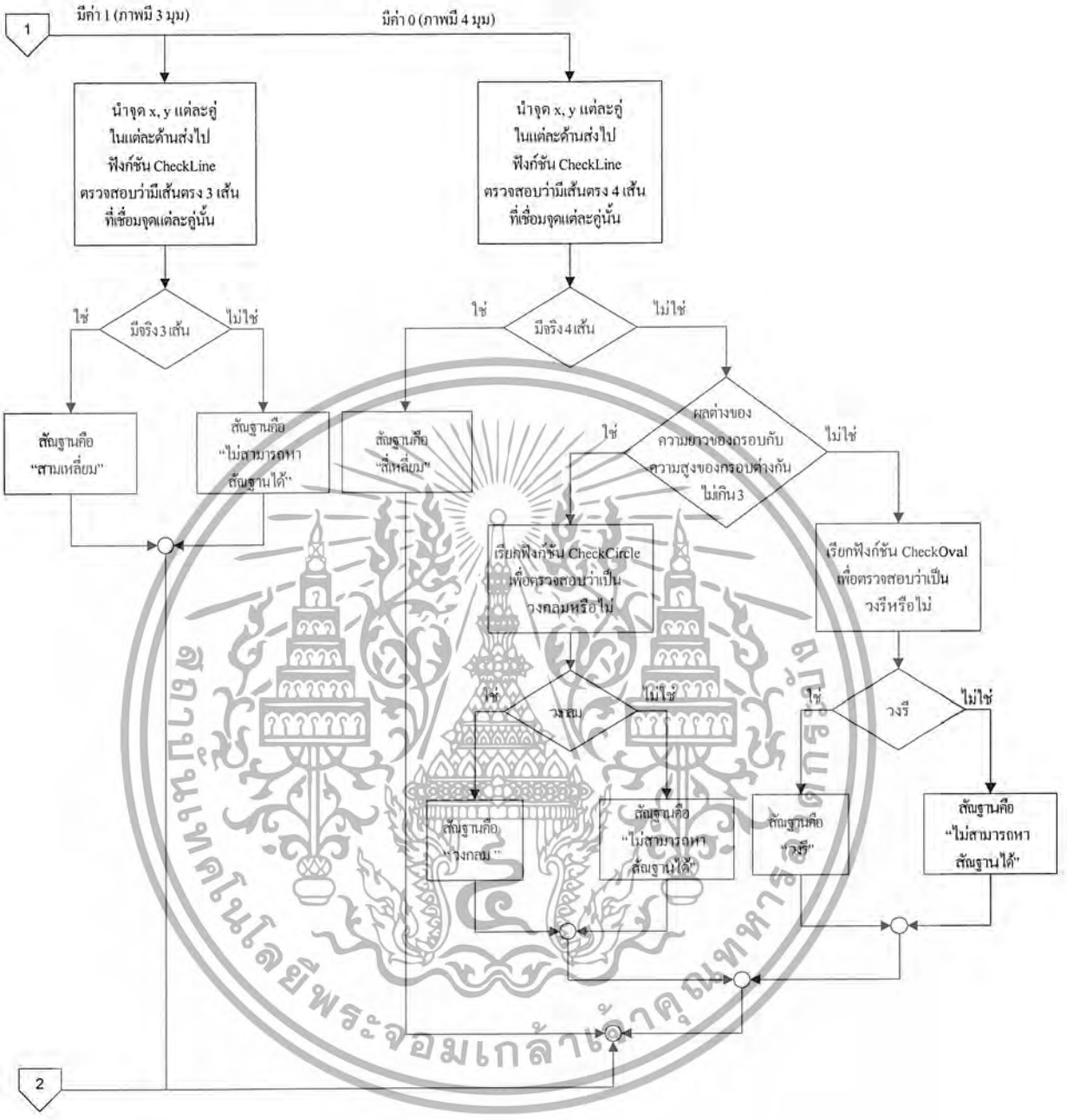
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 แผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ



รูปที่ 3.17 แสดงแผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



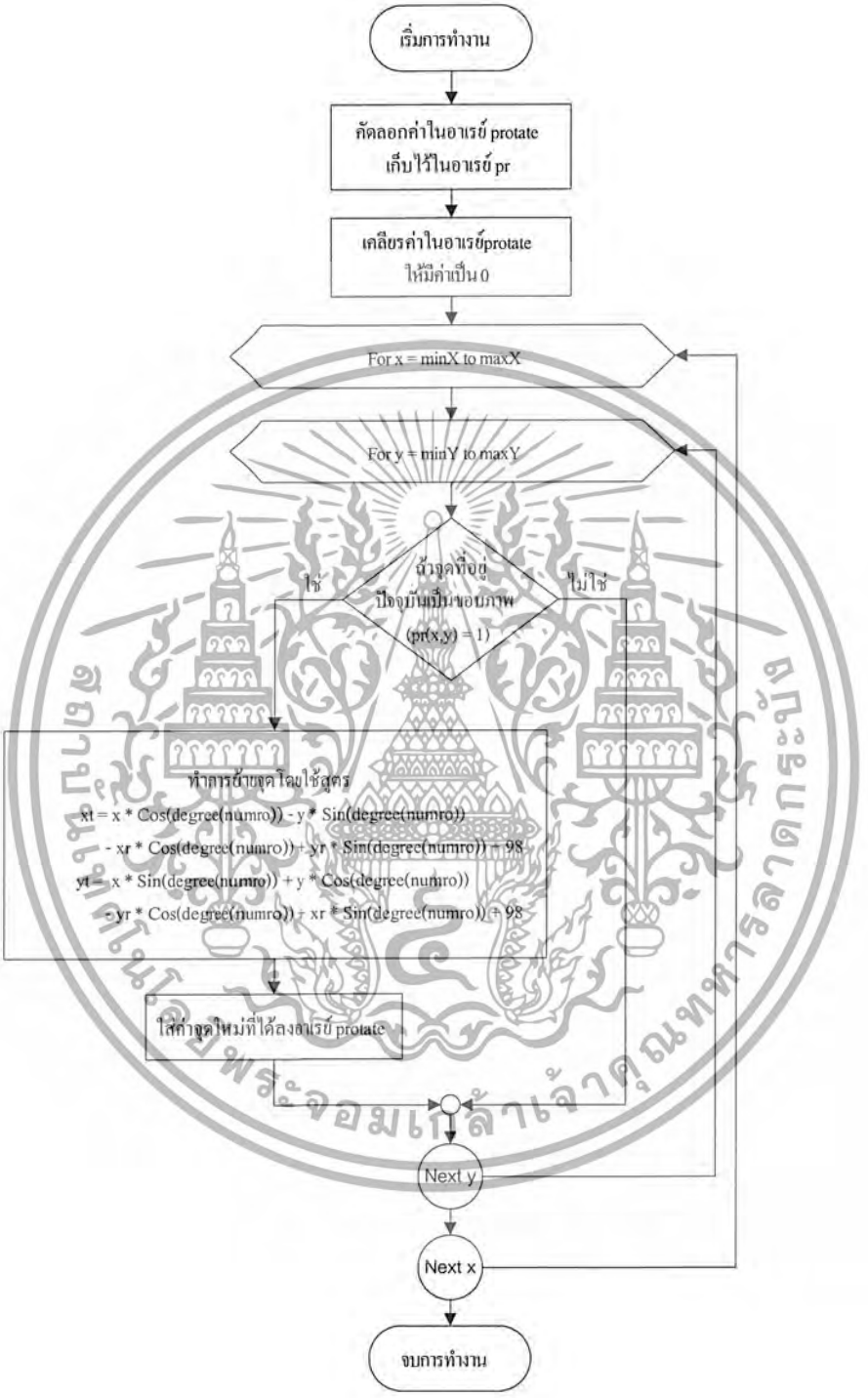
รูปที่ 3.18 แสดงแผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.19 แสดงแผนภาพของการหาสัณฐานของภาพ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 แผนภาพของการหมุนภาพ



รูปที่ 3.20 แสดงแผนภาพของการหมุนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 แผนภาพของการย่อและขยาย

รูปที่ 3.21 แสดงแผนภาพของการย่อและขยาย

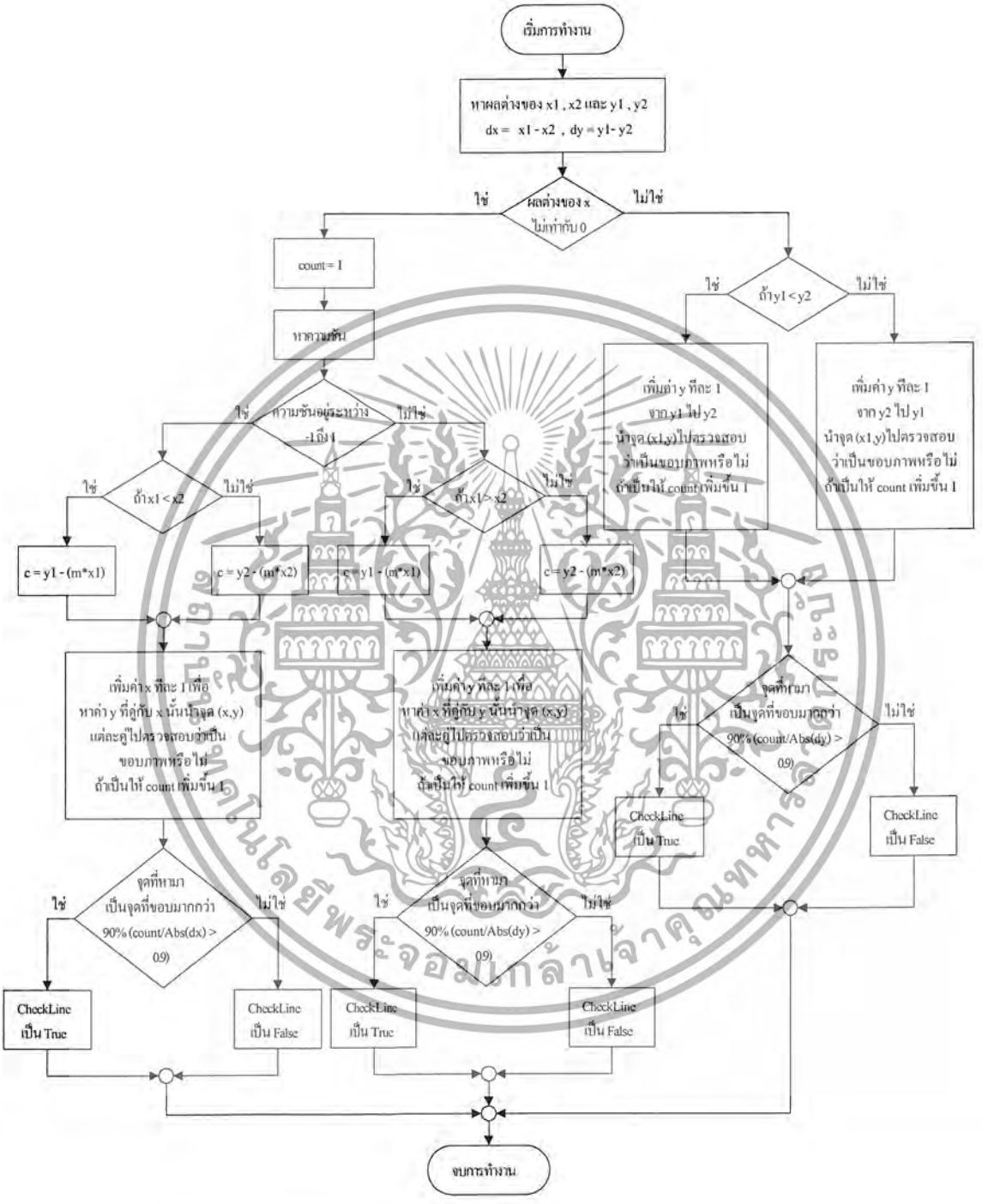
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 แผนภาพของการเทียบสหสัมพันธ์

รูปที่ 3.22 แสดงแผนภาพของการเทียบสหสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

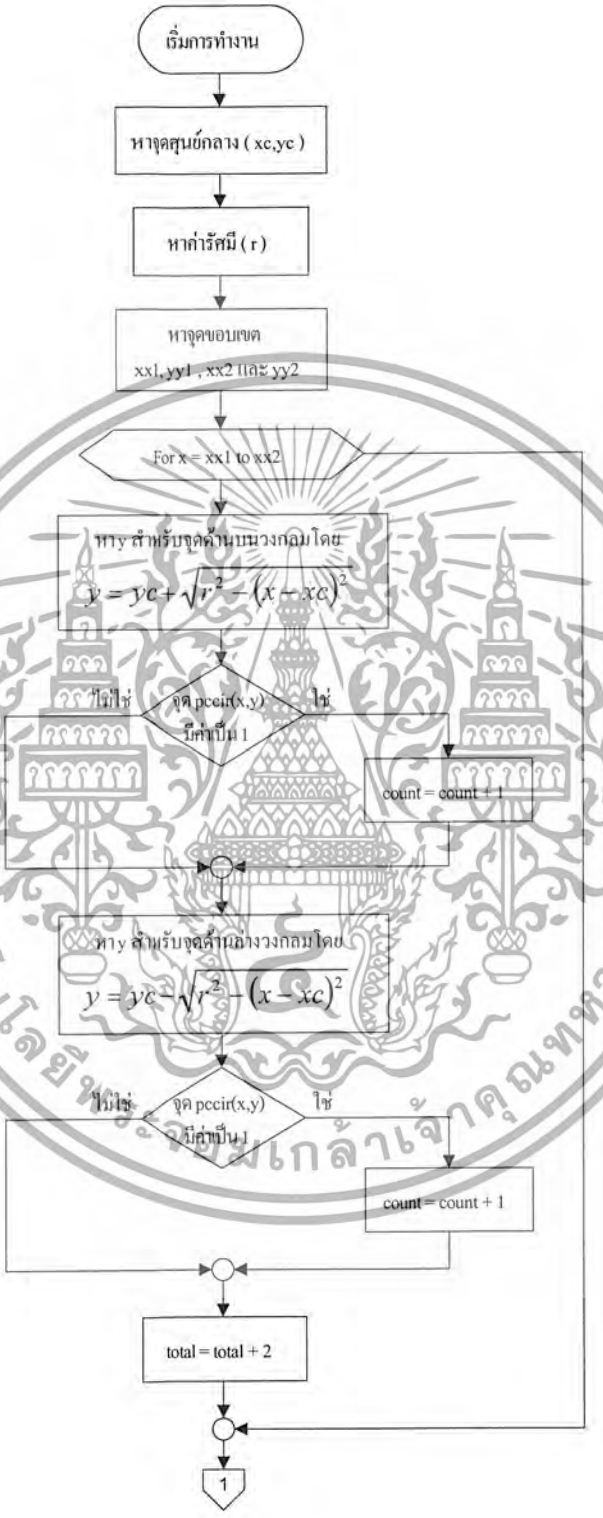
3.3.9 แผนภาพของฟังก์ชัน CheckLine



รูปที่ 3.23 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckLine

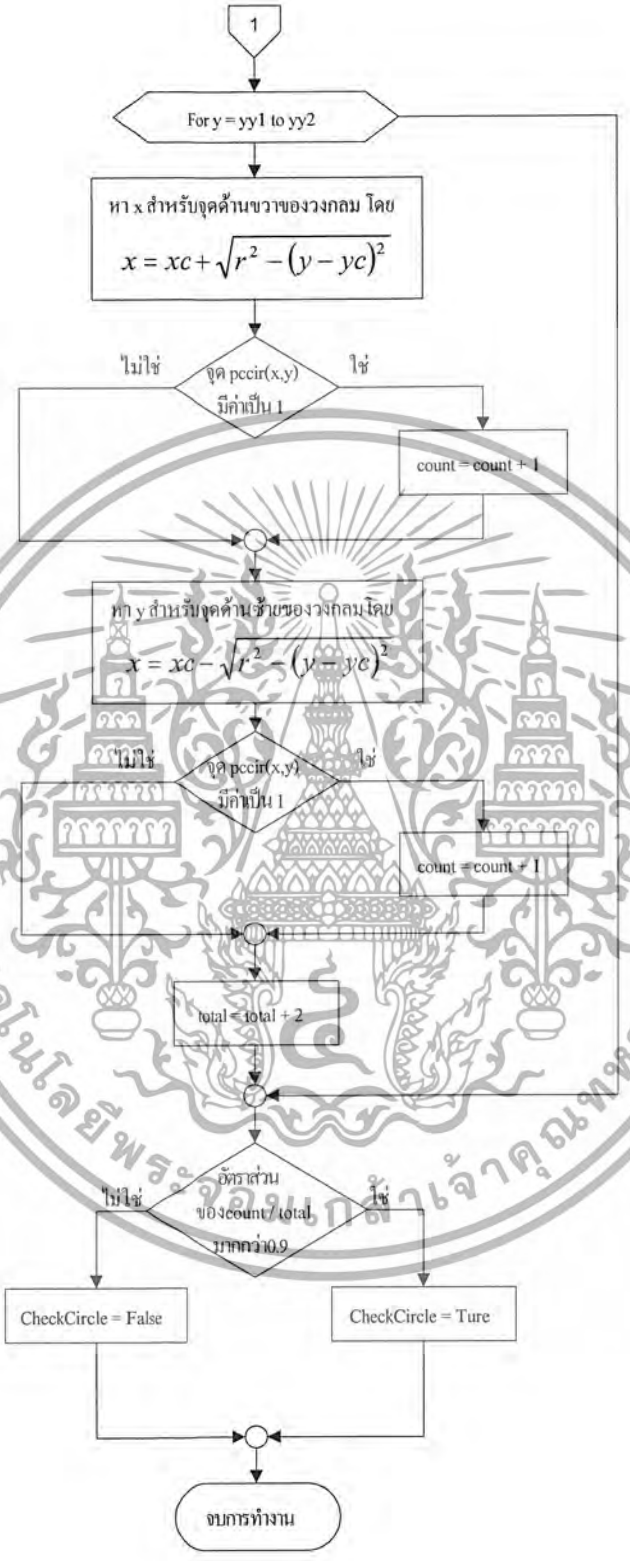
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.10 แผนภาพของฟังก์ชัน CheckCircle



รูปที่ 3.24 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckCircle

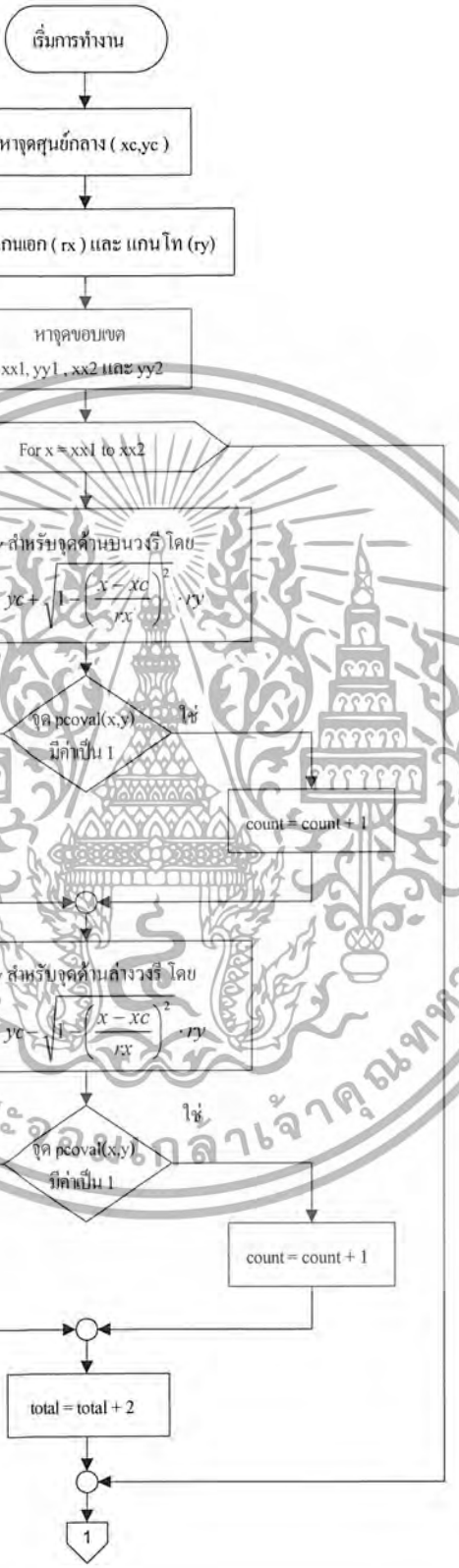
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckCircle (ต่อ)

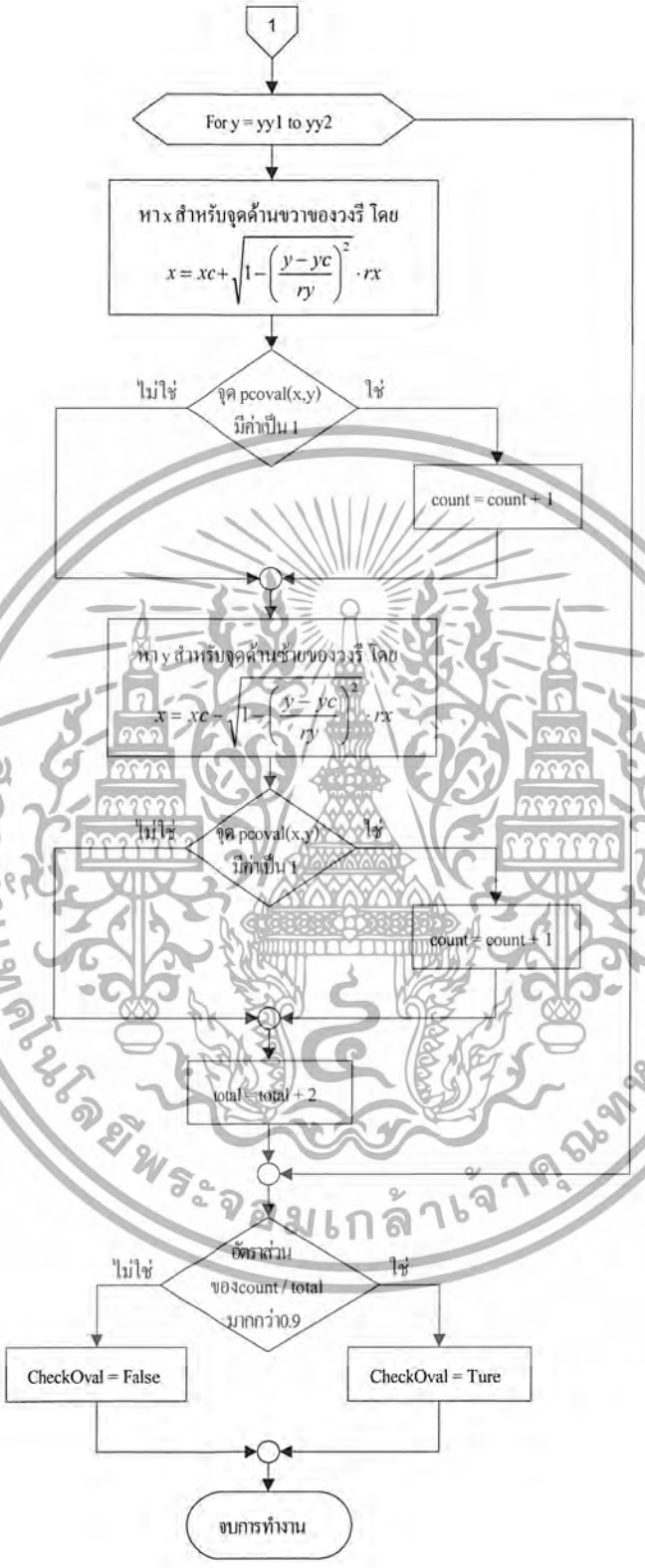
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.11 แผนภาพของฟังก์ชัน CheckOval



รูปที่ 3.26 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckOval

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน CheckOval (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.12 แผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fe

รูปที่ 3.28 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.13 แผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fefc

รูปที่ 3.29 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน Clear_fefc

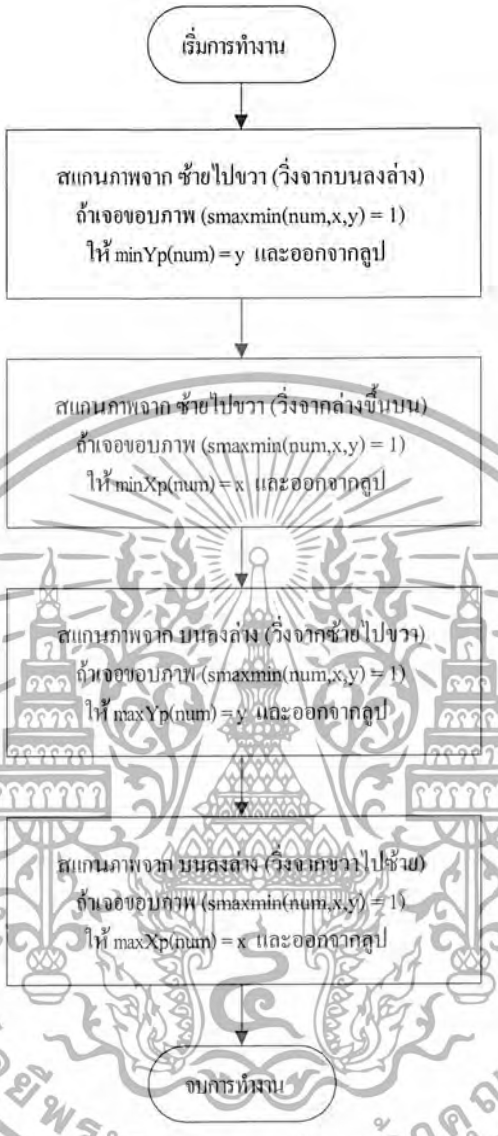
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.14 แผนภาพของฟังก์ชัน MaxMin

รูปที่ 3.30 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน MaxMin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.15 แผนภาพของฟังก์ชัน SubMaxMin



รูปที่ 3.31 แสดงแผนภาพของฟังก์ชัน SubMaxMin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.16 แผนภาพของการจัดภาพใหม่

รูปที่ 3.32 แสดงแผนภาพของการจัดภาพใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การพัฒนาโปรแกรม

4.1 รายละเอียดของการพัฒนา

4.1.1 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

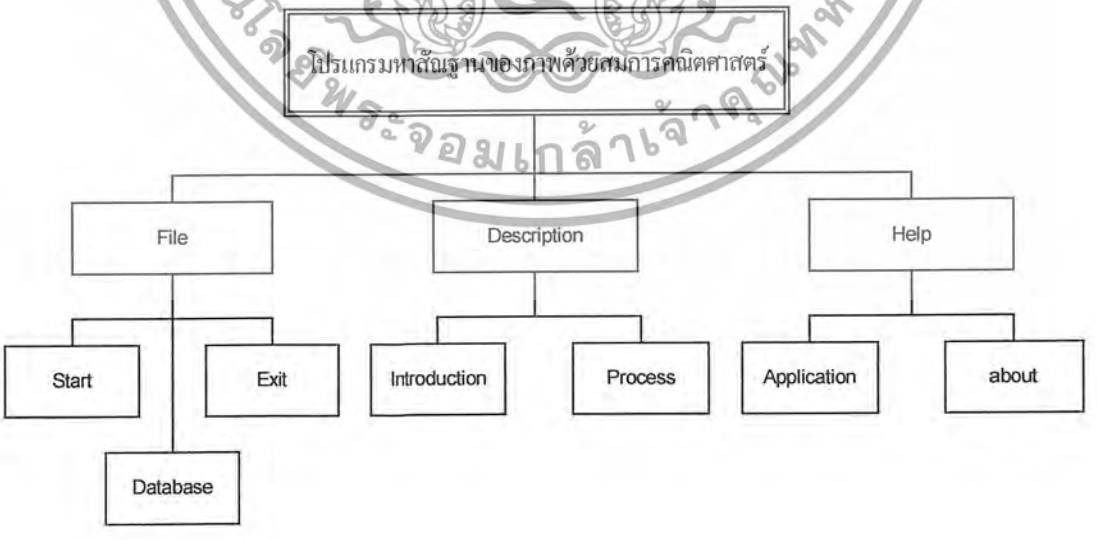
ใช้ภาษา Microsoft Visaul Basic 6 ในการพัฒนา

4.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1) Adobe Photoshop 6.0-7.0 ใช้ในการตัดแต่งรูปภาพ
2) MSWord 97

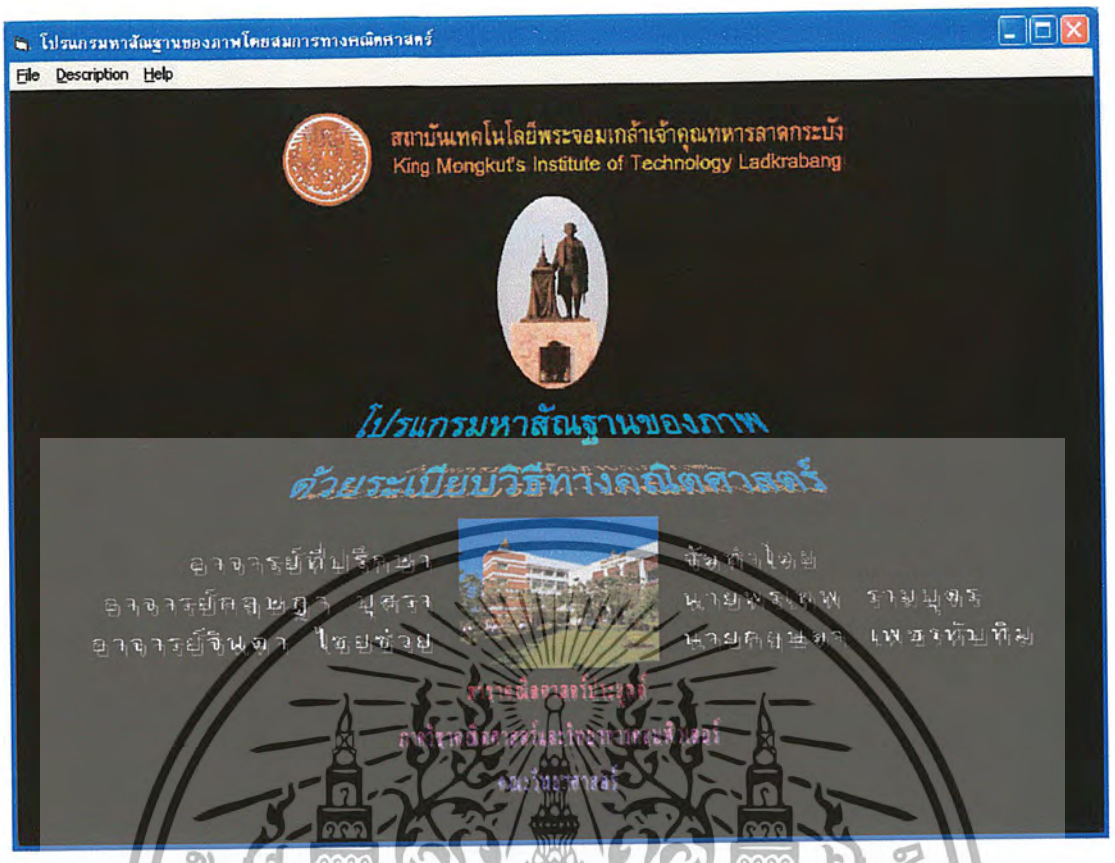
4.2 ผังการทำงานของการพัฒนาโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์

การทำงานของโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์มีการทำงานตามผังการทำงานโดยมีการทำงานเป็นเมนูหลักต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างโดยรวมของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

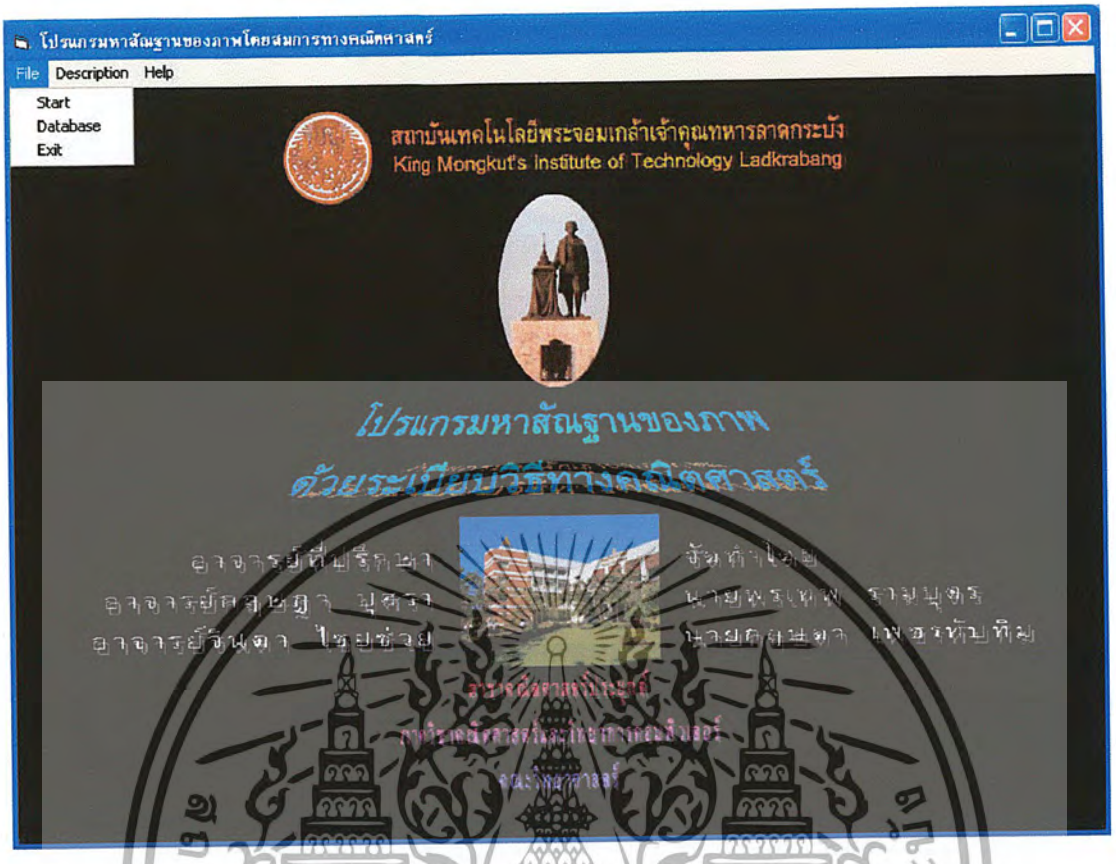


รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอการเริ่มโปรแกรม

จากโครงสร้างของโปรแกรมแบ่งการทำงานเป็น 3 เมนูหลัก และมีเมนูย่อยที่ทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- เมนู File จะมีเมนูย่อยให้เลือกอีก 3 เมนู หากเลือกเมนู Start จะเป็นการเริ่มกระบวน การในหาสัณฐานของภาพ หากเลือก Database จะเป็นการจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลภาพ หากเลือก Exit จะเป็นการออกจากการทำงานโปรแกรม ดังรูปที่ 4.3

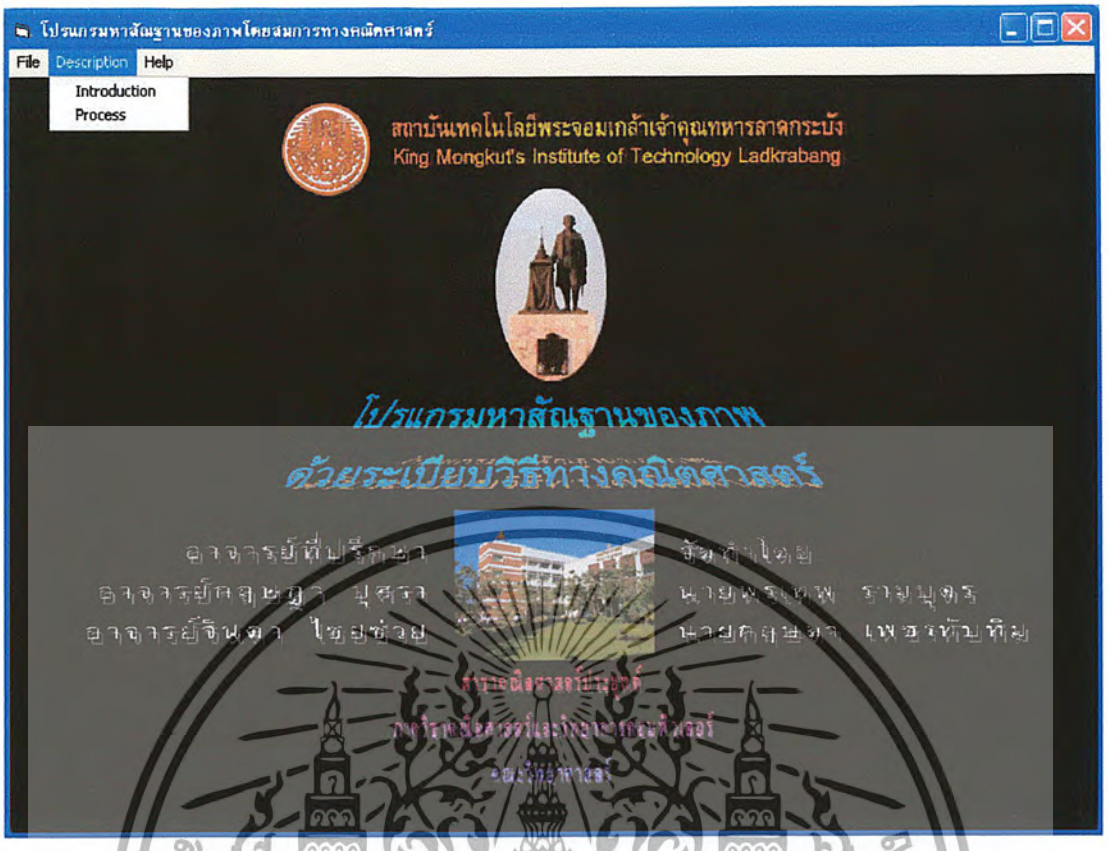
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู File

- เมนู Description จะมีเมนูย่อยให้เลือกอีก 2 เมนู หากเลือกเมนู Introduction จะแสดงรายละเอียดของปัญหาพิเศษนี้ หากเลือก Process จะเป็นกระบวนการหาสัณฐานของภาพ โดยมีการแสดงขั้นตอนในการหาแต่ละกระบวนการ ดังรูปที่ 4.4

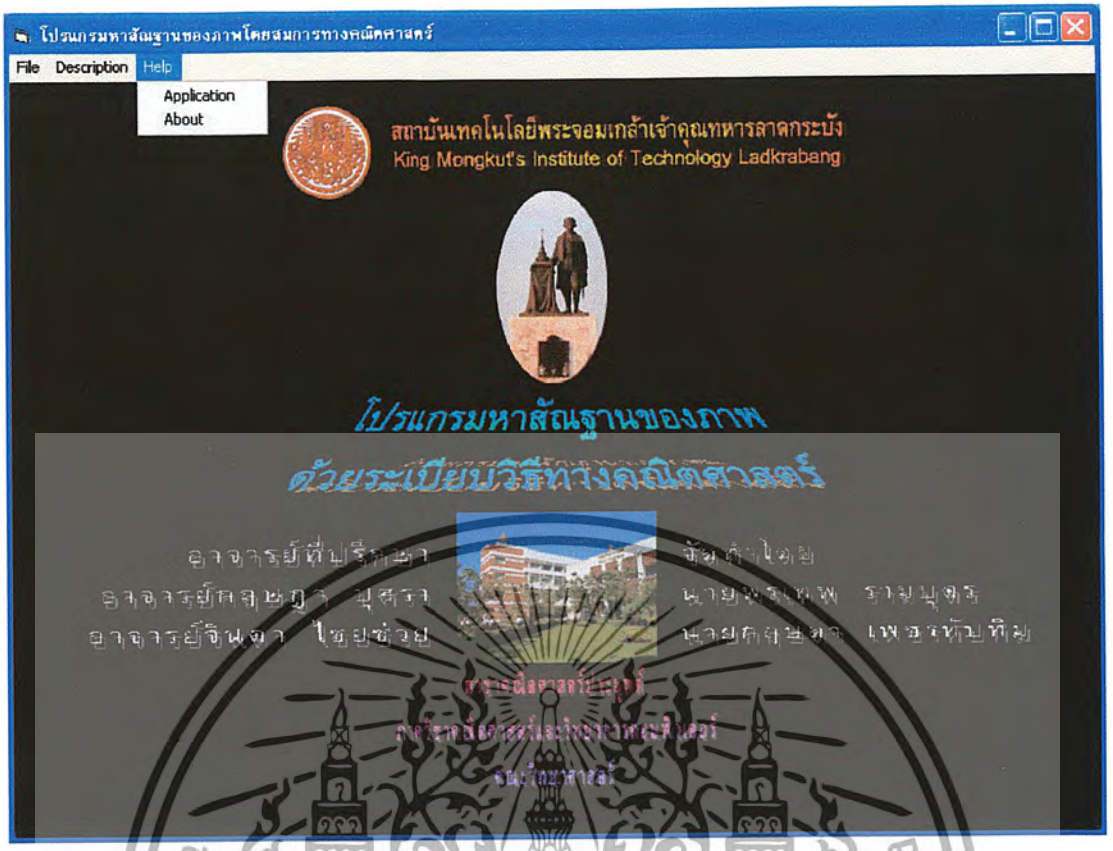
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู Description

- เมนู Help จะมีเมนูย่อยให้เลือกอีก 2 เมนู หากเลือกเมนู Application จะเป็นคู่มือในการใช้โปรแกรม หากเลือก About จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาโปรแกรม ดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



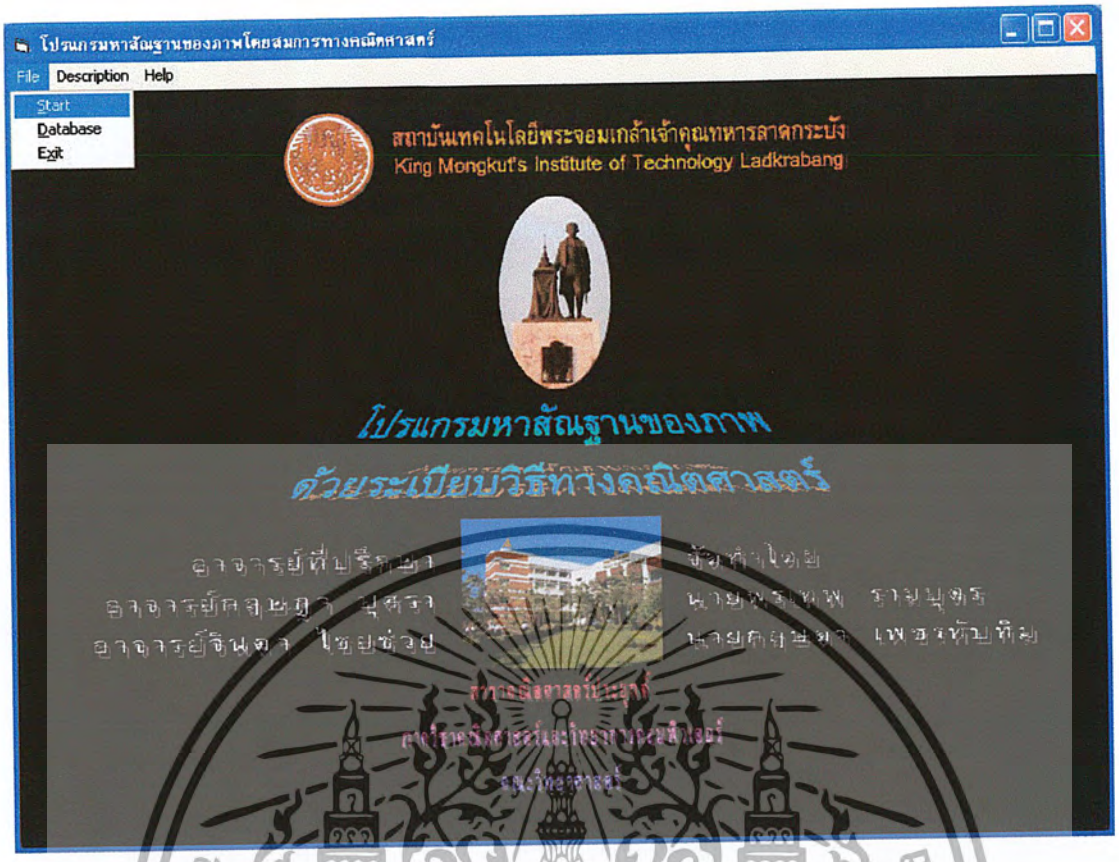
รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู Help

4.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยไม่แสดงกระบวนการประมวลผลภาพ

โปรแกรมจะรับภาพจากผู้ที่ต้องการค้นหาข้อมูลภาพนั้น โดยจะทำการประมวลผลภาพด้วยกระบวนการต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

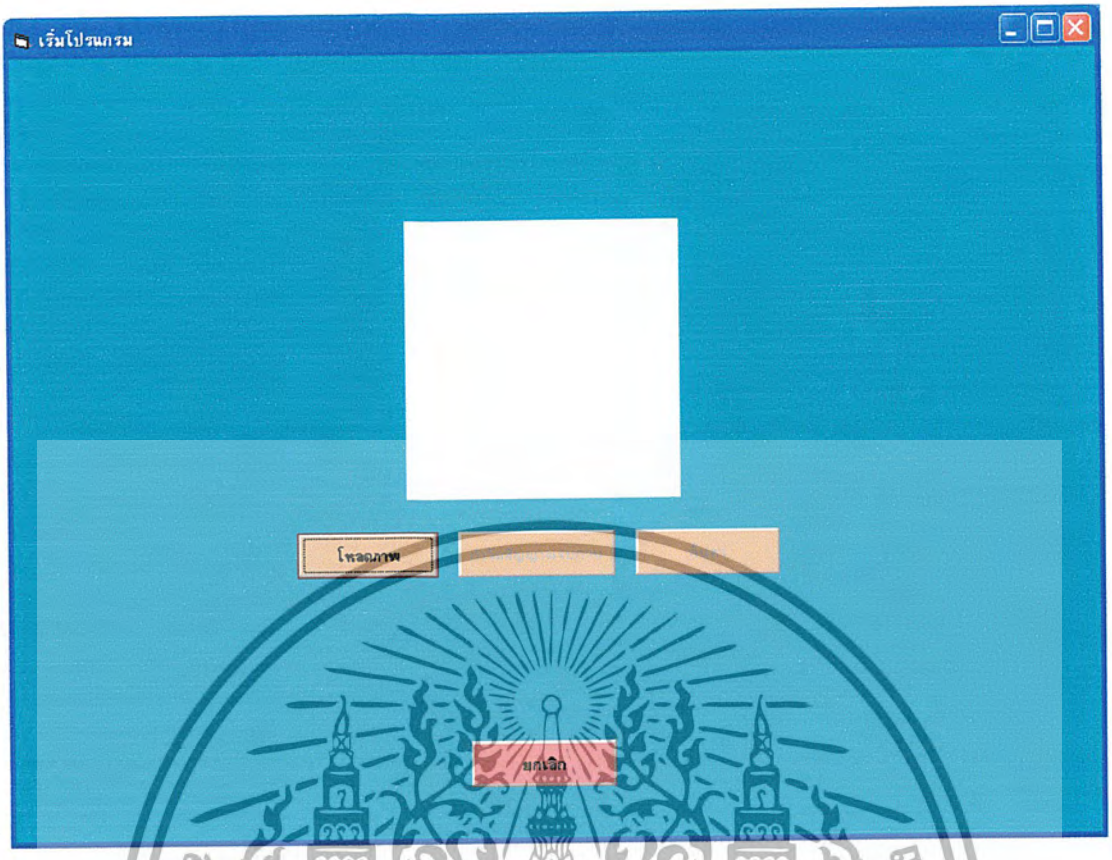
เลือกเมนู File แล้วเลือกเมนูย่อย Start เพื่อจะเข้าสู่หน้าจอเริ่มโปรแกรมหน้าจอจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู File แล้วเลือกเมนูย่อย Start

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



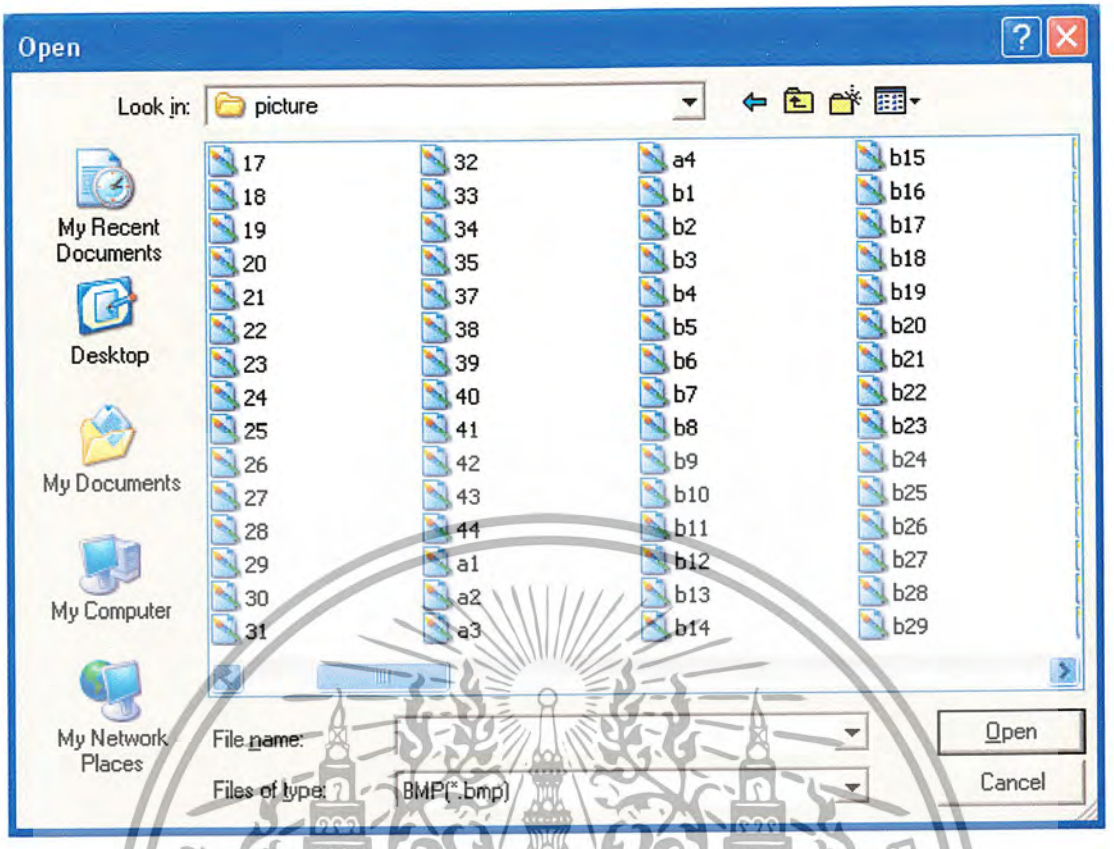
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอเริ่มการทำงานของโปรแกรม

โดยหน้าจอเริ่มโปรแกรมนี้จะมี 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

1) การโหลดภาพที่ต้องการนำมาทำการค้นหา
2) การกำจัดสัญญาณรบกวน
3) การค้นหาภาพที่ต้องการ
4) การยกเลิกใช้งาน

การโหลดภาพที่ต้องการนำมาทำการค้นหา เริ่มโดยการกดปุ่มโหลดภาพ จะปรากฏหน้าจอสำหรับเลือกภาพดังในรูปที่ 4.8

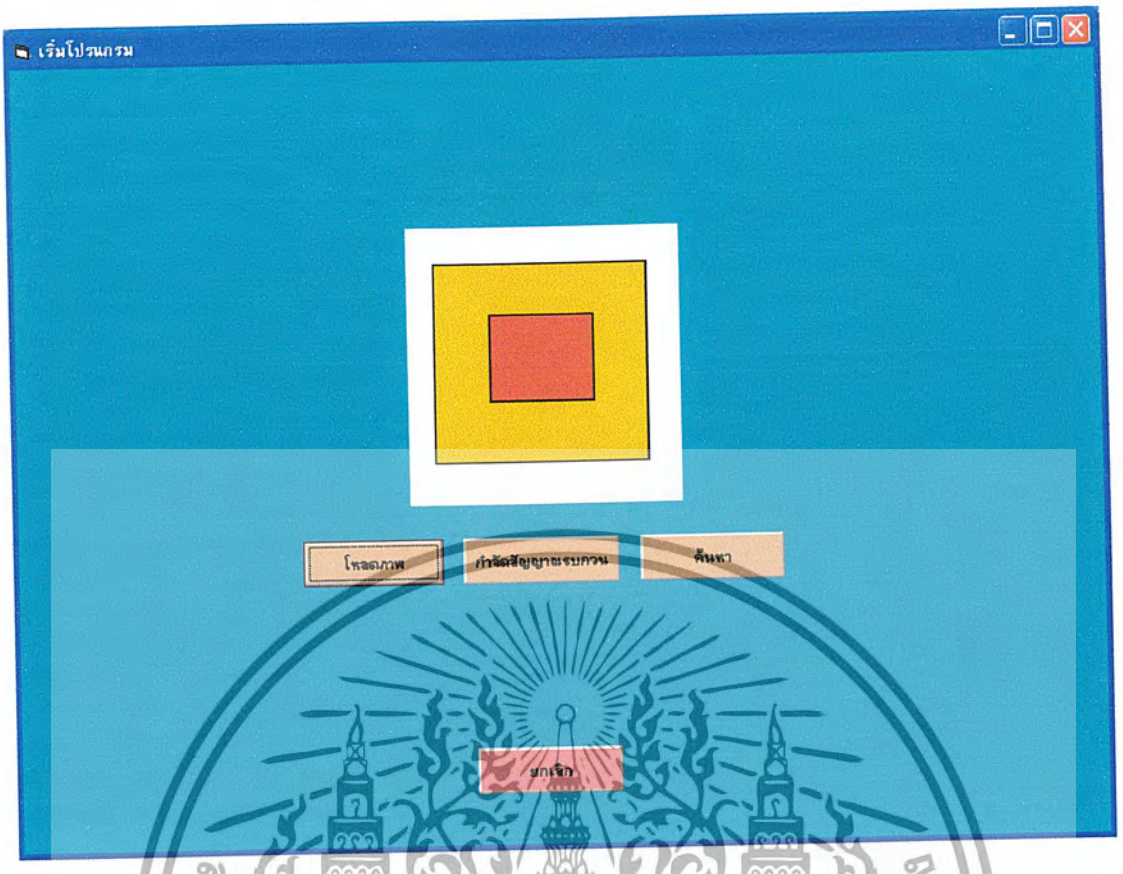
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกไฟล์ภาพ

เมื่อเลือกภาพได้แล้วกดปุ่มเปิดก็จะได้ภาพที่ต้องการปรากฏอยู่ในหน้าจอโปรแกรม ดังรูปที่ 4.9

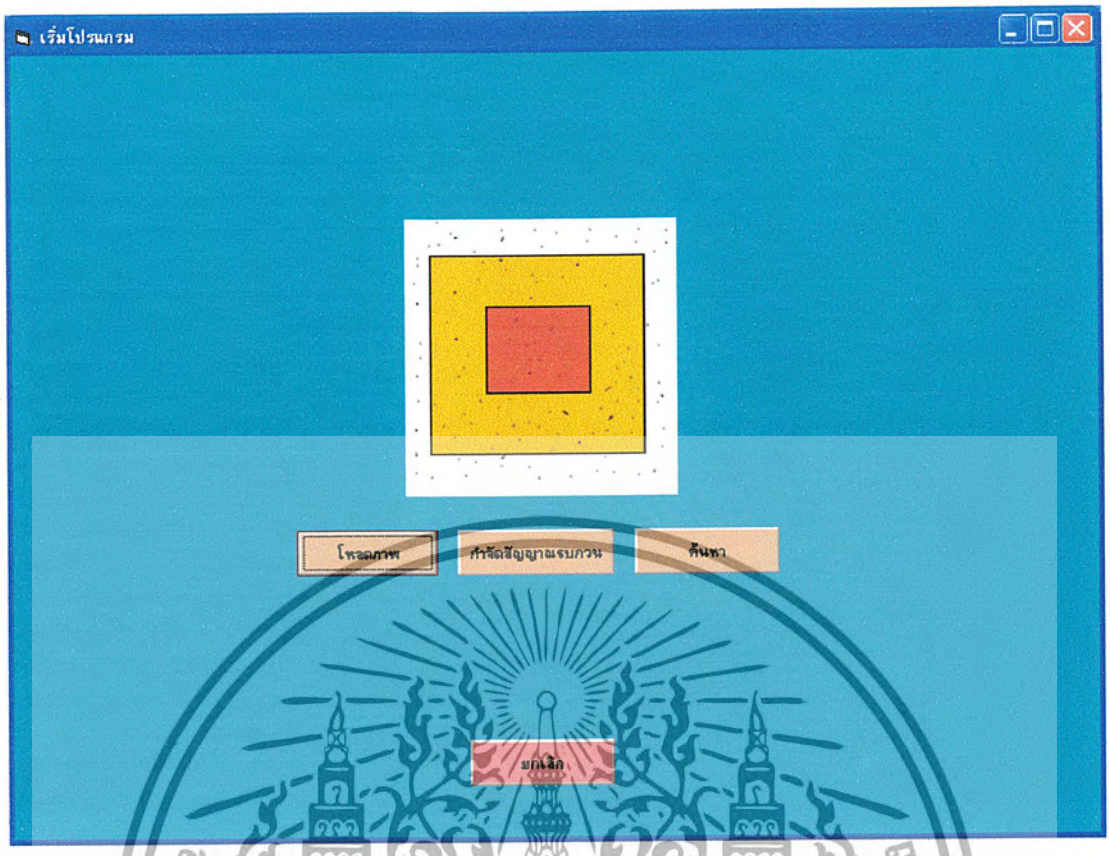
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอหลังจากที่เลือกภาพที่ต้องการนำมาทำการสืบค้น

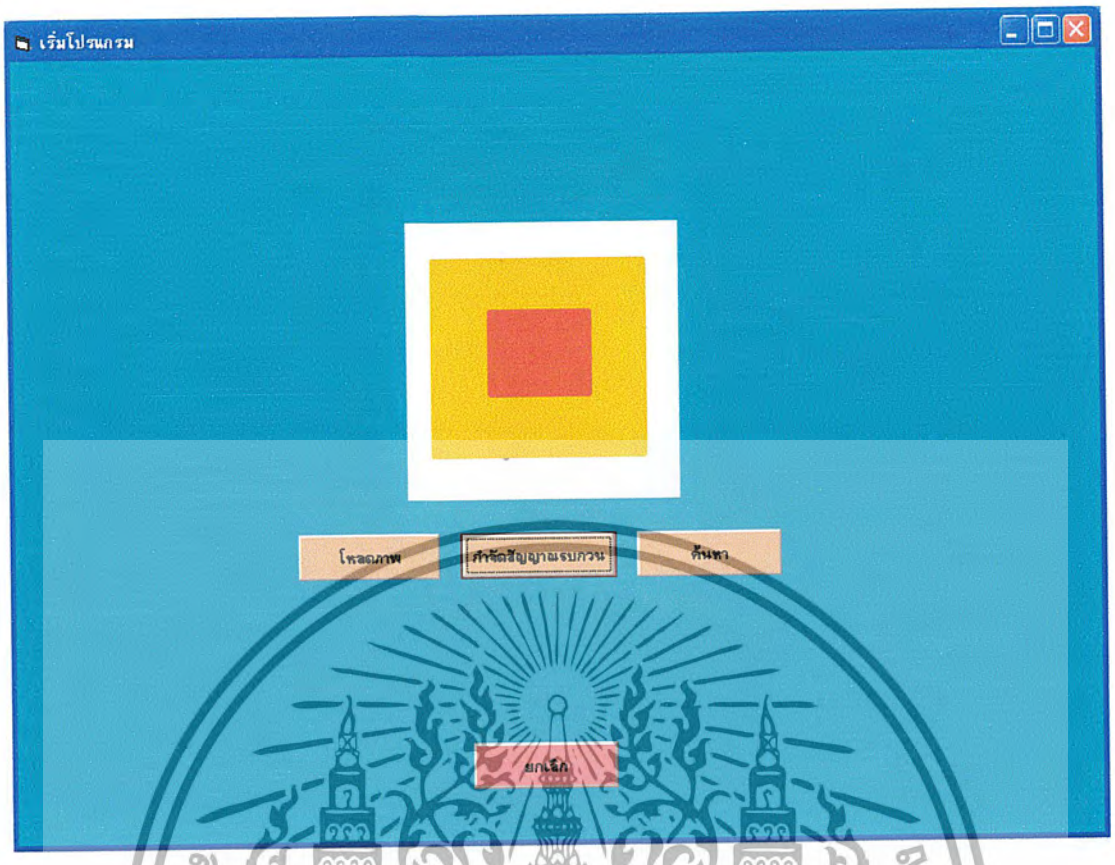
การกำจัดสัญญาณรบกวน ถ้าภาพที่ต้องการนำมาสืบค้นนั้นมีสัญญาณรบกวน (สิ่งผิดปกติ สิ่งปรกที่ไม่ใช่ส่วนที่แท้จริงของภาพ) เราต้องทำการกำจัดมัน โดยกดปุ่มกำจัดสัญญาณรบกวน จนกว่าจะเห็นว่าสัญญาณรบกวนเหล่านั้นก็จะถูกกำจัดออกไป จนไม่สามารถที่จะกำจัดได้อีกแล้ว ดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอภาพที่มีสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอหลังจากกดปุ่มกำจัดสัญญาณรบกวน

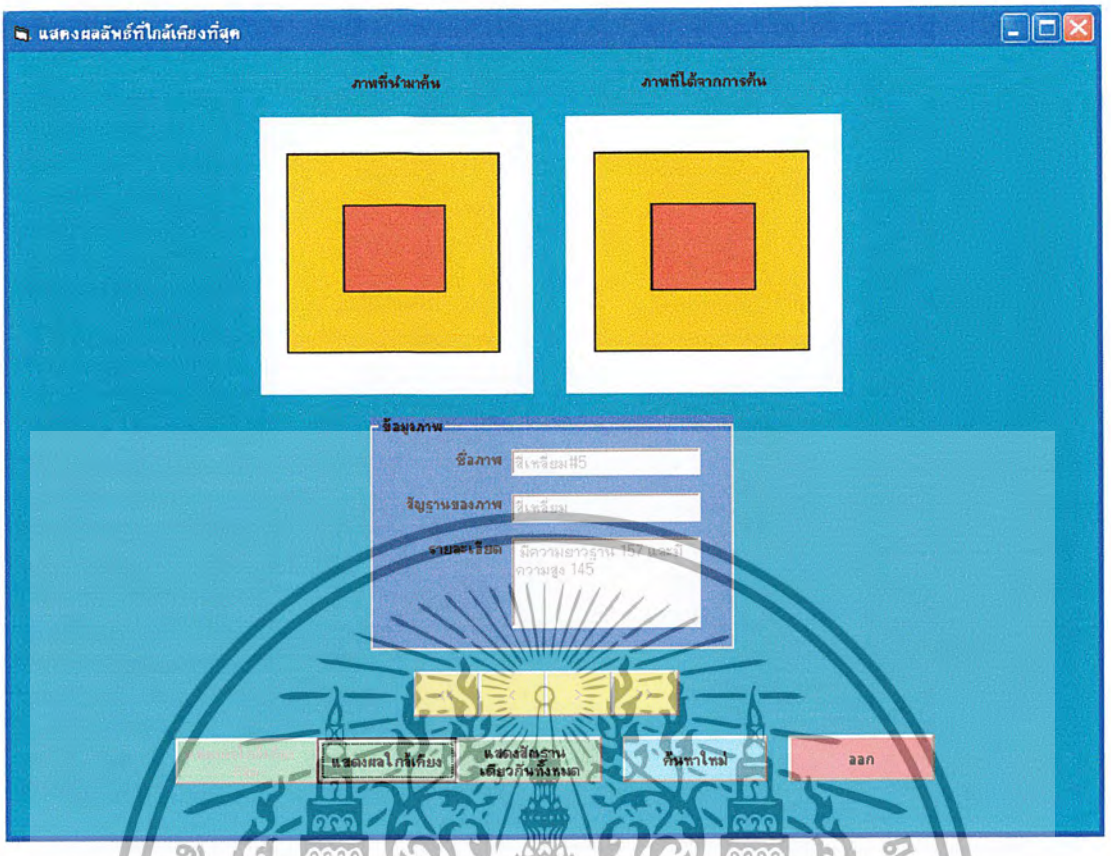
การค้นหาภาพที่ต้องการ จากนั้นทำการกดปุ่มค้นหา โปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพและทำการสืบค้นภาพจากฐานข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ที่สืบค้นได้ออกมาแสดง

การเลิกใช้งาน กดปุ่มยกเลิกโปรแกรมจะกลับไปแสดงหน้าจอหลัก

การนำผลลัพธ์ที่ได้ออกมาแสดงสามารถแสดงได้ 3 แบบด้วยกันคือ

1) แสดงผลที่ใกล้เคียงที่สุด จะแสดงผลลัพธ์ที่มีค่าการเทียบสหสัมพันธ์มากที่สุด แต่ในกรณีที่ไม่มีค่าการเทียบสหสัมพันธ์มากกว่า 0.97 เลย จะไม่สามารถแสดงผลลัพธ์นี้ได้ และโปรแกรมจะทำการแสดงข้อความแจ้งว่า ไม่พบข้อมูลที่นำมาสืบค้น โปรแกรมจะแสดงข้อมูลใกล้เคียงแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

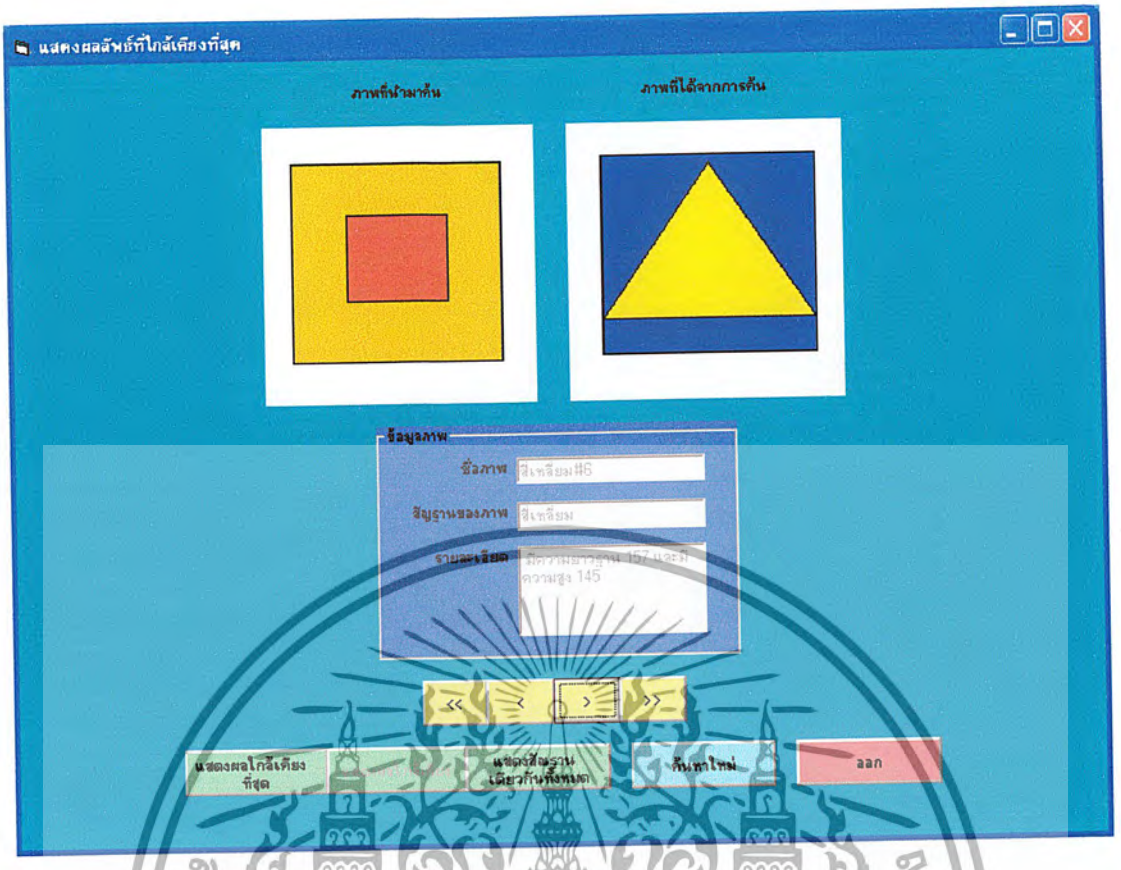


รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงที่สุด

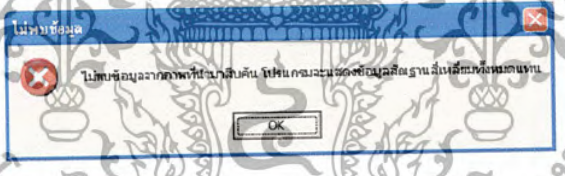
รูปที่ 4.13 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่ใกล้เคียงแทน

2) แสดงผลใกล้เคียง จะแสดงผลลัพธ์ที่มีค่าการเทียบสหสัมพันธ์มากกว่า 0.97 ทั้งหมดแต่ในกรณีที่ไม่มีค่าการเทียบสหสัมพันธ์มากกว่า 0.97 เลย จะไม่สามารถแสดงผลลัพธ์นี้ได้ และโปรแกรมจะทำการแสดงข้อความแจ้งว่า ไม่พบข้อมูลที่นำมาสืบค้น โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่มีสัญฐานเดียวกันแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



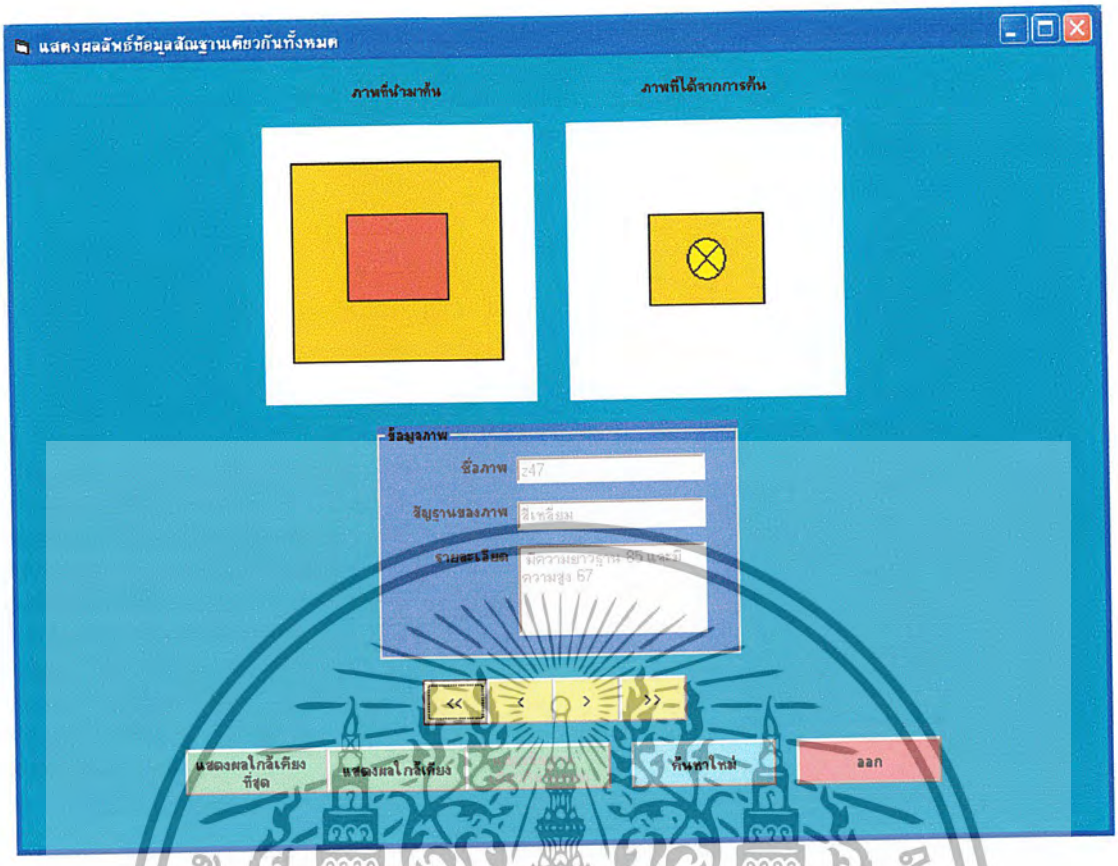
รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่ใกล้เคียง



รูปที่ 4.15 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่มีสัณฐานเดียวกันแทน

3) แสดงสัณฐานเดียวกันทั้งหมด จะแสดงผลลัพธ์ที่มีสัณฐานเดียวกันกับภาพที่นำมาสืบค้นทั้งหมด แต่ในกรณีที่ภาพที่นำมาสืบค้นไม่สามารถหาสัณฐานได้ โปรแกรมจะทำการแสดงข้อความแจ้งว่า ไม่พบข้อมูลที่นำมาสืบค้น โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่มีสัณฐานจำนวนเท่ากันทั้งหมดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ที่มีสัญฐานเดียวกันภาพที่นำมาสืบค้น

รูปที่ 4.17 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่มีจำนวน 1 สัญฐานทั้งหมดแทน

รูปที่ 4.18 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลและจะแสดงข้อมูลที่มีจำนวน 2 สัญฐานทั้งหมดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่มค้นหาใหม่ โปรแกรมจะกลับไปยังหน้าเริ่มโปรแกรม แต่ถ้ากดปุ่มออก โปรแกรมจะออกไปยังหน้าจอหลัก

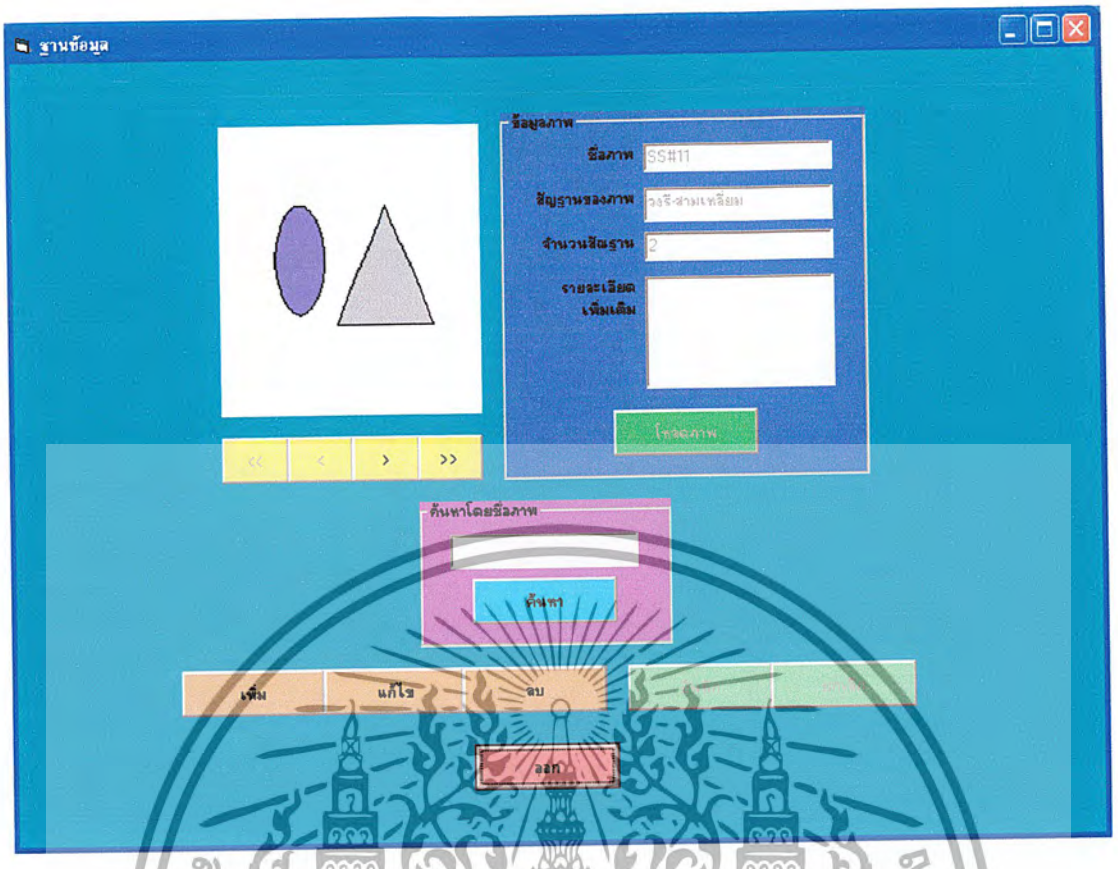
4.4 ขั้นตอนการทำงานเกี่ยวกับฐานข้อมูลภาพ

หน้าจอฐานข้อมูล ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลรูปภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

จากหน้าจอหลักเลือกเมนู File โปรแกรมจะแสดงเมนูย่อยเลือกเมนูย่อย Database จะปรากฏหน้าจอฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.19 และ รูปที่ 4.20 ตามลำดับ

รูปที่ 4.19 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู File และเลือกเมนูย่อย Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



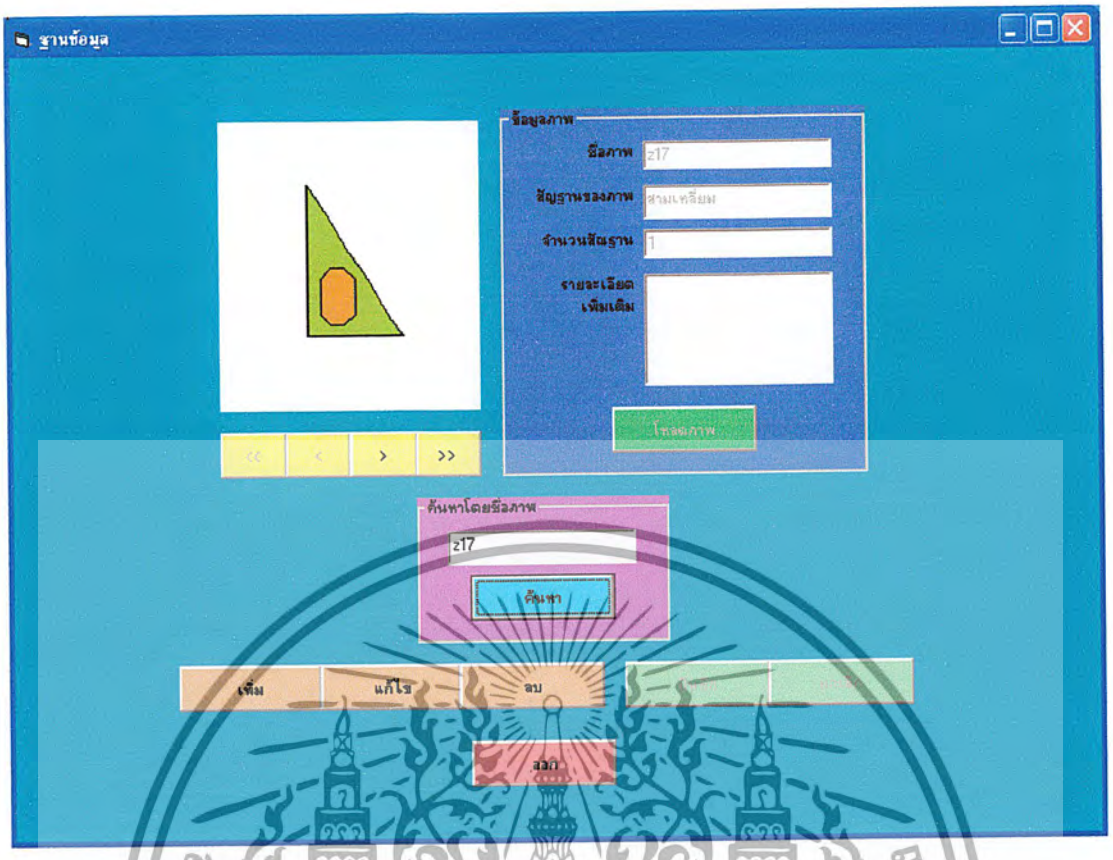
รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอฐานข้อมูล

โดยหน้าจอฐานข้อมูลจะมีการทำงานหลักอยู่ 5 ประการ คือ

1) การค้นหาข้อมูล
2) การเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล
3) การแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล
4) การลบข้อมูลในฐานข้อมูล
5) การเลิกการใช้งาน

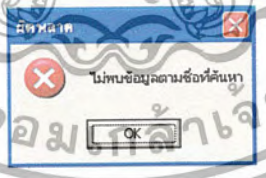
การค้นหาข้อมูล เมื่อต้องการค้นหาข้อมูลภาพในฐานข้อมูลให้นำชื่อภาพที่ต้องการใส่ลงในกล่องข้อความแล้วกดปุ่มค้นหา โปรแกรมจะแสดงข้อมูลของภาพนั้น ดังรูปที่ 4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แสดงหน้าจอการค้นหาข้อมูล

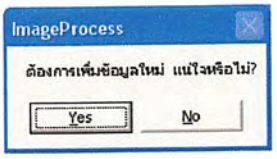
แต่ถ้าไม่มีข้อมูลตามชื่อที่ค้นหา จะปรากฏกล่องข้อความเตือนว่าไม่พบข้อมูลตามชื่อที่ค้นหา ดังรูปที่ 4.22



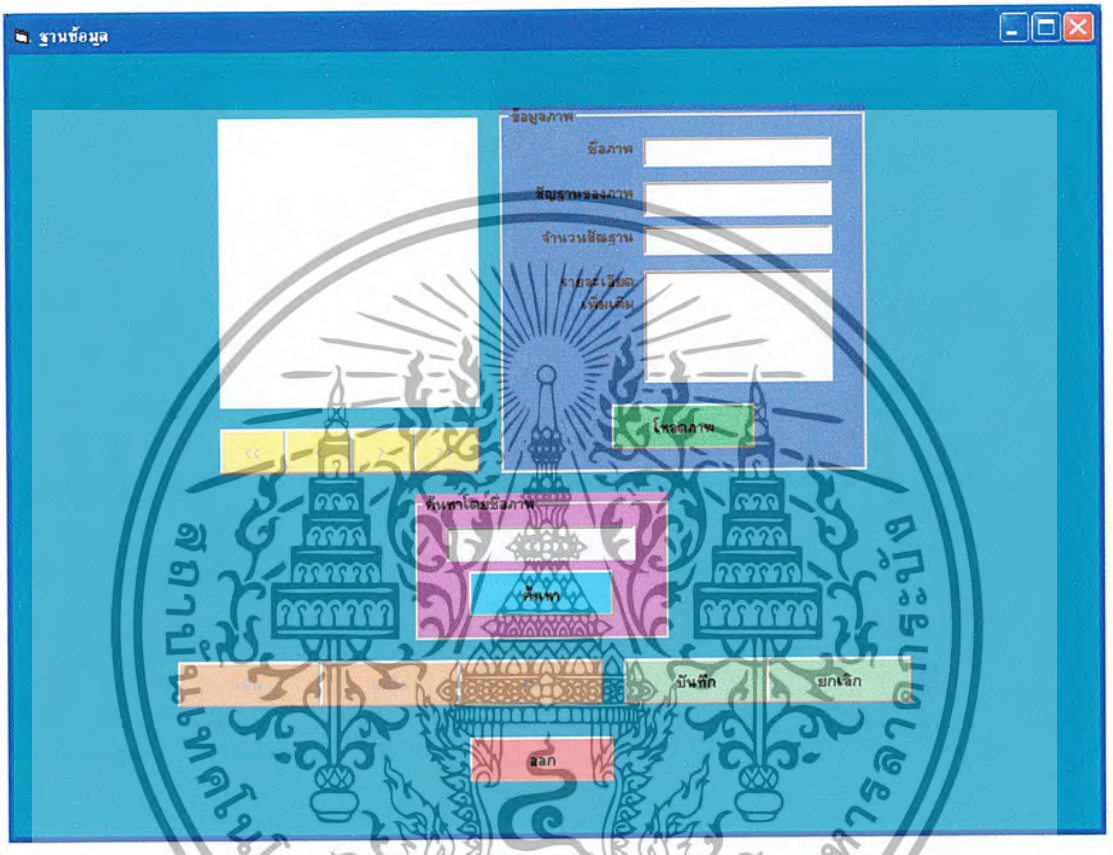
รูปที่ 4.22 แสดงกล่องข้อความเมื่อไม่พบข้อมูลตามชื่อที่ค้นหา

การเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล เมื่อต้องการเพิ่มภาพและข้อมูลของภาพลงฐานข้อมูล ให้กดปุ่มเพิ่ม จะปรากฏกล่องข้อความถามว่าต้องการเพิ่มข้อมูลหรือไม่ ดังรูปที่ 4.23 ถ้ากด Yes หน้าจอโปรแกรมจะแสดงเป็นหน้าจอว่าง ๆ ดังรูปที่ 4.24 เมื่อกด No จะยกเลิกการเพิ่มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 แสดงกล่องข้อความเมื่อต้องการเพิ่มข้อมูล

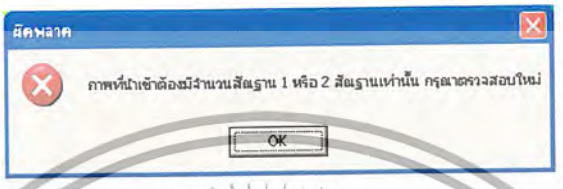


รูปที่ 4.24 แสดงหน้าจอหลังกดปุ่มเพิ่ม

ใส่ข้อมูลภาพเฉพาะชื่อภาพ รายละเอียดเพิ่มเติมและโหลดภาพเท่านั้น สัณฐานของภาพและจำนวนสัณฐานของภาพโปรแกรมจะทำการหาให้เองโดยอัตโนมัติ โดยการโหลดภาพเพื่อนำภาพเข้ามาถ้าภาพนั้นไม่สามารถหาสัณฐานได้โปรแกรมจะแสดงกล่องข้อความเตือนว่าไม่สามารถหาสัณฐานได้ ต้องทำการโหลดภาพใหม่แทน ดังรูปที่ 4.25 และถ้าภาพที่โหลดมีมากกว่า 2 สัณฐานจะแสดงกล่องข้อความเตือนว่า ภาพที่นำเข้าต้องมีจำนวน 1 หรือ 2 สัณฐานเท่านั้น ดังรูปที่ 4.26 เมื่อต้องการบันทึกกดปุ่มบันทึก ข้อมูลของภาพจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล ถ้าไม่ต้องการบันทึกให้กดปุ่มยกเลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.25 แสดงกล่องข้อความเตือนเมื่อภาพที่นำเข้าไม่สามารถหาสัณฐานได้



รูปที่ 4.26 แสดงกล่องข้อความเตือนเมื่อภาพที่นำเข้ามีมากกว่า 2 สัณฐาน

การแก้ไขข้อมูลภาพในฐานข้อมูล เมื่อกดปุ่มแก้ไข จะปรากฏกล่องข้อความถามว่าต้องการแก้ไขข้อมูลหรือไม่ ดังรูปที่ 4.27 ถ้ากด Yes หน้าจอโปรแกรมจะสามารถใช้แก้ไขชื่อภาพรายละเอียดภาพและโหลดภาพใหม่ เมื่อกด No จะยกเลิกการเข้าไปแก้ไข

รูปที่ 4.27 แสดงกล่องข้อความเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล

การลบข้อมูลภาพในฐานข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลภาพที่ต้องการลบ ให้กดปุ่มลบ จะปรากฏกล่องข้อความถามว่าต้องการลบข้อมูลหรือไม่ ดังรูปที่ 4.28 ถ้ากด Yes ข้อมูลนั้นจะถูกลบออกไป เมื่อกด No ข้อมูลยังคงอยู่เหมือนเดิม

รูปที่ 4.28 แสดงกล่องข้อความเมื่อต้องการลบข้อมูล

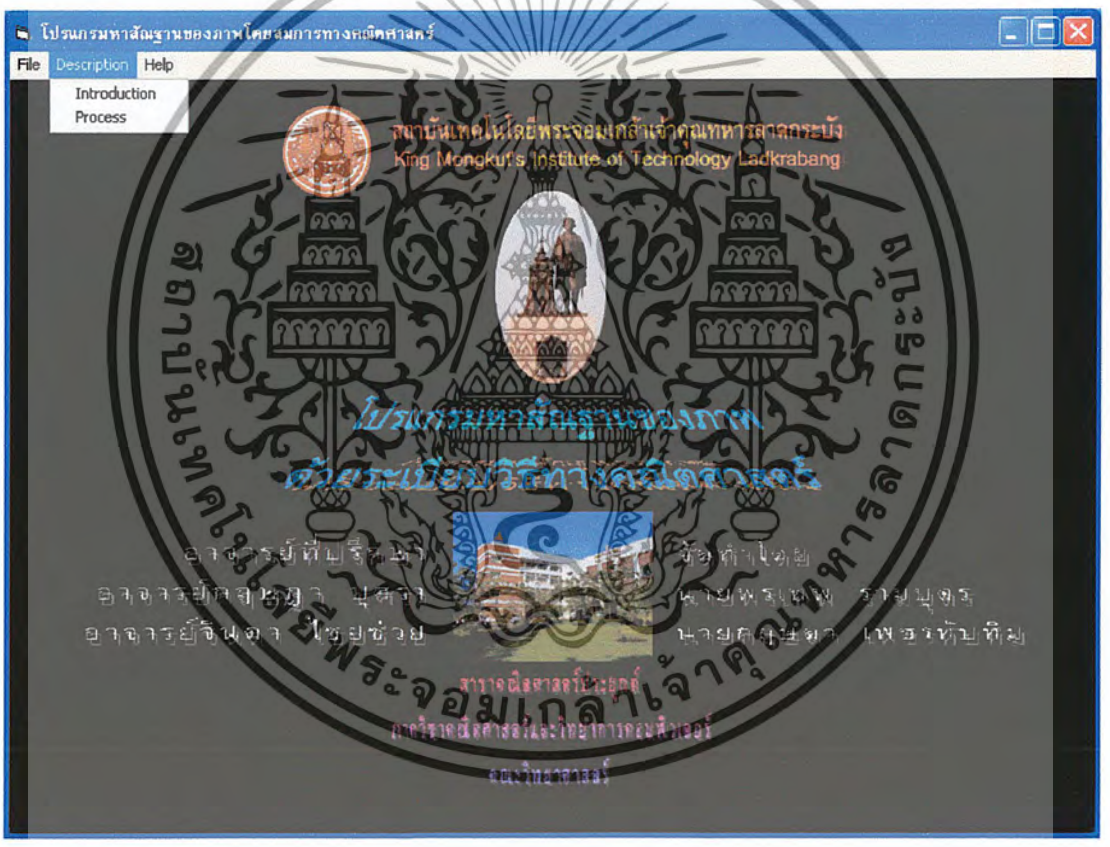
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยกเลิกการใช้โปรแกรม เมื่อต้องการออกจากการทำงานให้กดปุ่มออก โปรแกรมจะกลับไปแสดงหน้าจอหลัก

4.5 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยแสดงกระบวนการประมวลผลภาพทีละขั้นตอน

โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ภาพ โดยการประมวลผลภาพทีละขั้นตอนอย่างละเอียด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

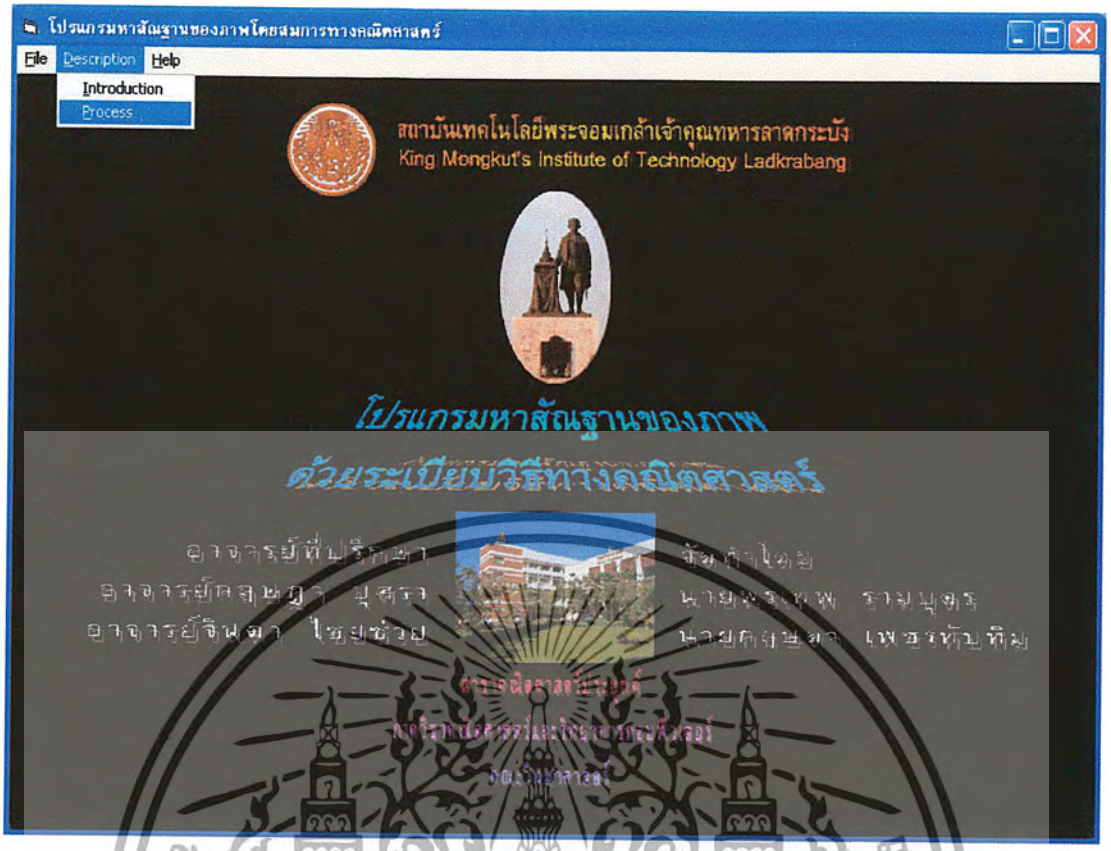
จากหน้าจอหลักเลือกเมนู Description ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Description

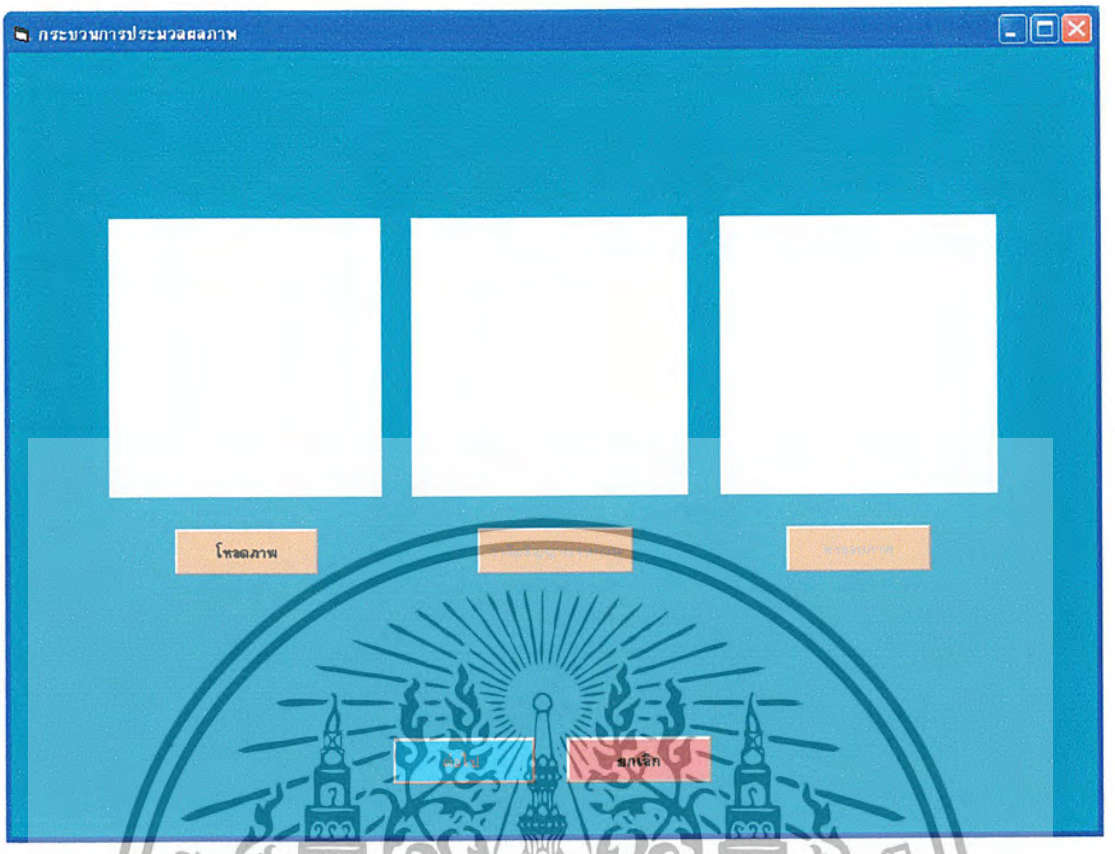
หลังจากนั้นเลือกเมนูย่อย Process จะปรากฏหน้าจอกระบวนการประมวลผลภาพ ดังรูปที่ 4.30 และ รูปที่ 4.31 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Description และเลือกเมนูย่อย Process

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 แสดงหน้าจอกระบวนการประมวลผลภาพ

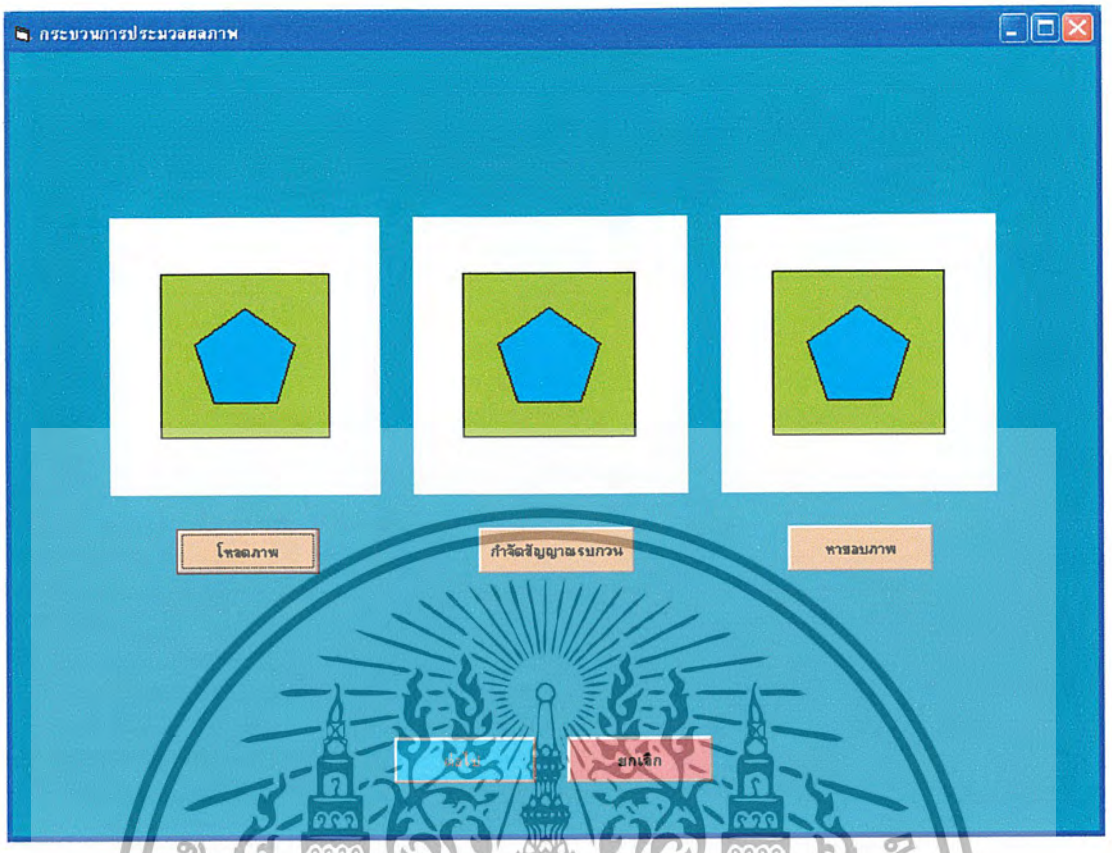
โดยหน้าจอกระบวนการประมวลผลจะมีการขั้นตอนหลักอยู่ 3 ประการคือ

1) การโหลดภาพ
2) การกำจัดสัญญาณรบกวน
3) การหาขอบภาพ

การโหลดภาพ ใช้ในการเลือกภาพที่ต้องการนำมาทำการค้นหา เมื่อกดปุ่มโหลดภาพจะปรากฏหน้าจอสำหรับเลือกภาพ

หลังจากเลือกภาพ ภาพจะปรากฏในหน้าจอกระบวนการประมวลผลดังรูปที่ 4.32

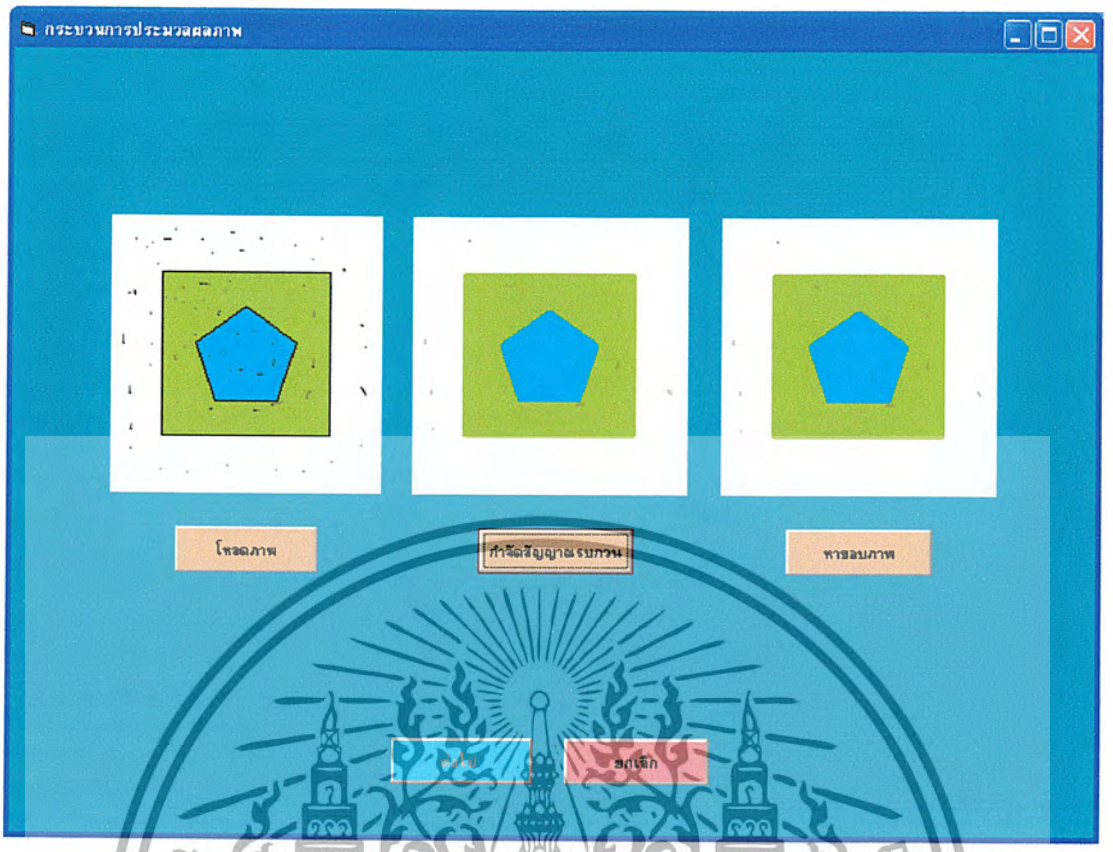
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอกระบวนการประมวลผลหลังจากการเลือกภาพที่ต้องการค้นหา

การกำจัดสัญญาณรบกวน ถ้าภาพที่ต้องการนำมาค้นหามีสัญญาณรบกวน ต้องทำการกำจัดสัญญาณรบกวนนั้นจนได้ภาพที่ปราศจากสัญญาณรบกวนหรือมีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด ดังรูปที่ 4.33

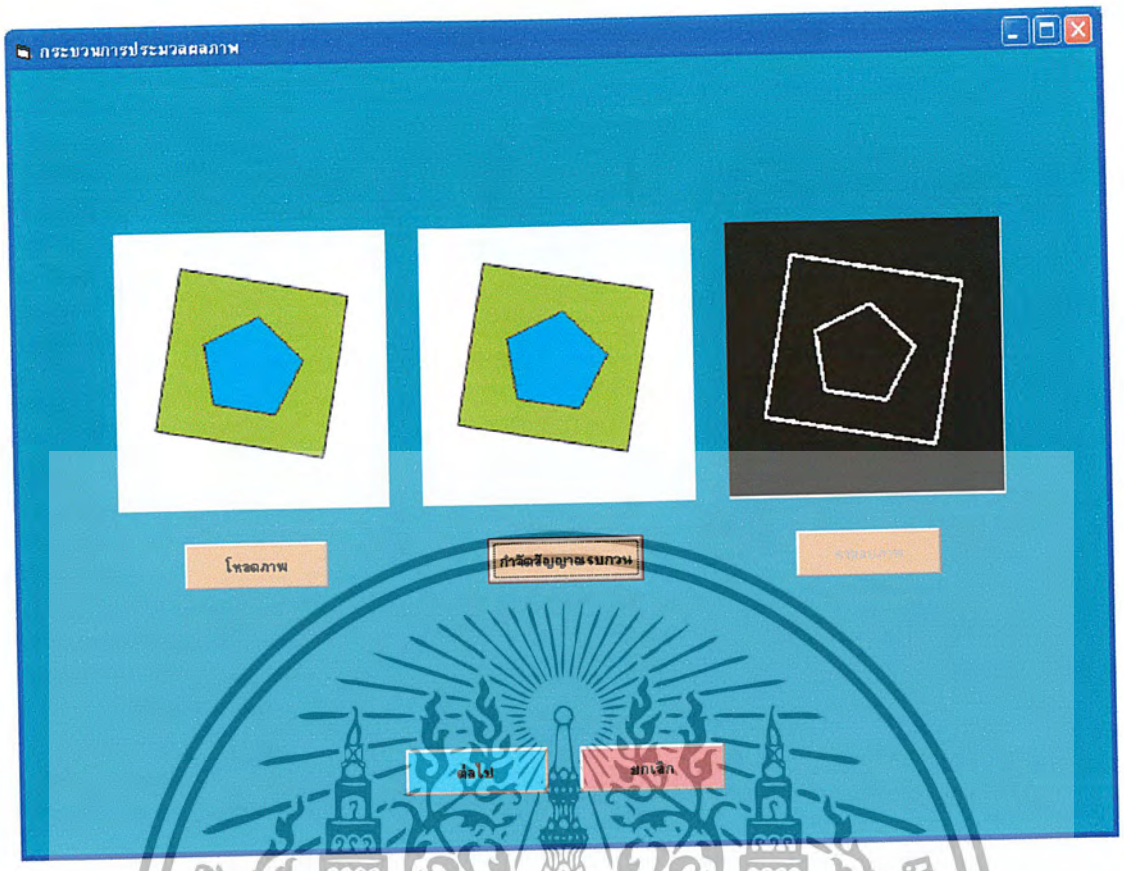
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 แสดงหน้าจอของภาพที่มีสัญญาณรบกวนและกำจัดสัญญาณรบกวน

การหาขอบภาพ เป็นการหาขอบของภาพที่ต้องการนำมาค้นหาซึ่งจะได้ผลดังรูปที่ 4.34

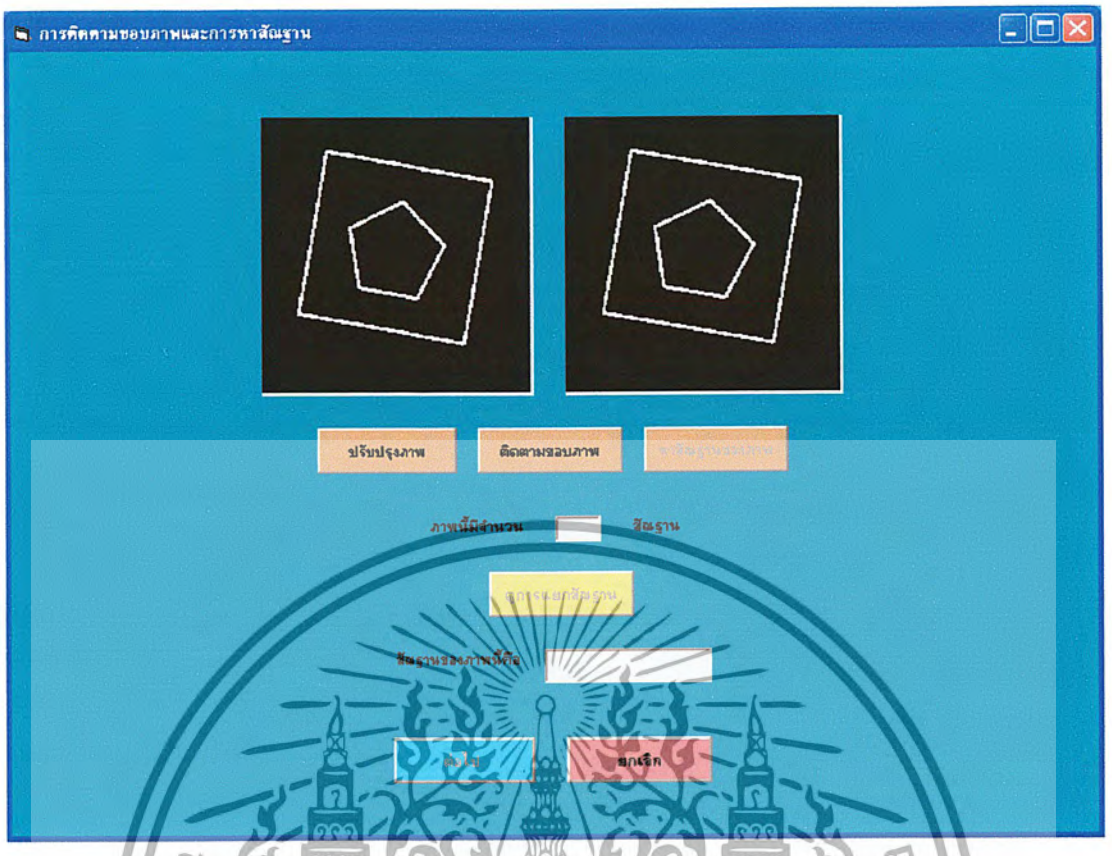
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 แสดงภาพหลังจากกดปุ่มหาขอบภาพ

จากนั้นกดปุ่มต่อไป จะปรากฏหน้าจอการติดตามขอบภาพและการหาสัณฐานดังรูปที่ 4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



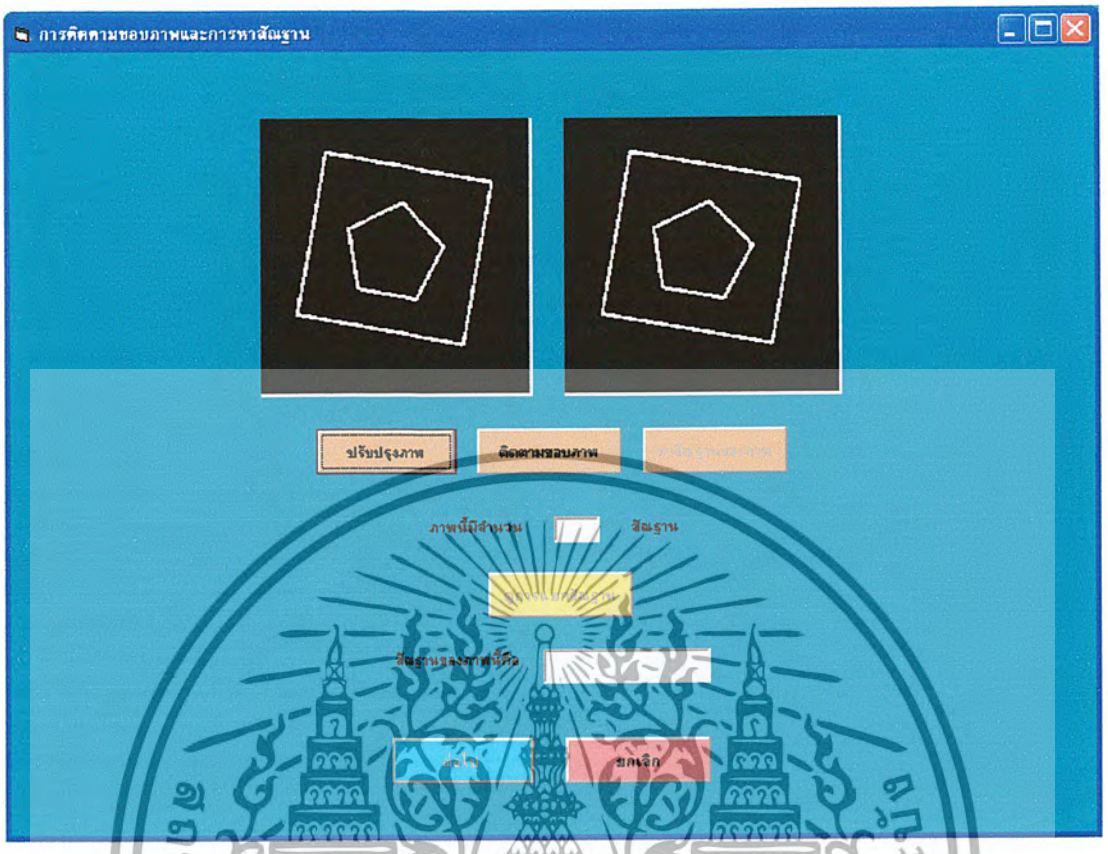
รูปที่ 4.35 แสดงหน้าจอการติดตามขอบภาพและการหาสัณฐาน

หน้าจอการติดตามขอบภาพและการหาสัณฐานจะมีขั้นตอนหลัก 3 ประการ คือ

1) การปรับปรุงภาพ
2) การติดตามขอบภาพ
3) การหาสัณฐานของภาพ

การปรับปรุงภาพ จะทำการปรับปรุงภาพให้สมบูรณ์ขึ้นช่วยลดช่องว่างในขอบของภาพดังรูปที่ 4.36

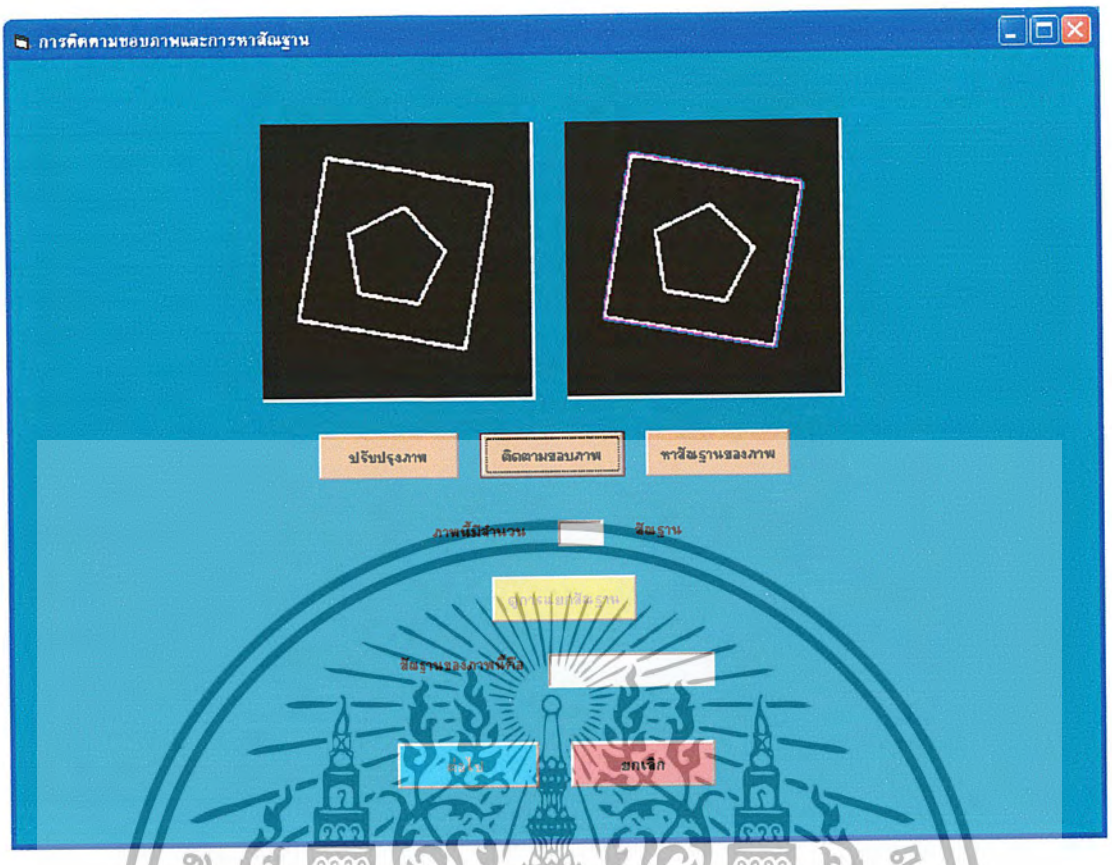
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มปรับปรุงภาพ

การติดตามขอบภาพ จะทำการหาส่วนที่เป็นภาพที่ต้องการเท่านั้น และจะขจัดส่วนอื่นที่ไม่ใช่ขอบภาพออกไป ดังรูปที่ 4.37 โดยเส้นสีชมพูคือเส้นที่อยู่ที่ขอบของภาพและเส้นสีเหลืองคือเส้นที่อยู่นอกขอบของภาพ

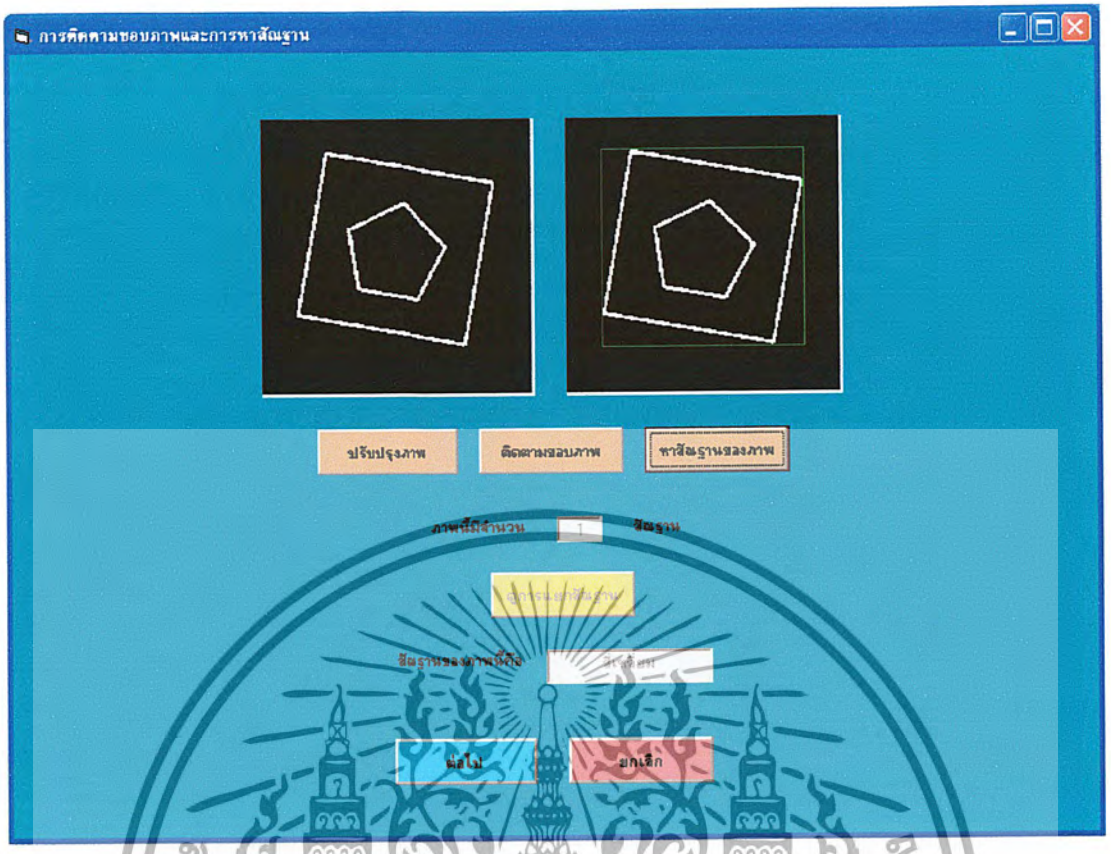
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มติดตามขอบภาพ

การหาสัณฐาน จะทำการหาสัณฐาน และจำนวนภาพทั้งหมดที่อยู่ในภาพที่ต้องการค้นหา ดังรูปที่ 4.38

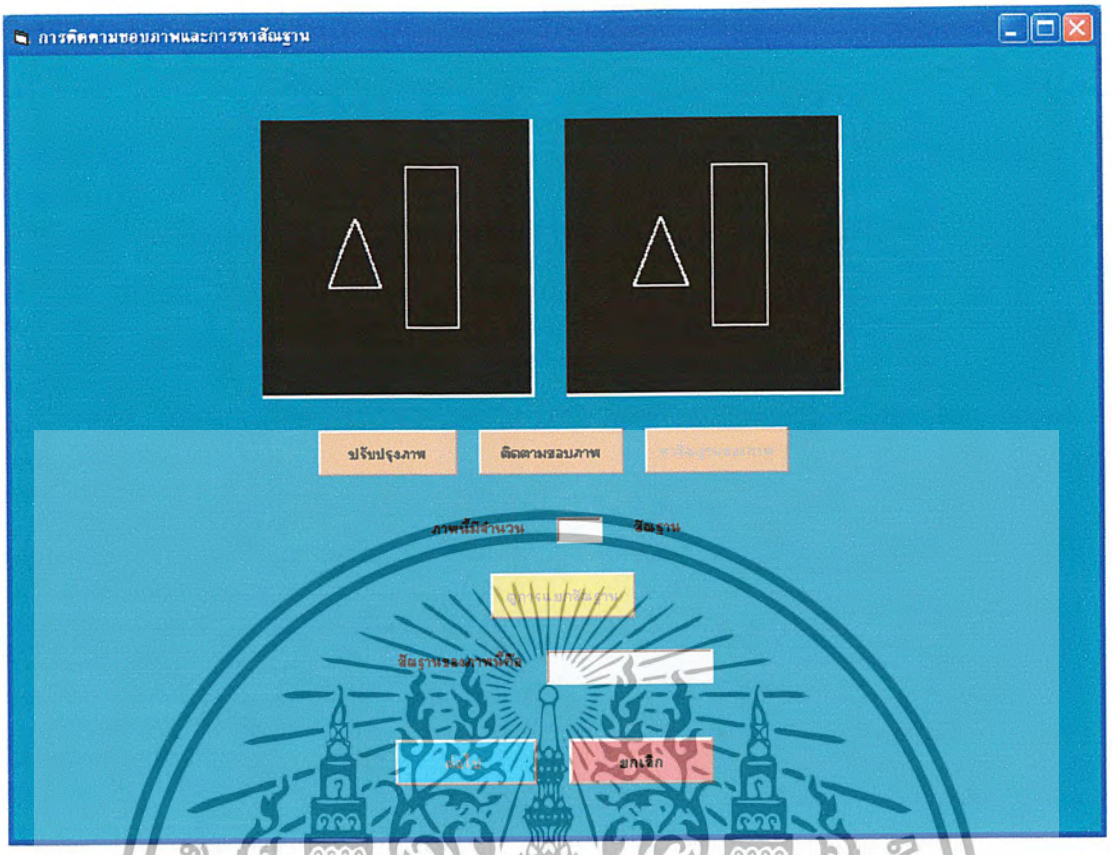
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มสัณฐานของภาพ

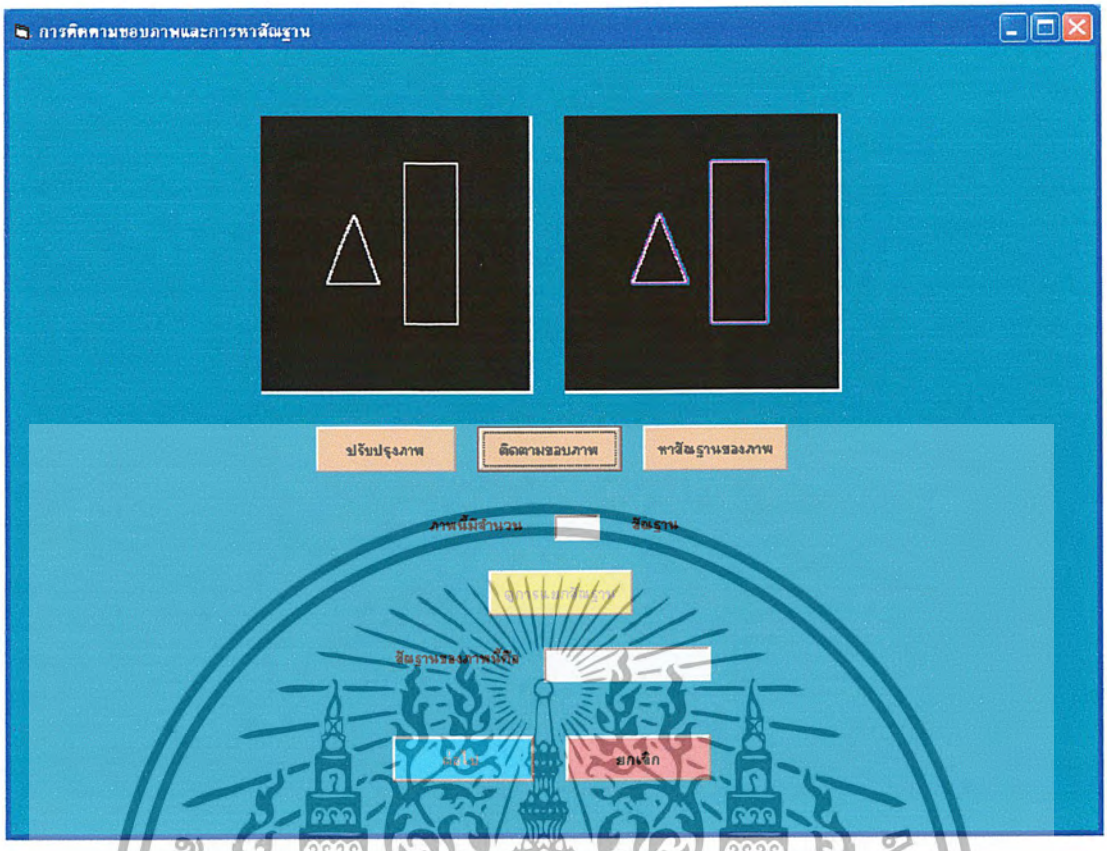
ในกรณีที่มีรูปภาพซึ่งกำลังสืบค้นมากกว่า 1 รูปจะต้องทำการแยกรูปภาพออกจากกันโดยการกดปุ่มดูการแยกสัณฐาน ดัง รูปที่ 4.39 รูปที่ 4.40 และ รูปที่ 4.41 ทำการแสดงการทำงานโดยรูปภาพที่ต้องการค้นหามีรูปภาพอยู่ในนั้นมากกว่า 1 รูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



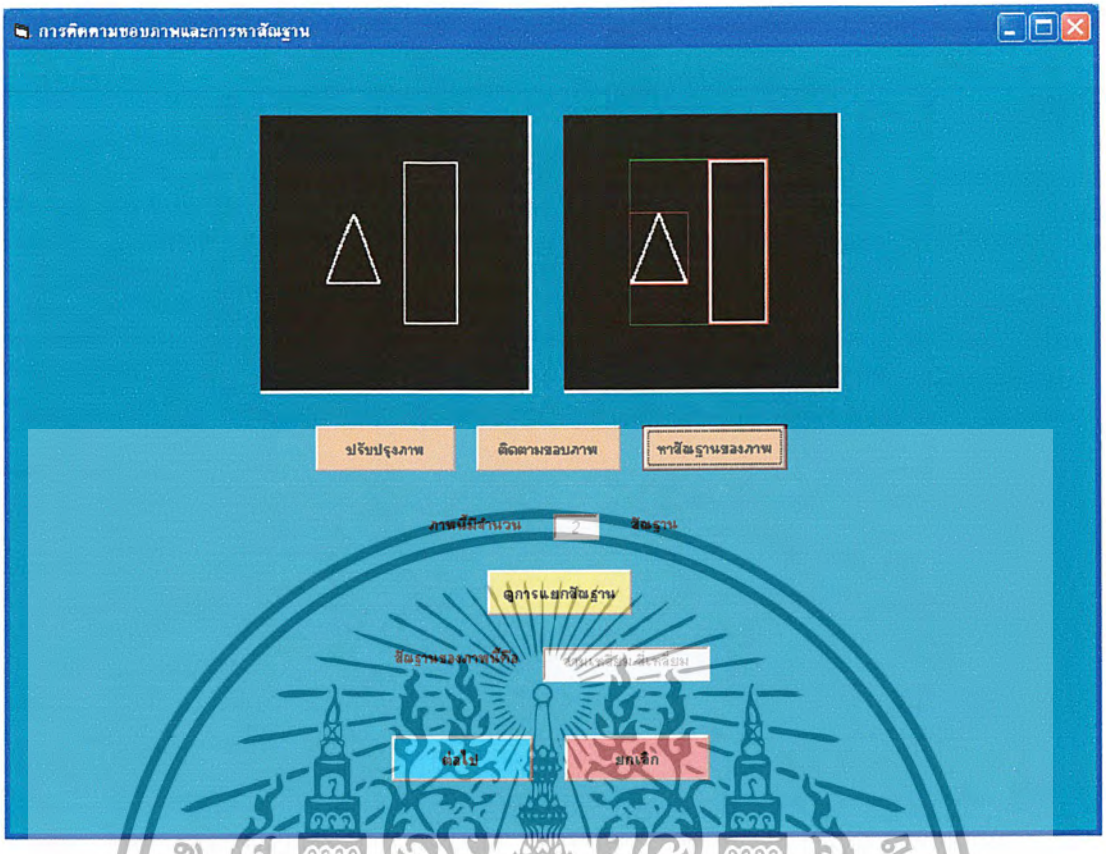
รูปที่ 4.39 แสดงหน้าจอการติดตามชอบภาพและการหาสัณฐานที่มีรูปภาพทั้งหมด 2 รูป ในรูปภาพที่ต้องการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.40 แสดงหน้าจอหลังการติดตามขอบภาพ

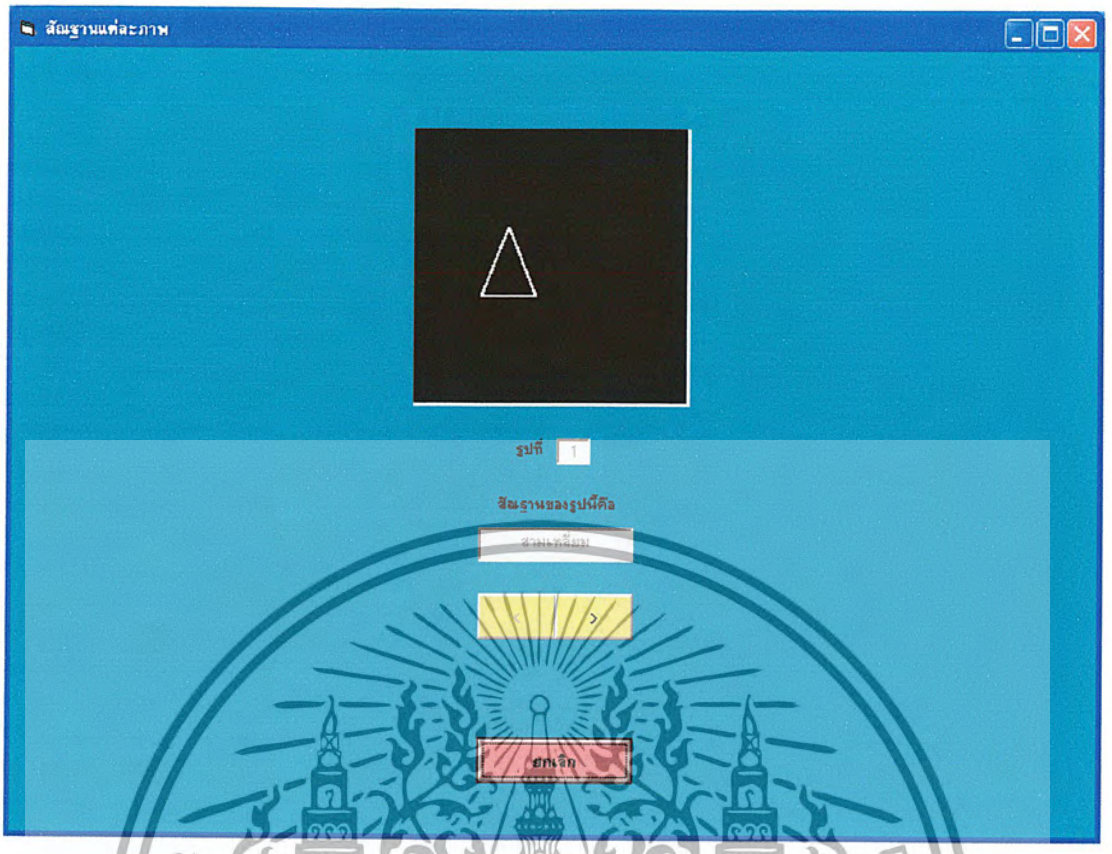
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.41 แสดงหน้าจอหลังการกดปุ่มสัณฐานของภาพ

จะเห็นได้ว่าปุ่มดูการแยกสัณฐานอยู่ในสถานะใช้งานได้แล้ว เมื่อกดปุ่มดูการแยกสัณฐาน จะปรากฏหน้าจอสัณฐานแต่ละภาพ ดังรูปที่ 4.42

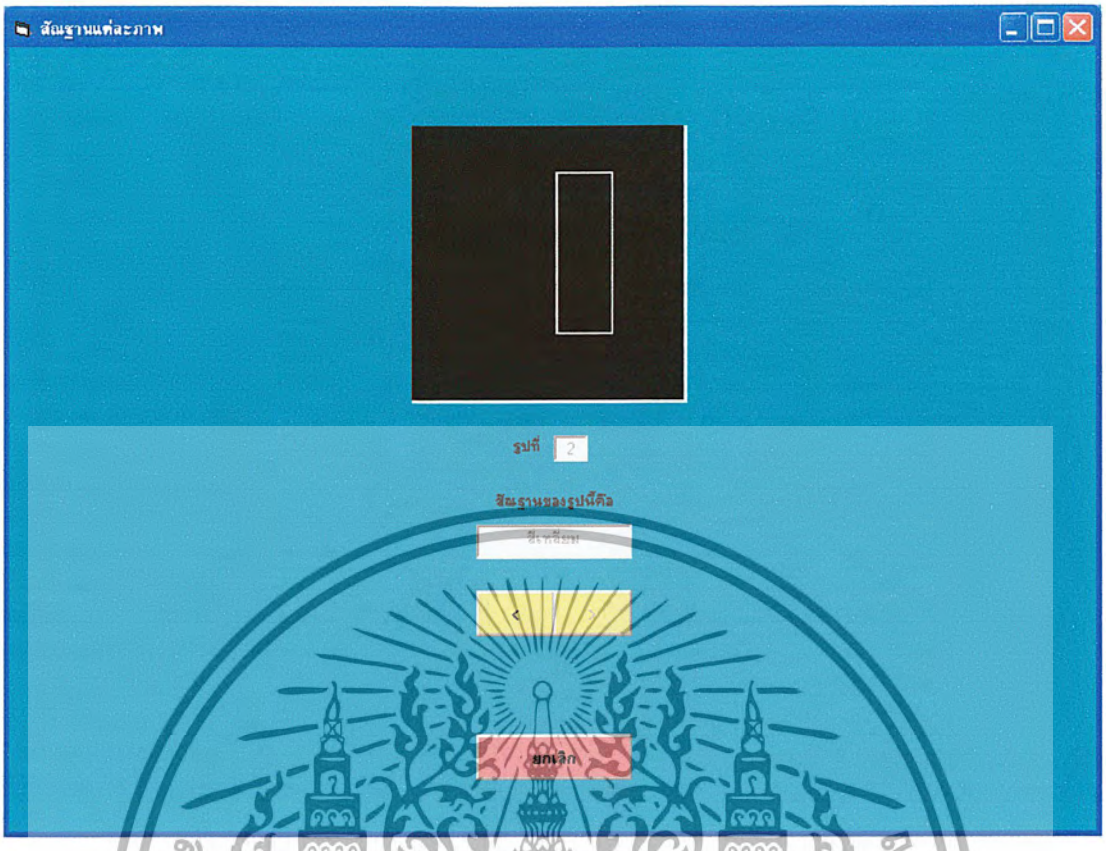
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.42 แสดงหน้าจอสัณฐานแต่ละภาพของภาพที่ 1

ปุ่ม < และปุ่ม > ใช้สำหรับการเลื่อนดูรูปภาพทั้งหมดทีละรูป เมื่อทำการกดปุ่ม > จะปรากฏหน้าจอสัณฐานแต่ละรูปขึ้นมาใหม่ ดังรูปที่ 4.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

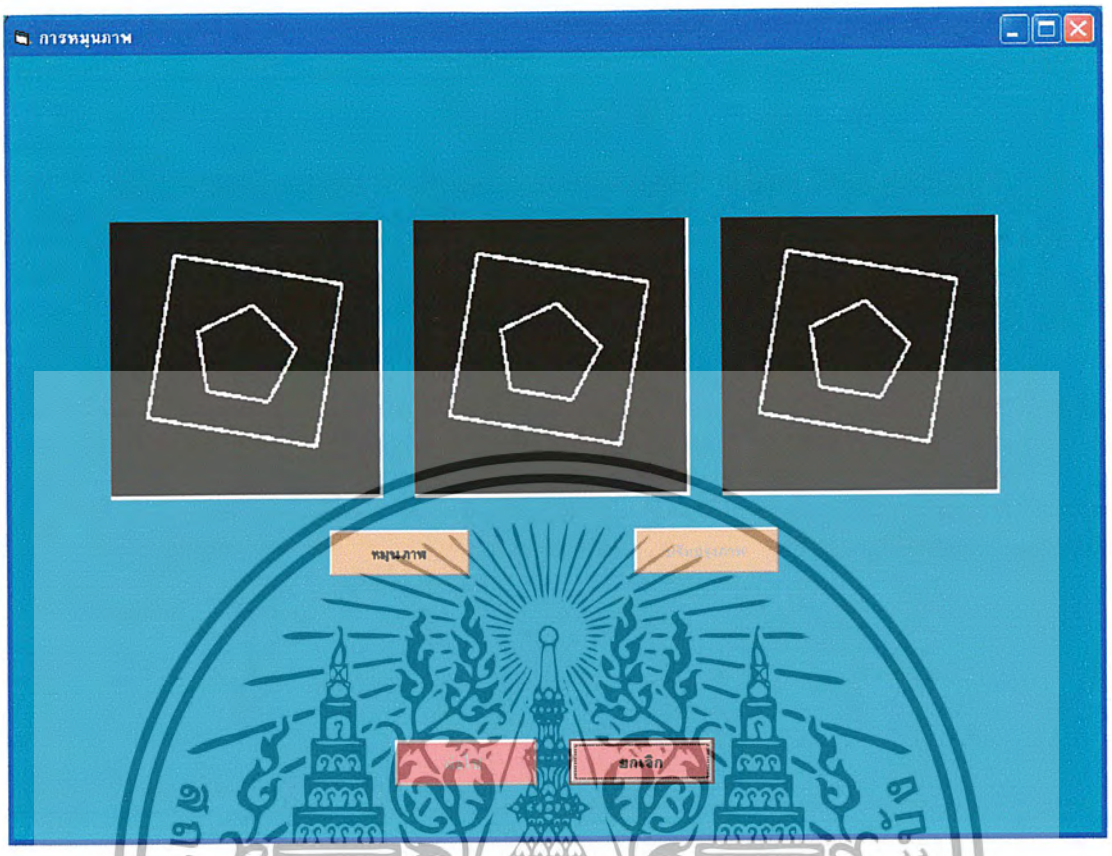


รูปที่ 4.43 แสดงหน้าจอสัณฐานแต่ละภาพของภาพที่ 2

เมื่อต้องการออกจากการทำงาน กดปุ่มยกเลิก โปรแกรมจะกลับไปแสดงหน้าจอการติดตามขอบภาพและการหาสัณฐาน

จากรูปที่ 4.41 จะทำการกดปุ่มต่อไป โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการหมุนภาพ ดังรูปที่ 4.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.44 แสดงหน้าจอการหมุนภาพ

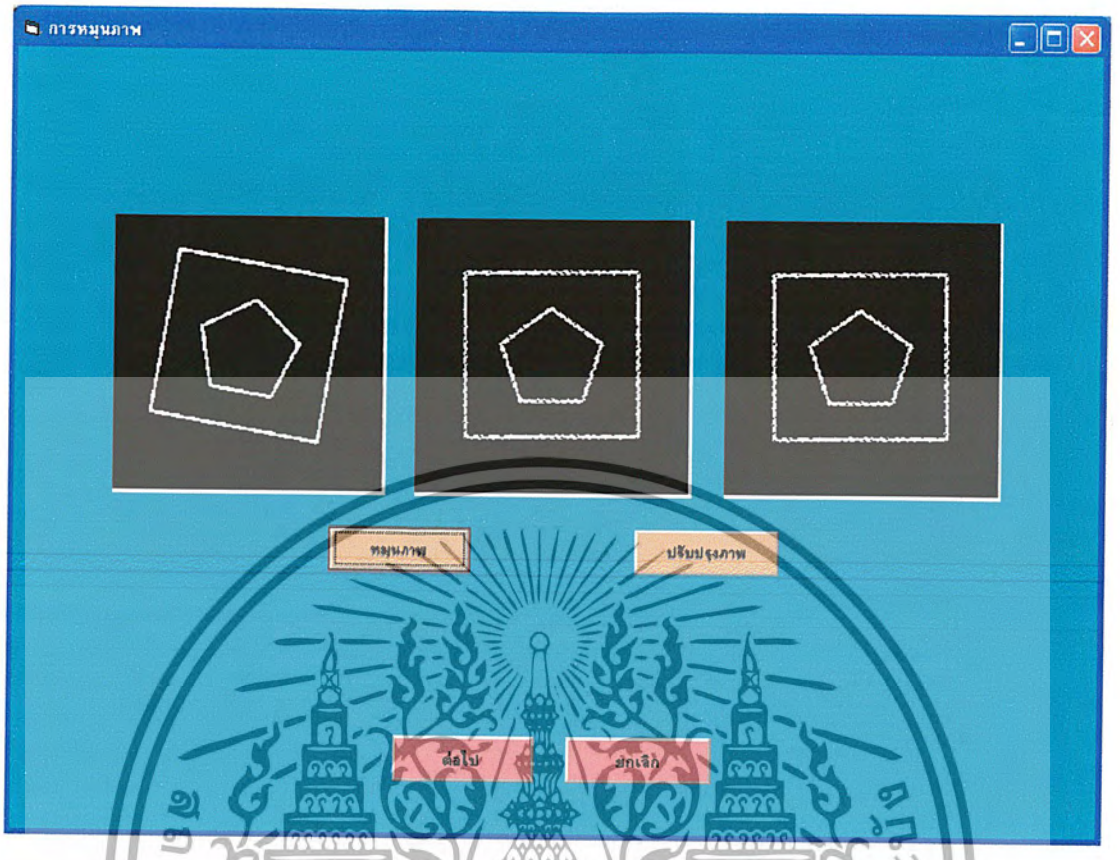
ในหน้าจอนี้จะมีขั้นตอนการทำงานสำคัญสองอย่างคือ

1) การหมุนภาพ

2) การปรับปรุงภาพ

การหมุนภาพ ทำการหมุนภาพที่ฐานไม่ได้อยู่ในแนวระนาบให้กลับมาอยู่ในแนวระนาบ ดังรูปที่ 4.45

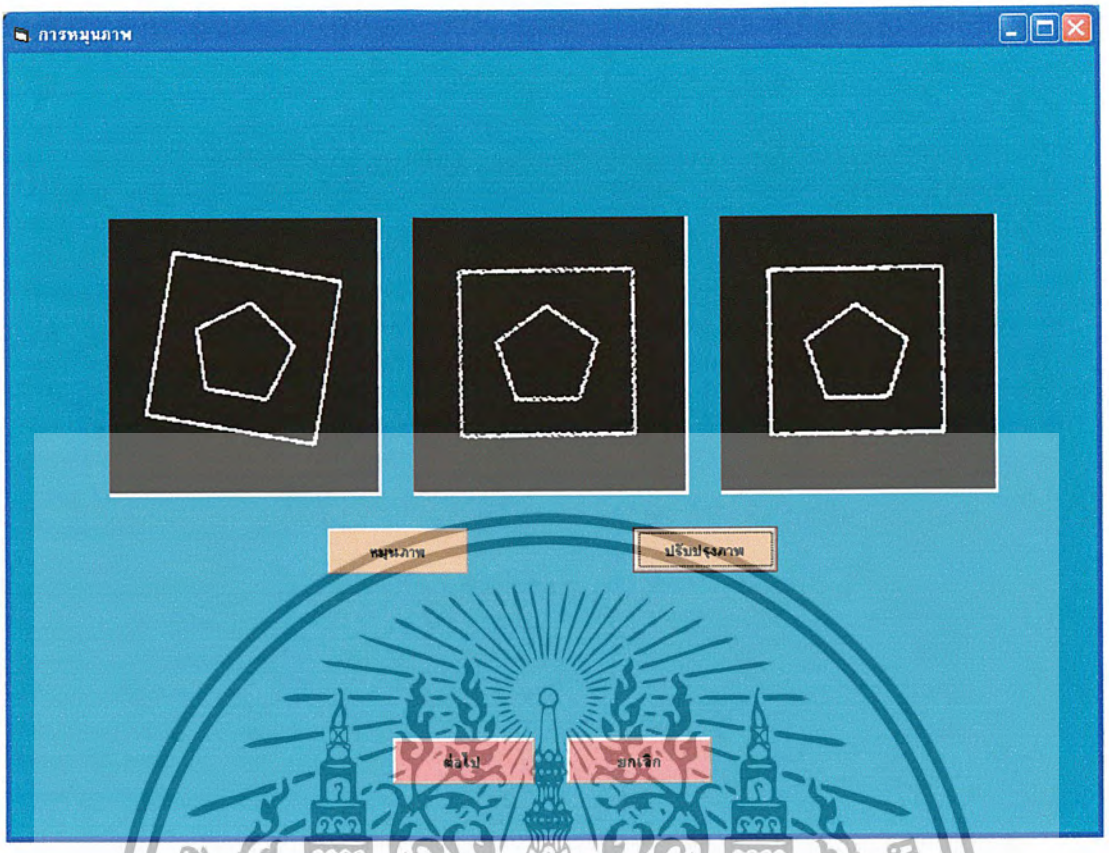
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.45 แสดงหน้าจอการหมุนภาพหลังการกดปุ่มหมุนภาพ

การปรับปรุงภาพ จะทำการปรับปรุงภาพให้สมบูรณ์ขึ้นช่วยลดช่องว่างในขอบของภาพดัง **รูปที่** 4.46

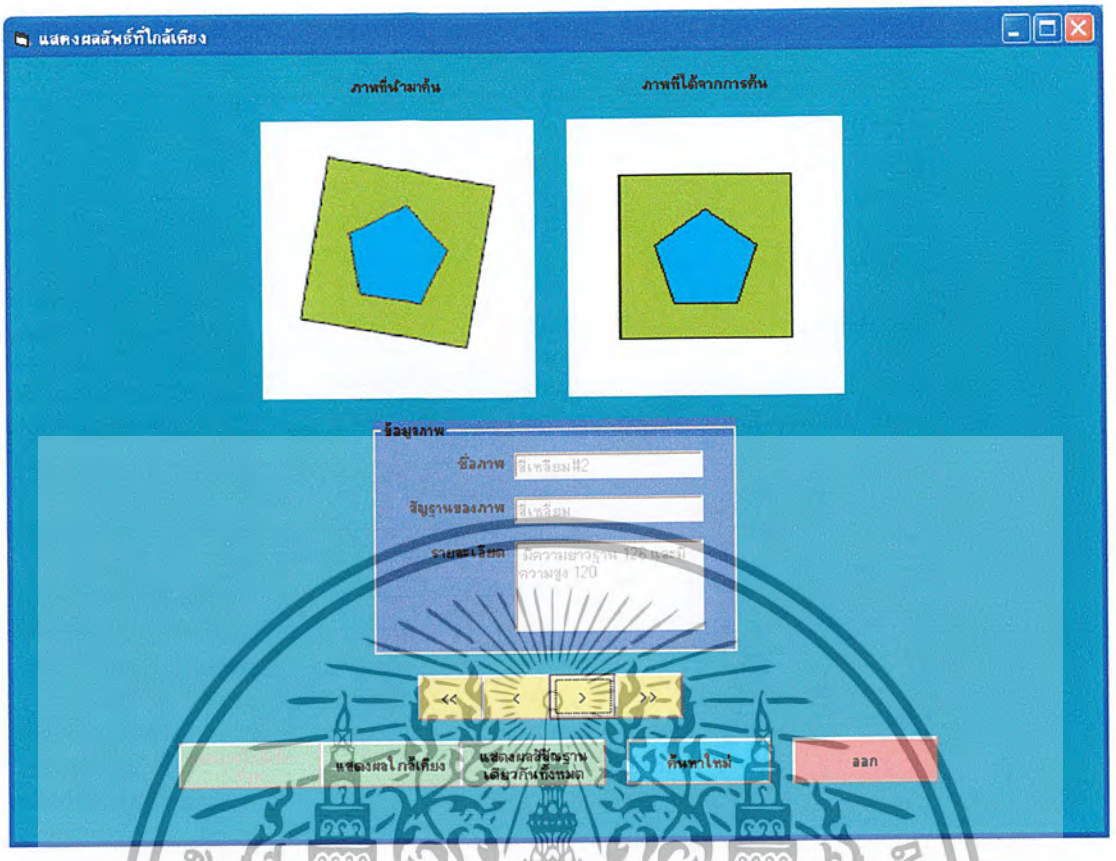
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.46 แสดงหน้าจอการหมุนภาพหลังการกดปุ่มปรับปรุงภาพ

จากนั้นกดปุ่มต่อไปโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ภาพโดยการจัดภาพใหม่และหาคุณสมบัติของภาพตามสัณฐานของภาพ นำไปค้นในฐานข้อมูล เมื่อได้รูปที่มีคุณสมบัติขั้นต้นตรงกันแล้วจะทำการเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างสองภาพนั้น ถ้าเป็นภาพเดียวกันจะแสดงหน้าจอผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 แสดงหน้าจอผลลัพธ์ซึ่ง ได้จากการหาของโปรแกรม

ถ้าต้องการจะค้นหาภาพใหม่ให้กดปุ่มค้นหาใหม่ โปรแกรมจะแสดงหน้าจอกระบวนการประมวลผลภาพ แต่ถ้าต้องการยกเลิกการทำงานให้กดปุ่มออก โปรแกรมจะกลับไปยังหน้าจอหลัก

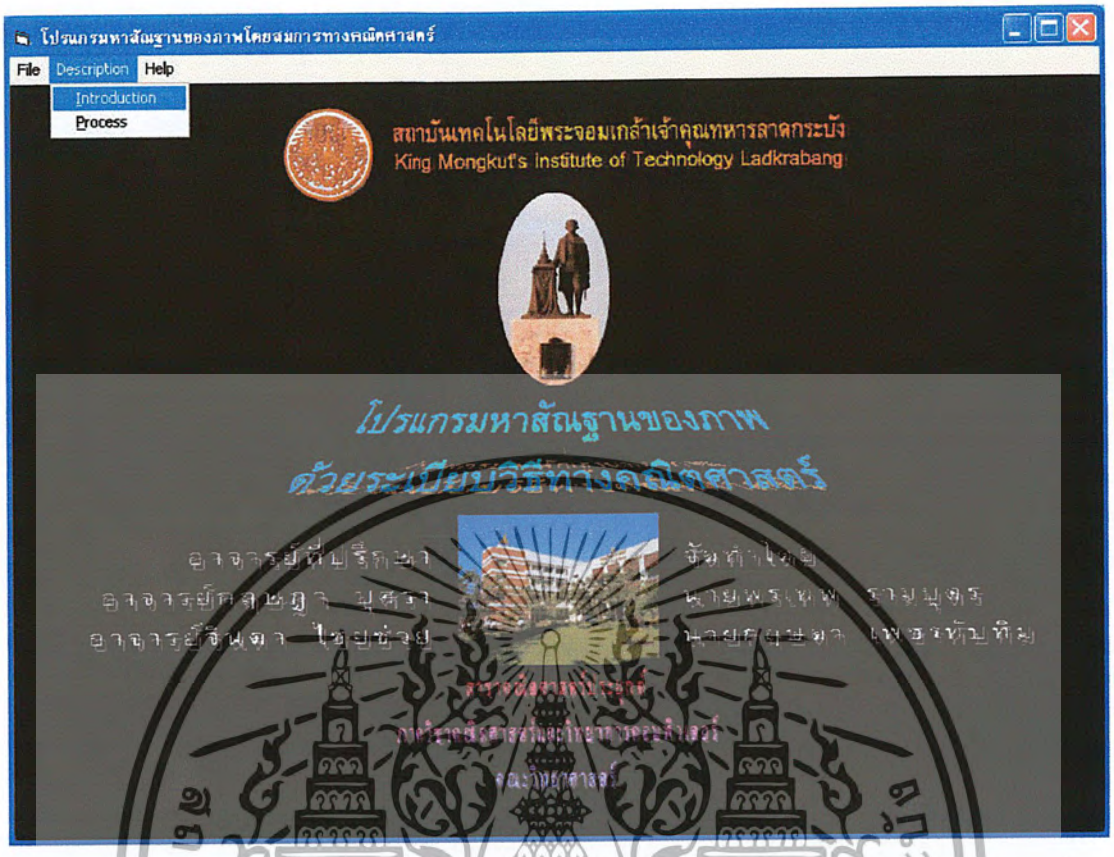
ส่วนการแสดงผลลัพธ์การทำงานจะเหมือนกับหน้าจอผลลัพธ์ที่ได้จากหน้าจอเริ่มโปรแกรม

4.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาพิเศษ

ผู้ใช้สามารถทราบรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาพิเศษ โปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

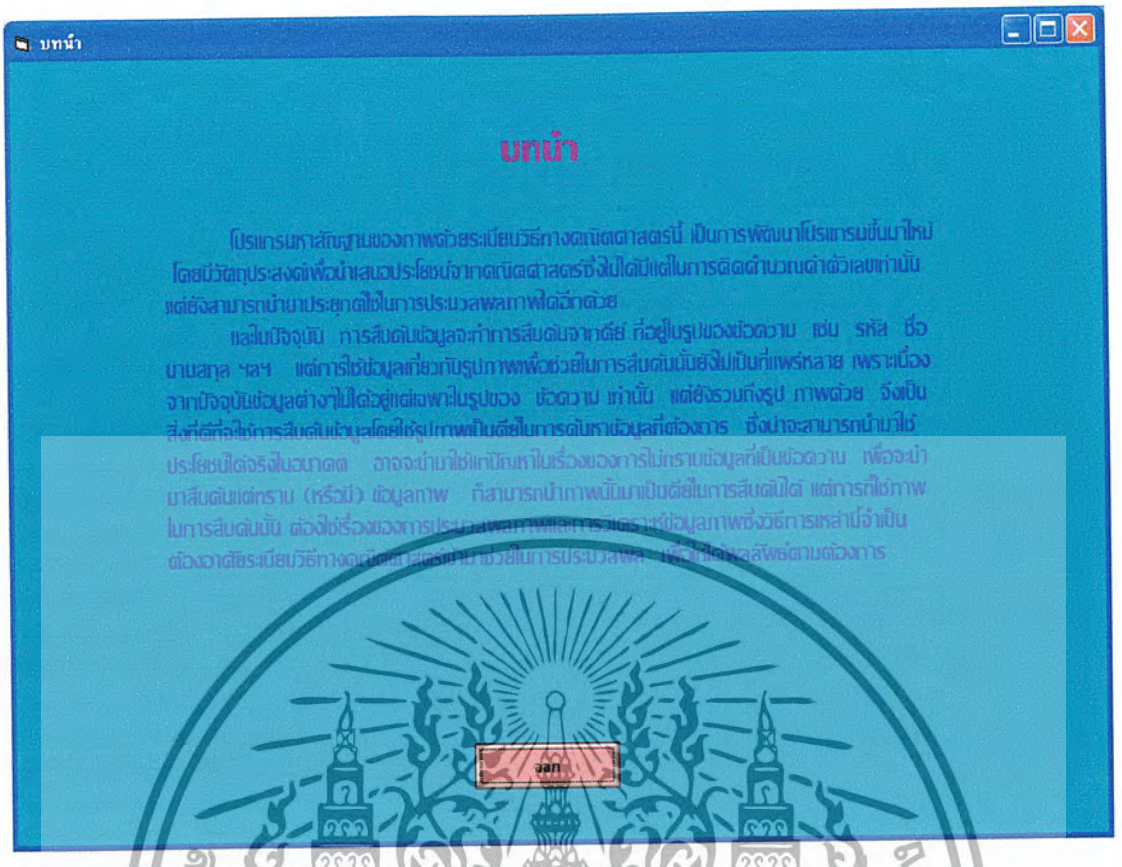
จากหน้าจอหลัก ให้เลือกเมนู Description และเลือกเมนูย่อย Introduction จะปรากฏหน้าจอบทนำ ดังรูปที่ 4.48 และ รูปที่ 4.49 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.48 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Description และเลือกเมนูย่อย Introduction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.49 แสดงหน้าจอบทนำ

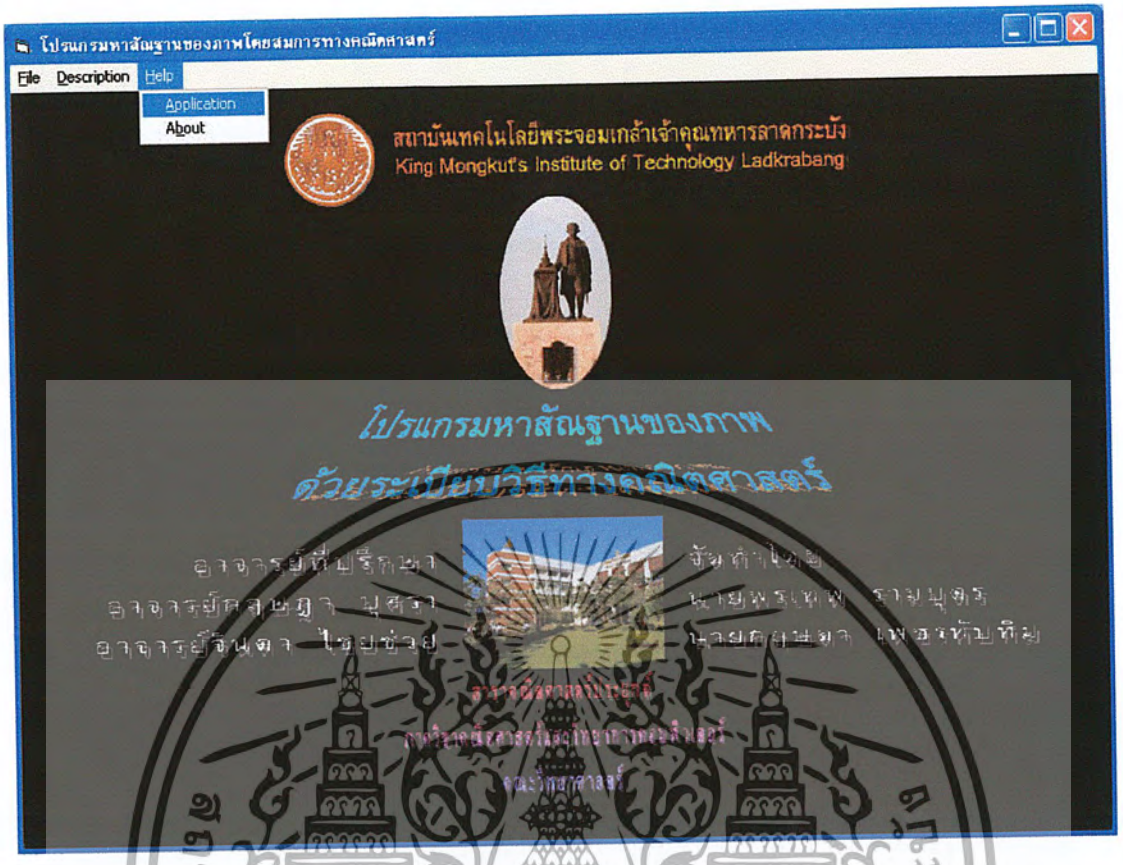
เมื่อต้องการจบการทำงานคดปุ่มออก โปรแกรมจะกลับไปแสดงหน้าจอหลัก

4.7 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทราบวิธีการใช้งานโปรแกรม

ผู้ใช้สามารถทราบวิธีการใช้งานโปรแกรมหาสัญฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

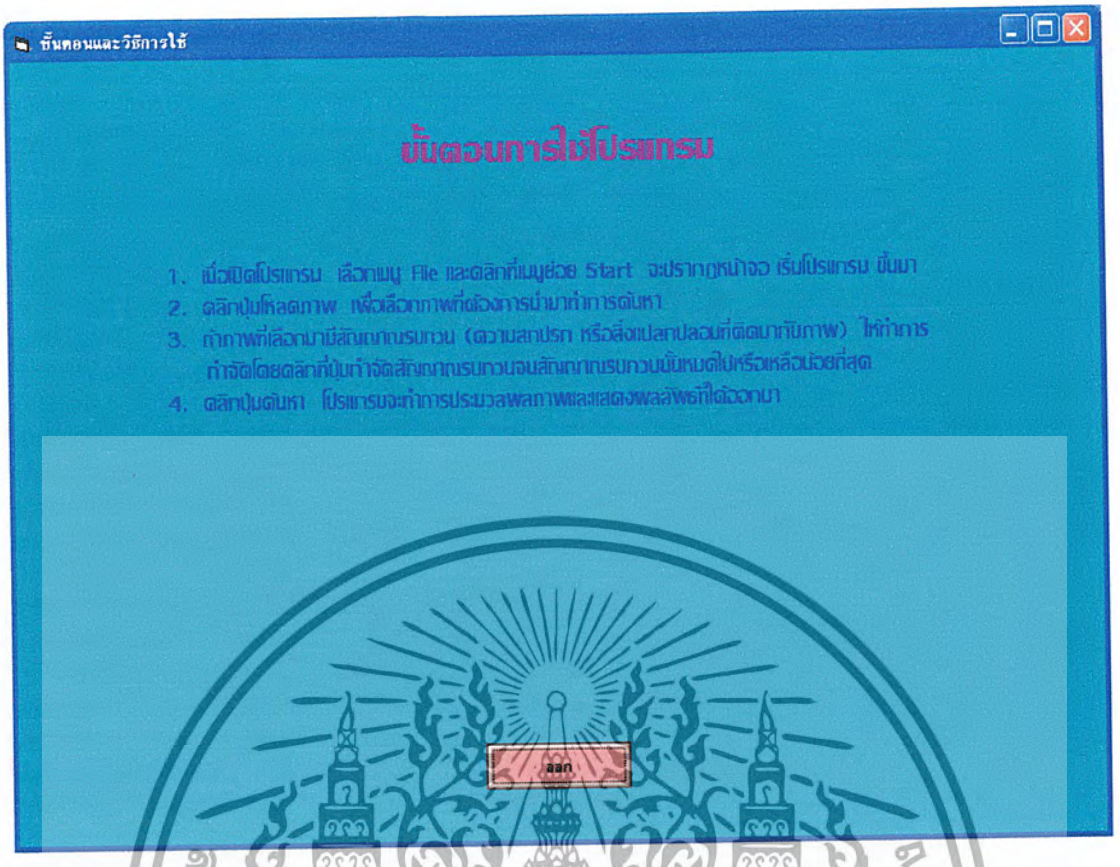
จากหน้าจอหลักให้เลือกเมนู Help และเลือกเมนูย่อย Application แสดงดังรูปที่ 4.50 และรูปที่ 4.51 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.50 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู help และเลือกเมนูย่อย Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.51 แสดงหน้าจอหลังจากเลือกเมนู Help แล้วเลือกเมนูย่อย Application

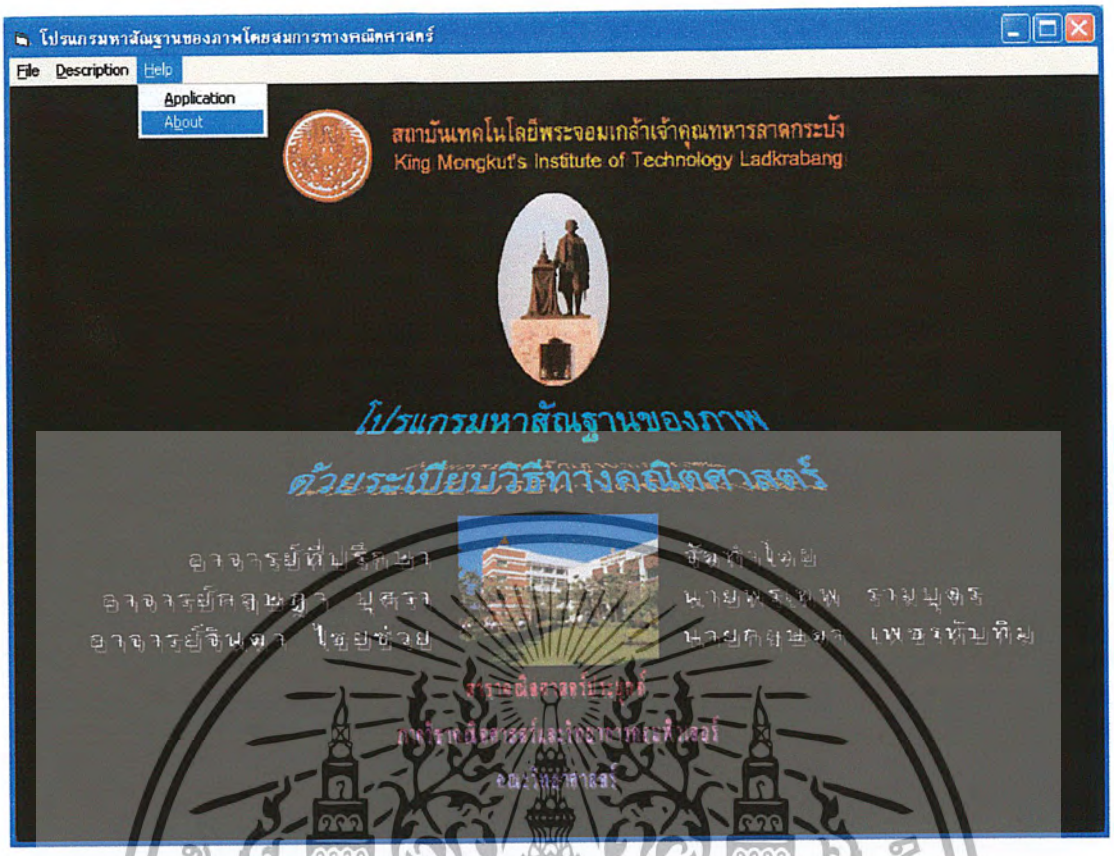
เมื่อต้องการจบการทำงานกดปุ่มออก โปรแกรมจะกลับไปแสดงหน้าจอหลัก

4.8 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์

ผู้ใช้สามารถทราบรายละเอียดต่าง ๆ ของโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

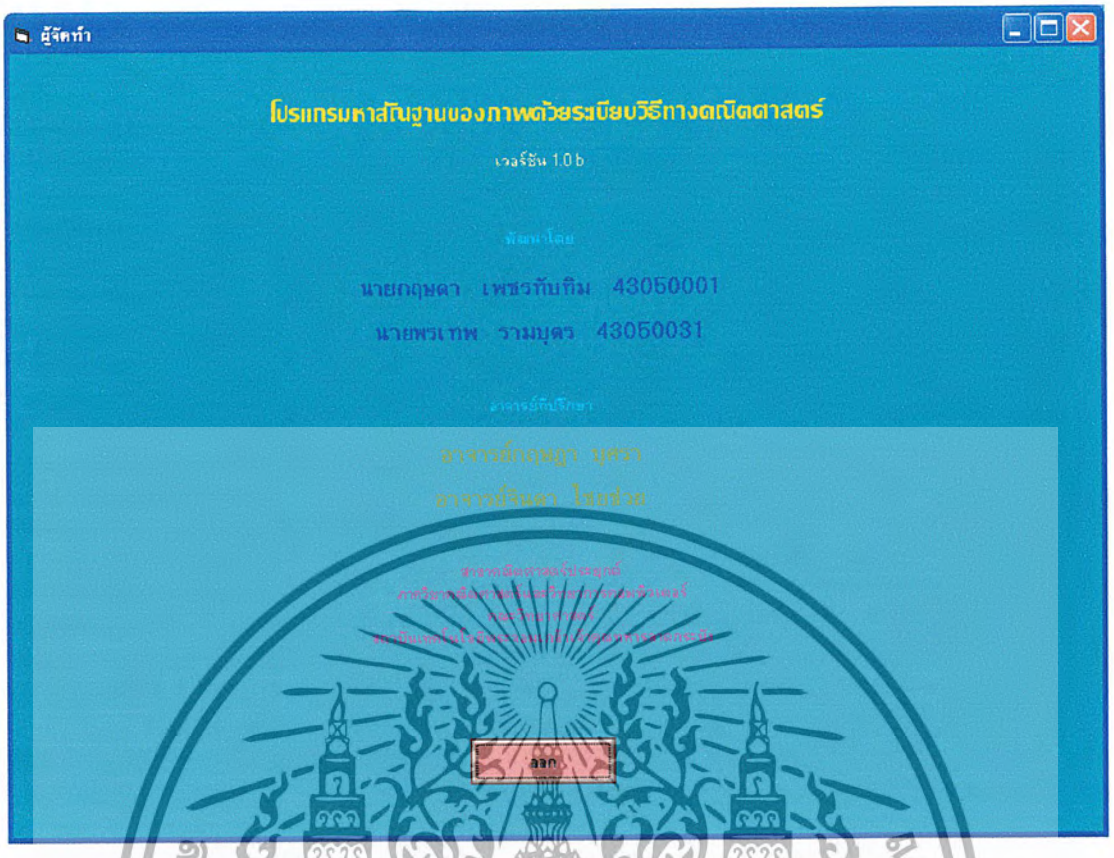
จากหน้าจอหลักให้เลือกเมนู Help และเลือกเมนูย่อย About แสดงดังรูปที่ 4.52 และรูปที่ 4.53 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.52 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู Help และเลือกเมนูย่อย About

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.53 แสดงหน้าจอเมื่อเลือกเมนู Help แล้วเลือกเมนูย่อย About

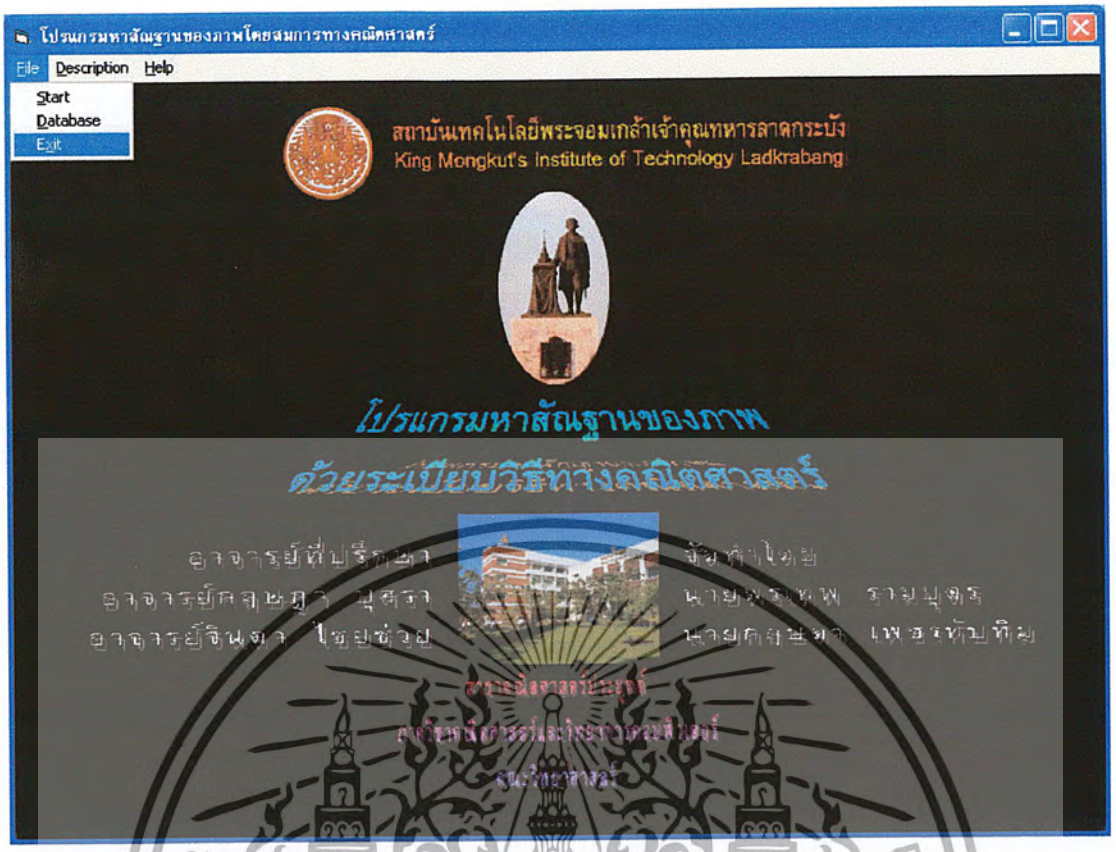
เมื่อต้องการจบการทำงานคลิกปุ่มออก โปรแกรมจะกลับไปแสดงหน้าจอหลัก

4.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการจบการทำงานของโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์

เมื่อต้องการจบการทำงานหรือออกจากโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

เลือกเมนู File แล้วเลือกเมนูย่อย Exit ดังรูปที่ 4.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.54 แสดงหน้าจอการเลือกเมนู File แล้วเลือกเมนูย่อย Exit

เมื่อเลือกเมนูย่อย Exit จะจบการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการจัดทำปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการจัดทำปัญหาพิเศษ

โปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ โดยการใช้ทฤษฎีและเทคนิคในการประมวลผลภาพต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ทฤษฎีและเทคนิคที่ใช้ในการประมวลผลภาพ

ได้แก่

1) การกำจัดสัญญาณรบกวน
2) การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล
3) การติดตามขอบภาพ
4) การเลื่อนภาพ
5) การหมุนภาพ
6) การย่อและขยายภาพ
7) การเทียบสหสัมพันธ์

5.1.2 เทคนิคการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ

ซึ่งเป็นวิธีที่ได้จากแนวความคิดของคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษที่ได้ทำการคิดค้นขึ้นมาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้แก่

1) การปรับปรุงภาพใหม่
2) การหาสัณฐานของภาพ
3) การเช็คเส้นตรง
4) การเช็ควงกลม
5) การเช็ควงรี
6) การเคลียร์ภาพใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การเคลียร์ภาพย่อย

8) การหาค่าจุด min และ max ของภาพใหญ่

9) การหาค่าจุด min และ max ของภาพย่อย

10) การจัดภาพใหม่

5.1.3 การประยุกต์ทฤษฎี

ในการใช้งานทฤษฎีจริง ๆ บางทฤษฎีได้ถูกประยุกต์ให้เหมาะสม มีประสิทธิภาพมากขึ้นและง่ายต่อการใช้งานจริง ซึ่งทฤษฎีที่ถูกประยุกต์นั้นได้แก่

5.1.3.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน

ได้ถูกทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากเดิมการกำจัดสัญญาณรบกวนจะไม่สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนที่อยู่ ณ ขอบของกรอบภาพได้ ทำในในการประมวลผลภาพจะเกิดข้อผิดพลาดในขั้นการติดตามขอบภาพ เพราะเมื่อสแกนหาขอบภาพ จะไปพบกับขอบภาพของสัญญาณรบกวนซึ่งอยู่ติดกับขอบของกรอบภาพ ทำให้การติดตามขอบภาพเลยออกไปนอกกรอบภาพ ซึ่งเป็นข้อผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงว่าไม่สามารถทำการติดตามขอบภาพได้ ดังนั้นจึงได้จัดการทำให้การใช้งานทฤษฎีนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการสร้างอาร์เรย์อีกอันหนึ่งซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าภาพที่สนใจด้านละ 1 พิกเซล แล้วจึงเอาภาพที่สนใจใส่ลงไปและทำการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีเดิม จะทำให้สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนที่อยู่ ณ ขอบของกรอบภาพได้

5.1.3.2 การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล

เดิมการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบลจะใช้การหาขอบภาพเพียง 2 ทิศทาง ทำให้ผลที่ได้ยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอ ดังนั้นจึงได้ทำการเพิ่มทิศทางในการหาขอบภาพอีก 2 ทิศทาง เมื่อทิศทางในการหาขอบภาพเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของขอบภาพที่หาได้ก็มีมากขึ้นด้วย เพราะภาพขอบที่ได้จะมีความสมบูรณ์มากกว่าในการหาแบบ 2 ทิศทาง

5.1.3.3 การเทียบสหสัมพันธ์

เดิมการเทียบสหสัมพันธ์จะใช้การเทียบค่าความสว่างและความเข้มของภาพอ้างอิงกับภาพที่ต้องการค้นหา ซึ่งต้องทำการแทนค่าตัวแปรหลายตัวและวนลูปอีกหลายรอบ แต่การประมวลผลภาพของโปรแกรมเมื่อดำเนินมาถึงการเทียบสหสัมพันธ์ ภาพนั้นได้ถูกแปลงเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพดิจิตอลหมดแล้ว นั่นหมายถึงว่า ภาพนั้นมีค่าที่จุดภาพเพียง 0 กับ 1 เท่านั้น ดังนั้นจึงได้ประยุกต์การเทียบสหสัมพันธ์ใหม่เป็นการเทียบค่าจุดสีที่ค่า 0 กับ 1 เท่านั้น ทำให้ลดความยุ่งยากและเพิ่มประสิทธิภาพในการเขียนโปรแกรม

5.2 สรุปผล

ผลการทำงานของโปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปผลโดยสังเขป ดังนี้

1) โปรแกรมสามารถทำการประมวลผลภาพ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพที่ถูกตัดแต่งจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

2) โปรแกรมสามารถทำการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งได้แก่ การกำจัดสัญญาณรบกวน การหาขอบภาพ การติดตามขอบภาพ การหาสัณฐานของภาพ การหมุนภาพ การเก็บคุณสมบัติต่างๆของภาพ การเทียบสหสัมพันธ์ จนแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงาน

3) โปรแกรมสามารถทำการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพโดยไม่แสดงขั้นตอนการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลภาพได้

5.3 ข้อจำกัดใช้การใช้โปรมแกรม

1) เนื่องจากรูปภาพที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ถูกแสดงเป็นจุดภาพ (พิกเซล) ดังนั้นอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพต้องอยู่บนพื้นฐานของการคิดแบบจุดภาพ

2) การกำจัดสัญญาณรบกวนภาพโปรแกรมไม่สามารถคำนวณได้ว่า ต้องทำการกำจัดสัญญาณรบกวนกี่ครั้งจึงจะทำให้รูปภาพนั้นสมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องให้ผู้ใช้เป็นผู้ลงมือทำเองจนเห็นว่ารูปภาพนั้นสมบูรณ์ดีแล้ว

3) รูปภาพที่รับเข้ามาต้องอยู่ห่างจากขอบของภาพ 3 พิกเซลขึ้นไป ถ้าน้อยกว่านั้นจะทำให้เมื่อเวลาหาขอบภาพโดยวิธีโซเบลขอบภาพที่ได้จะเกินหรือพอดีกับขอบจริงของภาพ ทำให้เมื่อเข้าขั้นตอนการติดตามขอบภาพ การติดตามขอบภาพจะออกไปนอกกรอบของภาพ ทำให้ไม่สามารถประมวลผลได้

4) รูปภาพที่รับเข้ามาแบบรูปเอียง ฐานของภาพต้องไม่ยาวกว่าความกว้างของกรอบภาพ (200 พิกเซล) ลบอีกด้านละ 2 พิกเซล (เหลือ 196 พิกเซล) เพราะ กรณีแรก อาจทำให้ไม่สามารถทำการติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามขอบภาพได้ตามข้อจำกัดของโปรแกรมข้อที่ 3. กรณีที่สอง เมื่อทำการเอียงรูปให้อยู่ในแนวระนาบ จะทำให้ส่วนของฐานนั้นเกินกรอบของภาพ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

5) การรับภาพแบบ 2 สัณฐาน จะรับได้เฉพาะภาพที่วางเรียงจากซ้ายไปขวาเท่านั้นเพราะต้องมีการเก็บค่าระยะห่างของภาพลงฐานข้อมูล แต่สำหรับการหาสัณฐานนั้น สามารถหาได้ไม่ว่าภาพที่รับเข้ามาจะอยู่ในแนวใดก็ได้ ยกเว้นถ้ามีภาพวงรีเข้ามาแบบเอียงจะไม่สามารถหาสัณฐานได้

6) ไม่สามารถหาสัณฐานของภาพวงรีที่รับเข้ามาแบบเอียงได้

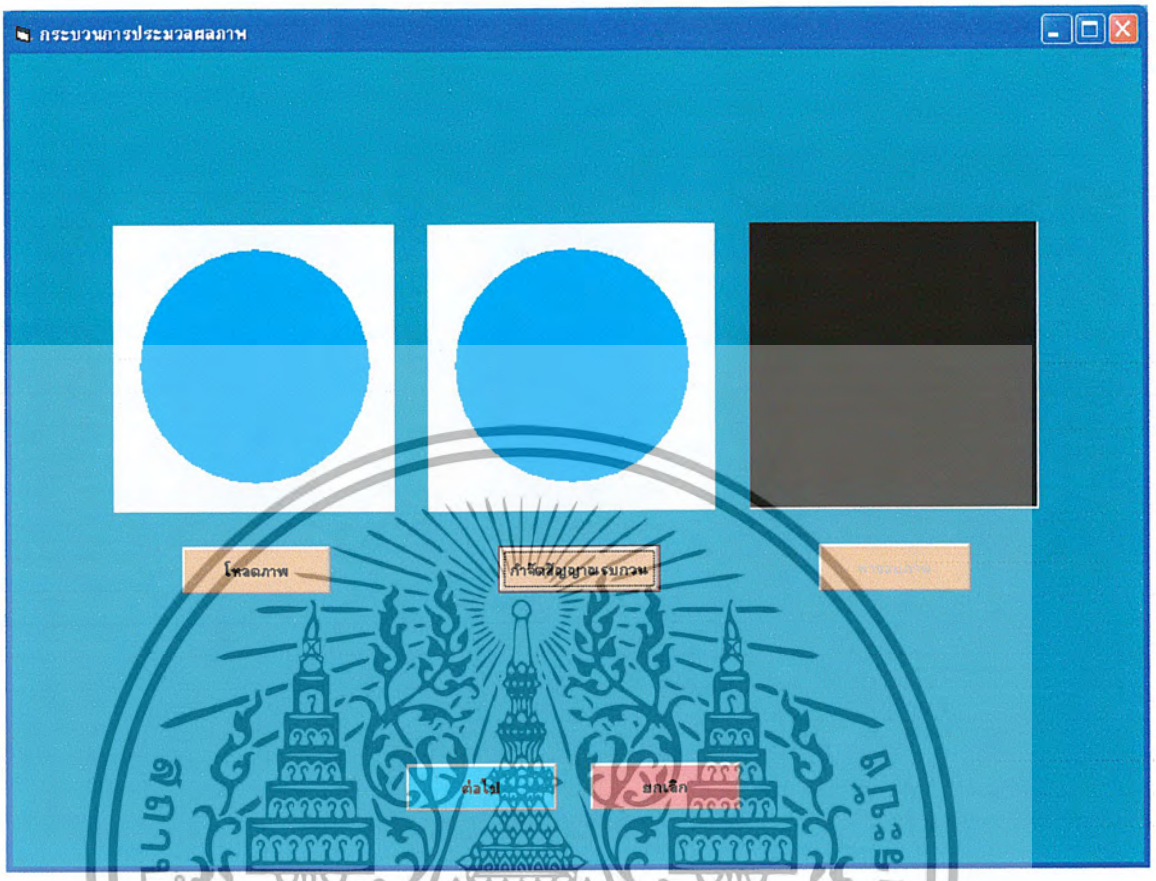
7) ไม่สามารถทำการปรับรูปวงรีที่รับเข้ามาแบบเอียงให้กลับมาอยู่ในแนวระนาบได้ ด้วยข้อจำกัดที่ว่า รูปภาพที่แสดงในคอมพิวเตอร์นี้ถูกแสดงเป็นจุดภาพ จึงเป็นการยากที่จะหาแกนเอกและแกนโทของภาพเพื่อจะนำมาหาองศาที่ภาพนั้นเอียงไป

8) การเอียงภาพเพื่อให้ภาพที่เอียงกลับมาอยู่ในแนวระนาบนั้น ผลจากการเอียงยังมีประสิทธิภาพที่ยังไม่ดีพอ เพราะเมื่อเอียงแล้วจะได้ภาพที่ไม่ค่อยสมบูรณ์ ทำให้ประสิทธิภาพในการเทียบภาพนั้นลดลง

5.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในโปรแกรม

1) ปัญหาค่าสีของภาพที่นำมาทำการค้นหากับสีของพื้นหลังต้องมีความแตกต่างของระดับค่าสีพอสมควร ไม่ควรมีค่าสีที่ใกล้เคียงกันมาก เช่น พื้นสีขาว รูปภาพสีฟ้า เป็นต้น เพราะจะทำให้ไม่สามารถหาขอบภาพได้เพราะความต่างของค่าสีมีค่าไม่มากจึงไม่สามารถแยกได้ระหว่างส่วนที่เป็นพื้นหลังกับส่วนที่เป็นภาพ ดังรูปที่ 5.1

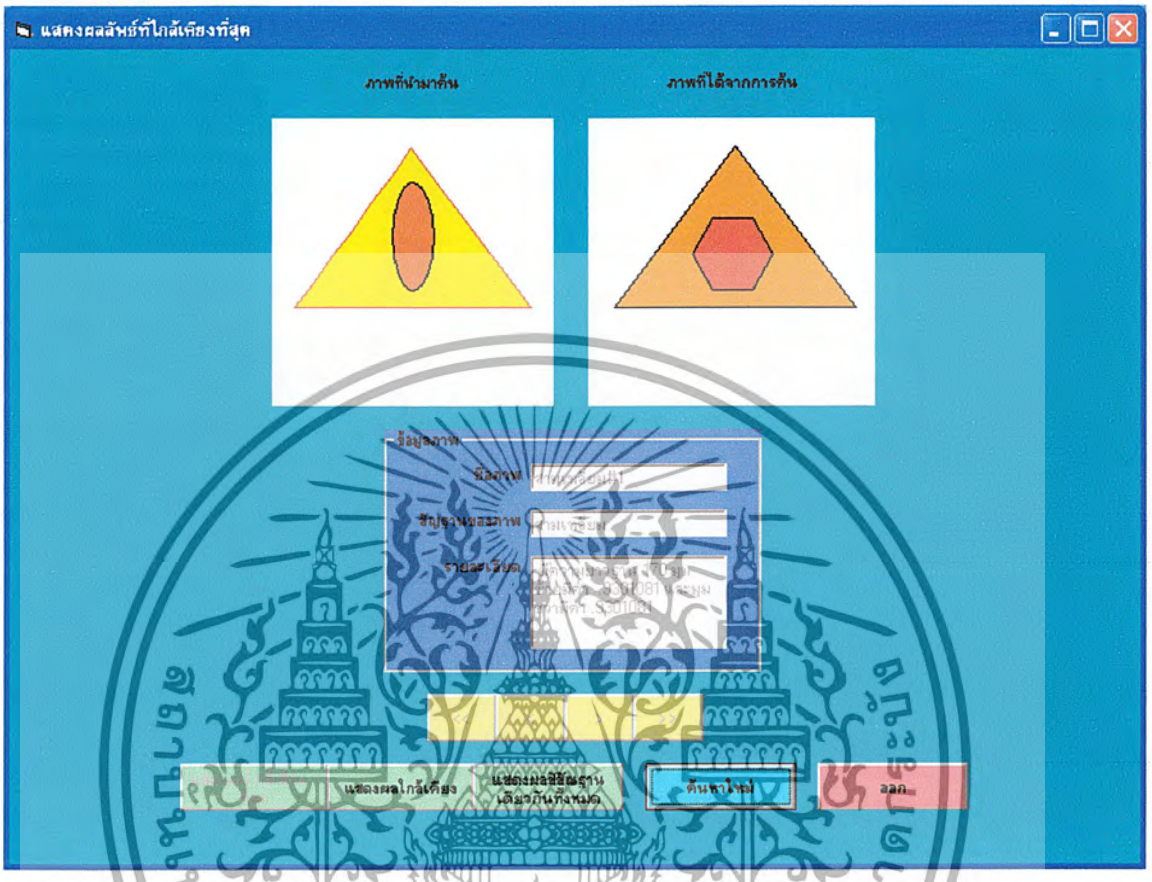
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อภาพที่นำมาค้นหามีค่าสีใกล้เคียงกับพื้นหลังเกินไป ทำให้ไม่สามารถหาขอบภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลที่ได้จากการสืบค้นอาจไม่ตรงกับข้อมูลจริง



รูปที่ 5.2 แสดงผลที่ได้จากการสืบค้นอาจไม่ตรงกับข้อมูลจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อไป

โปรแกรมหาสัณฐานของภาพด้วยระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์นี้ เป็นเพียงการพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกซึ่งจะเน้นหนักไปในทางที่จะนำเสนอความคิดในการนำเอาคณิตศาสตร์ มาช่วยในการประมวลผลภาพและทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ และระยะเวลาที่ใช้ทำปัญหาพิเศษค่อนข้างจำกัด จึงจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของโปรแกรมยังมีข้อบกพร่องและยังต้องพัฒนาไปอีกมาก ดังนั้นสำหรับผู้ที่สนใจหรือต้อง การพัฒนาต่อจึงควรคำนึงถึงประสิทธิภาพในการประมวลผลภาพให้มากขึ้น ทั้งการเขียนโปรแกรม, ทฤษฎีที่นำมาใช้ และเทคนิควิธีต่าง ๆ เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดและปัญหาที่มีอยู่ให้หมดไปหรือน้อยลงที่สุด ซึ่งคณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาดังนี้

1) ควรเน้นวิธีเชิงวัตถุให้มากขึ้น ภาษาที่ใช้เขียนควรเป็นภาษาเชิงวัตถุ เช่น ภาษาจาวา ภาษาซีพลัสพลัส เพราะปัจจุบันถือได้ว่าภาษาเชิงวัตถุส่วนใหญ่จะมีประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่าภาษาแบบเดิม

2) สามารถรับภาพที่สแกนเข้ามาจากเครื่องสแกนแล้วนำมาทำการประมวลผลได้

3) พัฒนาหรือหาทฤษฎีที่ทำให้การประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การหมุนภาพ ขณะนี้ยังทำได้ไม่สมบูรณ์นัก ดังนั้นจึงควรพัฒนาการหมุนให้ภาพที่หมุนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หรืออาจหาทฤษฎีหรือเทคนิคใหม่ ที่จะช่วยให้เมื่อหมุนภาพแล้ว ภาพยังคงความสมบูรณ์เหมือนก่อนหมุนไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. 2544. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

โชติพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร และจิตะพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร. 2543. **สอนเขียน Visual Basic 6.0 ให้เป็น Project**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : Soft Express & Publishing.

วาภิรมย์ มนัสรังษี, พลโท. 2540. **"การจดจำรูปแบบใบหน้ามนุษย์."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมพร แซ่ตั้ง และสุรศักดิ์ สุขบำรุง. 2538. **"การประมวลภาพสำหรับรายงานสภาพการจราจรบนทางด่วน."** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สิทธิศักดิ์ รอดทุกข์. 2539. **"การทำแธรดโชลด์ภาพสำหรับงานประยุกต์ที่ต้องการแยกภาพตัวอักษร."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Adrian Low. 1992. **Introduction Computer Vision Image Processing**. McGrawhill.

Rafael C. Gonzalez/Paul Wintz. 1987. **Digital Image Processing**. Second Edition. Addison Wesley Publishing.

William K. Pratt. 1991. **Digital Image Processing**. Second Edition. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Son.

มนตรี กาญจนเดชา. 2004. **บทที่ 6 การแปลงข้อมูลภาพในสองมิติ**. [Online]. Available : http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/tranform.Doc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้