สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมแมทแลป

Image Processing Framework Using MATLAB

นาย กฤษณ์ ลี้เจริญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....72932
วัน,เดือน,ปี.....26 มิ.ย. 2550

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมแมทแลป

Image Processing Framework Using MATLAB

จัดทำโดย

นายกฤษณ์ ลี้เจริญ เลขประจำตัว 45010019

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ปกรณ์ วัฒนจตุรพร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมแมทแลป

Image Processing Framework Using MATLAB

ผู้จัดทำ

1. นาย กฤษณ์ ลี้เจริญ รหัสนักศึกษา 45010019

(ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมแมทแลป

นาย กฤษณ์ ลี้เจริญ 45010019
ดร.ปกรณ์ วัฒนจตุรพร อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

MATLAB® เป็นสภาพแวดล้อมในการในการคำนวณทางคณิตศาสตร์และภาษาโปรแกรม ซึ่งได้รับการสร้างสรรค์โดย The MathWorks โดย MATLAB® นั้นสามารถทำการจัดการกับเมตริกซ์, แสดงกราฟฟิงก์ชันและข้อมูล, มีชุดของคำสั่งในการแก้ปัญหาต่างๆ, สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้, และต่อเชื่อมกับโปรแกรมในภาษาอื่นได้

ปริญญานิพนธ์นี้ได้นำเสนอโปรแกรมนำเสนอโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมแมทแลป โดยใช้เทคนิคของการประมวลผลภาพช่วยในการทพงาน มีการทำงานหลักๆ สองส่วนคือ การประมวลผลภาพเชิงตำแหน่ง และการประมวลผลภาพเชิงความถี่ ซึ่งส่วนของการประมวลผลภาพเชิงตำแหน่งจะเป็นการประมวลผลที่จุดพิคเซลนั้น โดยการใช้ Window Mask เข้ามาช่วยทำงาน หรือคำนวณที่ตำแหน่งนั้น และการประมวลผลภาพเชิงความถี่ จะเป็นการนำภาพดิจิตอลมาแปลงให้อยู่ในรูปของความถี่ โดยผ่านกระบวนการแปลงด้วย Fast Fourier Transform จากนั้นจะทำการ Convolution ด้วยฟังก์ชั่นต่างๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามทฤษฎีการประมวลผลภาพ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลภาพเชิงตำแหน่ง และความถี่ จะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ซึ่งการจะเลือกใช้การประมวลผลภาพเชิงตำแหน่ง และความถี่ ขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นการทำงานที่อยู่ในส่วนของการประมวลผลเชิงตำแหน่ง หรือความถี่

นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถเลือกทำการประมวลผลภาพเฉพาะส่วนที่สนใจได้ เพื่อให้ได้ภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Image Processing Framework Using MATLAB

Mr. Kris Leacharoon 45010019

Dr. Pakorn Wattanajaturaporn Advisor

Academic Year 2549

ABSTRACT

MATLAB is a numerical computing environment and programming language. MATLAB allows easy matrix manipulation, plotting of functions and data, implementation of algorithms, creation of user interfaces, and interfacing with programs in other languages.

This Project presents the Image Processing Framework Using MATLAB® that uses Digital Image Processing Technique to process picture. There are two main categories of processing, spatial and frequency processing spatial processing is points processing by calculates pixels within Window Mask and update its weight depending on coefficient of each pixels. Frequency processing transform image into frequency domain to apply functions to image and transform back to spatial domain.

Result of spatial processing and frequencies are considered the same depending on function that use to processing .Program can select region of interest in the image to process in order to satisfy user need.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอบพระคุณในความอนุเคราะห์จากท่าน อาจารย์ และขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบังทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในห้องปฏิบัติการทุกคนที่คอยสร้างครึกครื้นยามอยู่ในห้อง อีกทั้งให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมาในการทำงาน

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายกฤษณ์ ลี้เจริญ

8 กุมภาพันธ์ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1. บทนำ..... 1

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน..... 1

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4. ขอบเขตของโครงงาน..... 2

1.5. ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์..... 2

บทที่ 2 การประมวลผลภาพ..... 3

2.1. บทนำ..... 3

2.2. โมเดลสี 3

2.3. การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงตำแหน่ง 4

2.4. การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงความถี่ 8

2.5. การเพิ่มสิ่งรบกวนในภาพ..... 16

2.6. Morphological Image Processing..... 18

บทที่ 3 การออกแบบ Software 22

3.1. การทำงานของโปรแกรมโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพ..... 22

3.2. การออกแบบการประมวลผลภาพ..... 23

3.3. การออกแบบส่วนการย้อนกลับภาพต้นฉบับ..... 25

3.4. การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน..... 26

บทที่ 4 ผลการทดลอง 31

4.1. การทดลองโปรแกรม 31

4.2. ความต้องการเบื้องต้นในการทดลอง 31

4.3. ภาพที่ใช้ในการทดลอง 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

4.4. ผลการทดลอง 34
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 37
5.1. ปัญหาและอุปสรรค 37
5.2. แนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมอื่น 37
5.3. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 37
บรรณานุกรม 38
ภาคผนวก 39
ภาคผนวก ก 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการคำนวณทางด้านตรรกศาสตร์	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 Color Model ของสีมาตรฐาน RGB	4
รูปที่ 2.2 แสดงรูปโมเดลสี HSV	4
รูปที่ 2.3 รูปตัวอย่างความเข้มแสงของภาพ	5
รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Window Mask ขนาด 3x3	6
รูปที่ 2.5 รูปตัวอย่างการกำจัดสิ่งรบกวน	6
รูปที่ 2.6 แสดงการหาขอบของภาพ	8
รูปที่ 2.7 แสดงกระบวนการกรองความถี่ใน Frequency Domains	8
รูปที่ 2.8 รูปแสดงช่วงความถี่ต่ำที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Ideal Low Pass Filter	9
รูปที่ 2.9 รูปผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Ideal Low Pass Filter	10
รูปที่ 2.10 รูปแสดงช่วงความถี่ต่ำที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Butterworth Low Pass Filter	11
รูปที่ 2.12 รูปแสดงช่วงความถี่ต่ำที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Gaussian Low Pass Filter	12
รูปที่ 2.13 รูปผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Gaussian Low Pass Filter	12
รูปที่ 2.14 รูปแสดงช่วงความถี่สูงที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Ideal High Pass Filter	13
รูปที่ 2.15 รูปผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Gaussian High Pass Filter	13
รูปที่ 2.16 รูปแสดงช่วงความถี่สูงที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Butterworth High Pass Filter	14
รูปที่ 2.17 รูปผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Butterworth High Pass Filter	14
รูปที่ 2.18 รูปแสดงช่วงความถี่สูงที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Gaussian High Pass Filter	15
รูปที่ 2.19 รูปผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Gaussian High Pass Filter	15
รูปที่ 2.20 รูปการกู้คืนภาพ Motion Blur ด้วยวิธีการ Wiener Filter เชิงความถี่	16
รูปที่ 2.21 รูปภาพที่ถูกรบกวนด้วย Gaussian Noise Gaussian Noise	17
รูปที่ 2.22 รูปภาพที่ถูกรบกวนด้วย Impulse Noise	18
รูปที่ 2.23 รูปแสดงการคำนวณพื้นฐานของเซ็ต	19
รูปที่ 2.24 รูปการทำ Logic Operation ของภาพ A และ B	20
รูปที่ 2.25 รูปการทำDilationและการทำ Erosion	21
รูปที่ 2.26 รูปการทำ Opening และการทำ Closing	21
รูปที่ 3.1 การทำงานของโปรแกรมโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพ	22
รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานก่อนการประมวลผล	23
รูปที่ 3.3 แสดงการประมวลผลภาพภายในส่วนประมวลผลย่อย	24
รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะการทำงานของการทำย้อนกลับ	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.5 แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของหน้าต่างแสดงผลหลัก 26
รูปที่ 3.6 แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของหน้าต่างแสดงผลหลักภายหลังการประมวลผลภาพ 26
รูปที่ 3.7 แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก 27
รูปที่ 3.8 แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก 27
รูปที่ 3.9 แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก 27
รูปที่ 3.10 แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก 28
รูปที่ 3.11 แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก 28
รูปที่ 3.12 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในส่วนการปรับขนาดรูปภาพ 28
รูปที่ 3.13 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Median Filter 29
รูปที่ 3.14 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Average Filter 29
รูปที่ 3.15 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ของ Gaussian Filter 30
รูปที่ 3.16 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Laplacian Filter 30
รูปที่ 3.17 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Laplacian of Gaussian Filter 31
รูปที่ 3.18 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Unsharp contrast enhancement filter 31
รูปที่ 3.19 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Sobel Filter 31
รูปที่ 3.20 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Prewitt Filter 32
รูปที่ 3.21 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Ideal filter ในเชิงความถี่ 32
รูปที่ 3.22 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Butterworth filter ในเชิงความถี่ 32
รูปที่ 4.1 แสดงภาพตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 33
รูปที่ 4.2 แสดงการปรับความเข้มแสงของภาพ 34
รูปที่ 4.3 แสดงภาพที่ผ่านการเพิ่มสิ่งรบกวน แบบ Salt and pepper 34
รูปที่ 4.4 แสดงภาพที่ผ่านการเพิ่มสิ่งรบกวนภาพด้วย Gaussian noise 35
รูปที่ 4.5 แสดงภาพที่ผ่านรบสิ่งรบกวนด้วย Median filter 35
รูปที่ 4.6 แสดงภาพที่ผ่านการลบสิ่งรบกวนด้วย Average Filter 36
รูปที่ 4.7 แสดงภาพผ่านกระบวนการหาขอบภาพด้วย Prewitt Operator 36
รูปที่ ก-1 แสดง ส่วนติดต่อผู้ใช้หน้าต่างหลัก 40
รูปที่ ก-2 แสดง ส่วนติดต่อผู้ใช้ในการรวมภาพ 41
รูปที่ ก-3 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการหักลบภาพ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ ก-4 แสดงภาพ Histogram แบบ Grayscale 42
รูปที่ ก-5 แสดงภาพ Histogram แบบ RGB 42
รูปที่ ก-6 แสดงภาพ RGB ก่อนการแปลงเป็นภาพ Grayscale 43
รูปที่ ก-7 แสดงภาพหลังจากแปลงเป็นภาพ Grayscale 43
รูปที่ ก-8 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ ในการเลือกบางส่วนของภาพ 44
รูปที่ ก-9 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ เมื่อเลือกส่วนของภาพแล้ว 44
รูปที่ ก-10 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ ในการแก้ไขขนาดภาพ 45
รูปที่ ก-11 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ ในการปรับค่าความสว่างภาพ 45
รูปที่ ก-12 แสดง ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หมุนภาพ 180 ตามเข็มนาฬิกา 46
รูปที่ ก-13 แสดง ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หมุนภาพ 90 ตามเข็มนาฬิกา 46
รูปที่ ก-14 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หมุนภาพ 90 ทวนเข็มนาฬิกา 47
รูปที่ ก-15 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Median filter 48
รูปที่ ก-16 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Average filter 48
รูปที่ ก-17 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Gaussian filter 49
รูปที่ ก-18 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการใช้ Unsharp marking filter 49
รูปที่ ก-19 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการใช้ Laplacian filter 50
รูปที่ ก-20 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการใช้ Laplacian of gaussian filter 50
รูปที่ ก-21 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการใช้ Sobel filter 51
รูปที่ ก-22 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Prewitt filter 51
รูปที่ ก-23 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Motion blur 52
รูปที่ ก-24 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการทำ Deblurring ด้วย wiener filter 52
รูปที่ ก-25 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Ideal lowpass filter ในเชิงความถี่ 53
รูปที่ ก-26 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Ideal highpass filter ในเชิงความถี่ 53
รูปที่ ก-27 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Butterworth lowpass filter ในเชิงความถี่ 54
รูปที่ ก-28 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Butterworth highpass filter ในเชิงความถี่ 54
รูปที่ ก-29 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Gaussian lowpass filter ในเชิงความถี่ 55
รูปที่ ก-30 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Gaussian highpass filter ในเชิงความถี่ 55
รูปที่ ก-31 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Sobel filter ในเชิงความถี่ 56
รูปที่ ก-32 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการเพิ่ม Salt and pepper noise 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ ก-33 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการเพิ่ม Gaussian noise 57
รูปที่ ก-34 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการเพิ่ม Speckle noise 57
รูปที่ ก-35 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Log transform 58
รูปที่ ก-36 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Power law transform 58
รูปที่ ก-37 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Morphological dilation 59
รูปที่ ก-38 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Morphological erosion 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. บทนำ

ในปัจจุบันการประมวลผลภาพ เป็นที่นิยมใช้งานมากขึ้น ทำให้การใช้งานโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพมีมากยิ่งขึ้น แต่โปรแกรมที่สามารถทำงานประมวลผลภาพยังมีอยู่น้อย ไม่ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ และอาจจะต้องทำการศึกษาแล้วพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเอง ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการศึกษาโครงสร้างของภาษา และภาษาที่ใช้พัฒนาโปรแกรมอาจจะไม่สนับสนุนด้านการประมวลผลภาพ และอาจจะไม่ได้ผลตามที่ต้องการ ดังนั้น หากมีโปรแกรมที่สามารถทำงานด้านการประมวลผลภาพ แล้วยังสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ อย่างง่ายตามทฤษฎีการประมวลผลภาพ เพื่อความเหมาะสมกับรูปภาพ มาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว จะช่วยทำให้ประหยัดเวลา และช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

ในโครงงานนี้ ผู้พัฒนาได้นำเสนอระบบโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรมแมทแลป โดยโปรแกรมนี้จะทำการอ่านไฟล์ภาพ โดยไม่จำกัดชนิดของไฟล์ภาพ แล้วทำการประมวลผลภาพด้วยวิธีการต่างๆ ทั้งในส่วนของการประมวลผลเชิงตำแหน่ง และการประมวลผลเชิงความถี่ แล้วยังสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสมได้อีกด้วย เมื่อทำการประมวลผลภาพแล้ว ก็สามารถบันทึกไฟล์ภาพได้ เพื่อนำรูปภาพที่ผ่านการประมวลผลแล้วไปใช้งานต่อไป

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1. เพื่อศึกษาทฤษฎีการประมวลผลภาพ

1.2.2. เพื่อศึกษาและการใช้งานโปรแกรมแมทเลป

1.2.3. เพื่อสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลภาพที่ใช้งานง่ายสะดวกรวดเร็ว

1.2.4. เพื่อสร้างโปรแกรมที่สามารถประมวลผลภาพได้ตามทฤษฎีการประมวลผลภาพ

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1. ได้ศึกษาทฤษฎีการประมวลผลภาพ

1.3.2. ได้ศึกษาการใช้งานแมทเลปเพื่อการทำงานด้านการประมวลผลภาพ

1.3.3. ได้ผลจากการประมวลผลภาพที่ถูกต้องตามทฤษฎีการประมวลผลภาพ

1.3.4. ได้โปรแกรมประมวลผลภาพที่สามารถปรับเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ เพื่อให้ได้ภาพตามที่ต้องการได้โดยง่าย ใช้งานได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4. ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1. โปรแกรมสามารถรองรับไฟล์ภาพแบบ Bitmap, JPEG, PNG และ TIFF

1.4.2. โปรแกรมสามารถเลือกทำการประมวลผลภาพเชิงตำแหน่ง หรือประมวลผลเชิงความถี่ได้

1.4.3. โปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ ตามวิธีในทฤษฎีการประมวลผลภาพ

14.4. โปรแกรมสามารถเลือกประมวลผลในบางส่วนของภาพที่สนใจได้

1.5. ข้อจำกัดของระบบ

1.5.1. Software ที่ระบบต้องการ

1.5.1.1. Microsoft windows XP

1.5.1.2 MATLAB® with Image processing Toolbox

1.6. ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

- บทที่ 1 บทนำ
- บทที่ 2 การประมวลผลภาพ อธิบายถึง ทฤษฎีภาพ การปรังปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงตำแหน่ง การปรังปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงความถี่ การเพิ่มสิ่งรบกวนในภาพ การประมวลผลภาพเกี่ยวกับ Morphology
- บทที่ 3 การออกแบบ Software
- บทที่ 4 การทดลอง และ สรุปผลการทดลอง
- บทที่ 5 บทวิจารณ์ และบทสรุปของโครงงาน
- บรรณานุกรม
- ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีการประมวลผลภาพ

2.1. บทนำ

ภาพโดยทั่วไปที่ได้จากการบันทึกภาพไม่ว่าจะบันทึกด้วยฟิล์ม หรือบันทึกด้วยกล้องดิจิตอล อาจจะได้ภาพที่ไม่ดี ดังนั้นจึงต้องทำภาพนั้นๆ ให้ให้เป็นภาพดิจิตอล แล้วนำมาทำการประมวลผลภาพ เพื่อทำให้ภาพนั้นได้คุณภาพตามที่ต้องการ

การประมวลผลดิจิตอล เป็นการนำภาพดิจิตอลมาปรับปรุงสามารถกระทำได้หลากหลายวิธีการ เช่น การเพิ่มความคมชัดของภาพ การบูรณะภาพ เป็นต้น ซึ่งการกระทำของภาพสามารถกระทำได้สองลักษณะคือ การกระทำเชิงตำแหน่ง และการกระทำเชิงความถี่ การกระทำทั้งสองลักษณะนี้ให้คุณภาพที่ใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการประมวลผล

2.2. ทฤษฎีสี

2.2.1. โมเดล RGB

โมเดลสี RGB ประกอบด้วย 3 แม่สีหลัก ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ถ้านำแต่ละแม่สีมาสร้างระบบพิกัด Color Space โดยแต่ละสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงสีดำ และ 1 แสดงถึงสีขาว) จะทำให้ได้ภาพการผสมสีทางแสง ดังรูปที่ 2.1

ถ้าแม่สีแต่ละแม่สีมีขนาด 8 บิต แม่สีสามสีรวมกันจะมีค่าเท่ากับ 24 บิต ซึ่งสามารถสร้างสีใหม่ได้ถึง 16,777,216 สี ดังนั้นภาพสีขนาด 24 บิต จะมีค่าสีของ Pixel อยู่ในช่วงที่ประกอบด้วย

$$R \text{ ระดับ } 0 \text{ จนถึง } 255 \ (0 \leq R \leq 255)$$

$$G \text{ ระดับ } 0 \text{ จนถึง } 255 \ (0 \leq G \leq 255)$$

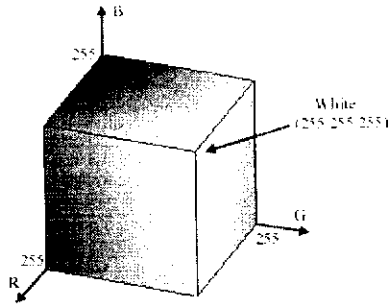
$$B \text{ ระดับ } 0 \text{ จนถึง } 255 \ (0 \leq B \leq 255)$$

ในบางรูปภาพที่เป็นภาพระดับสีเทา หรือต้องการแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา สามารถใช้สมการ ดังนี้ เพื่อการแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา

$$GrayScale = 0.299 * R + 0.587G + 0.114 * B \qquad (1)$$

จากสมการที่ (1) ค่าระดับสีเทาจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ซึ่งการแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา สามารถใช้สมการอื่นๆ ได้อีกมากมาย ขึ้นอยู่กับมาตรฐานการแปลงสีให้เป็นภาพระดับสีเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 Color Model ของสีมาตรฐาน RGB

2.2.2. โมเดล HSV

มีชื่อย่อเรียกว่า HSV ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

Hue คือค่าสีของสีหลัก (แดง, เขียว, น้ำเงิน)

Saturation คือค่าความบริสุทธิ์ของสี เป็นค่าที่บอกว่ามีสีขาวผสมอยู่มากน้อยเพียงใด ถ้ามีสีขาวผสมอยู่มากค่าความาริสุทธิ์ก็จะน้อย ถ้ามีสีขาวผสมอยู่น้อยค่าความบริสุทธิ์ก็จะมาก

Valuc คือค่าของความสว่าง ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกัน โดย V=max(R, G, B)

เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการอธิบาย ลักษณะของสี เพราะว่าความเข้มแสงขึ้นกับข้อมูลของโมเดลสี

รูปที่ 2.2 แสดงรูปโมเดลสี HSV

2.3. การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงตำแหน่ง

การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงตำแหน่งนี้มีมากมายหลายวิธี ซึ่งเป็นการคำนวณตามตำแหน่งของแต่ละจุด Pixel ของภาพ หรือว่าใช้ Window Mask ในการคำนวณ ซึ่งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะอธิบายเฉพาะทฤษฎีที่ได้นำมาใช้งานในส่วนของโครงงานเท่านั้น ซึ่งมีหลักการและวิธีการ ดังต่อไปนี้

2.3.1. การปรับความเข้มแสงของภาพ

การปรับความเข้มแสงของภาพเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้สามารถมองเห็นภาพนั้นๆ ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความเข้มแสงของภาพที่มีการเกาะกลุ่มกันจะทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มแสงน้อยๆ ดังนั้นการจะทำให้ภาพสามารถมองเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น จึงต้องทำให้ความเข้มแสงของภาพนั้น มีการกระจายตัวมากยิ่งขึ้น การกระจายตัวสามารเลือกกระจายได้หลายวิธีเช่น การกระจายแบบ Linear คือมีการกระจายความเข้าแสงในอัตราที่เท่ากันทุกจุดความเข้มแสง เป็นต้น ซึ่งวิธีการที่ได้นำมาใช้ คือ Logarithm Transformation มีลักษณะฟังก์ชั่นของการทำงานดังนี้

$$g(i,j) = aLog(1 + f(i,j)) \qquad (2)$$

โดยที่

$g(i,j)$ คือ ค่าความเข้มแสงของภาพที่ถูกแก้ไข

$f(i,j)$ คือ ค่าความเข้มแสงของภาพต้นฉบับ

a คือ ค่าที่ทำให้เกิดการขยายของความเข้มแสง

(a) **(b)**

รูปที่ 2.3 รูปตัวอย่างความเข้มแสงของภาพ (a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพที่ถูกแก้ไข

2.3.2. การกำจัดสิ่งรบกวนของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดสิ่งรบกวนของภาพ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นำ Window Mask มาช่วยในการประมวลผล ซึ่ง Window Mask นี้จะสามารถปรับเปลี่ยนขนาดได้ การปรับเปลี่ยนขนาดของ Window Mask จะทำให้การกำจัดสิ่งรบกวนมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ก็จะทำให้สูญเสียความคมชัดของภาพไปด้วย วิธีการที่นำมาใช้คือ Average Filter โดยที่ Average Filter มีวิธีการหาค่าเฉลี่ยที่ได้จาก Window Mask สามารถหาค่าได้จากสมการที่ (3) มีลักษณะ Mask ดังต่อไปนี้

$f(i-1, j-1)$	$f(i, j-1)$	$f(i+1, j-1)$
$f(i-1, j)$	$f(i, j)$	$f(i+1, j)$
$f(i-1, j+1)$	$f(i, j+j)$	$f(i+1, j+1)$

รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Window Mask ขนาด 3x3

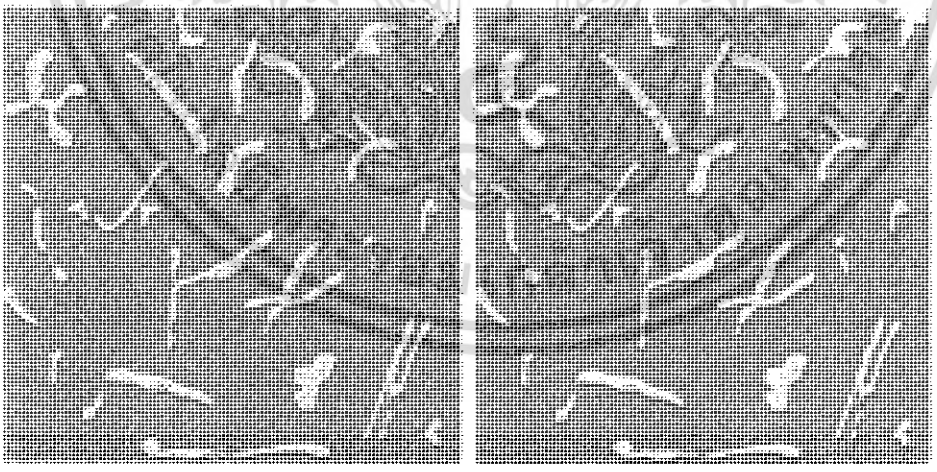
$$g(i, j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1, j=1}^{m, n} f(i, j) \qquad (3)$$

โดยที่

$g(i, j)$ คือ ค่าเฉลี่ยของตำแหน่ง (i, j) ที่นำ Window Mask ไปครอบ

$f(i, j)$ คือ ตำแหน่งที่นำ Window Mask ไปครอบ

m, n คือ ขนาดของ Window Mask ซึ่งมีขนาดเป็น Square Matrix



(a) **(b)**

รูปที่ 2.5 รูปตัวอย่างการกำจัดสิ่งรบกวน

(a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพที่ถูกแก้ไขด้วย Mask ขนาด 3x3

การกำจัดสิ่งรบกวนยังเป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดความคมชัดของภาพได้ ซึ่งการลดความคมชัดของภาพนั้น อาจจะทำให้ภาพนั้นมีคุณภาพที่ดีขึ้น หรือแย่ลงกว่าเดิมก็ได้ ขึ้นอยู่กับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอใจของผู้ใช้งาน ข้ออีกอย่างของการลดความคมชัดของภาพคือ เป็นการเติมบางส่วนที่ขาดหายไปของภาพได้ เช่น ภาพของป้ายทะเบียนรถยนต์ที่บางส่วนชำรุดขาดหายไป สามารถใช้กระบวนการนี้เพื่อเติมส่วนที่ขาดหายไปของป้ายทะเบียนได้

Gaussian Filter ก็เป็นอีก Filter หนึ่งที่ใช้ในการกำจัดสิ่งรบกวน ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยน Filter ได้อย่างหลายหลาย เช่นปรับเปลี่ยนขนาดของ Window Mask หรือปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ของ Mask เป็นต้น โดย Window Mask สามารถหาค่าได้จากสมการที่ (4)

$$H(x) = Ae^{-x^2/2\sigma^2} \tag{4}$$

โดยที่

σ^2 คือ ค่าความแปรปรวน

x คือ ค่าของตำแหน่ง Pixel

A คือ ค่าคงที่ สามารถกำหนดค่าได้เอง

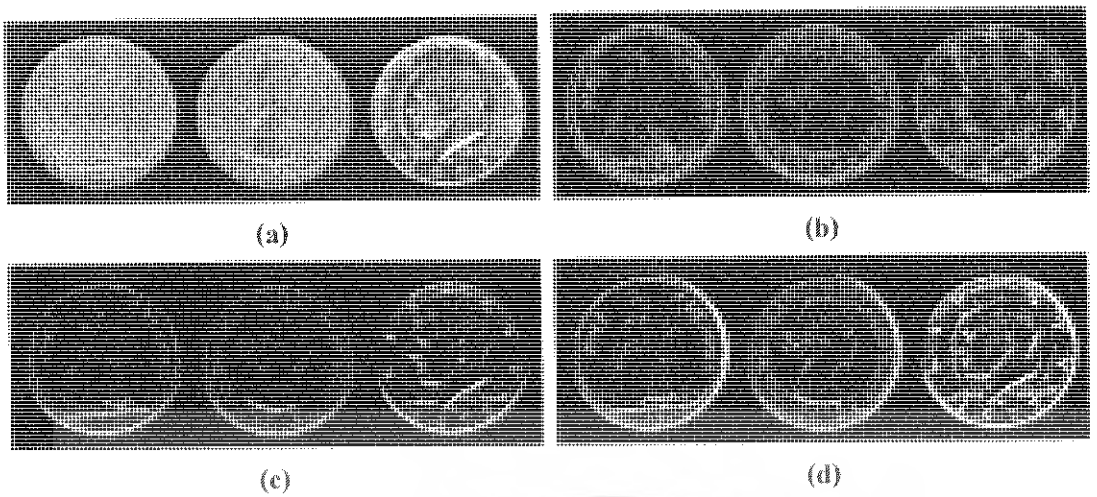
$H(x)$ คือ ค่าของตำแหน่ง Pixel ที่ได้จากการคำนวณ

2.3.3. การหาขอบของภาพ

การหาขอบของภาพด้วยวิธีการ Window Mask จะเป็นการหาภาพ หรือลายเส้นที่มีระดับความเข้มแสงแตกต่างกันมากๆ ซึ่งมีวิธีในการหาขอบของภาพหลายวิธีเช่นSobel Operator, Prewit Operator และ Laplacian Operator เป็นต้น แต่ละวิธีการก็ให้ผลลัพธ์ที่คล้ายกันแต่จะแตกต่างกันเฉพาะส่วนของ Window Mask

Sobel Operator จะเป็นการหาขอบของภาพเฉพาะในแนวนอน หรือแนวตั้ง ดังนั้นถ้าหากต้องการขอบของภาพทั้งแนวนอนและแนวตั้งจะต้องนำผลลัพธ์ของแนวนอนแล้วแนวตั้งมารวมเข้าด้วย ดังนั้นจึงสามารถใช้ Laplacian Operator ที่เป็นการหาขอบของภาพทั้งแนวตั้ง และแนวนอนได้ด้วยกำประมวลผลเพียงครั้งเดียว และผลลัพธ์ของ Sobel Operator จะมีลักษณะคล้ายกัน เพราะ Window Mask มีลักษณะที่คล้ายกัน และเมื่อเทียบกับ Laplacian Operator จะเห็นว่า Sobel Operator จะให้ความละเอียดน้อยกว่า Laplacian Operator ดังรูปที่ 2.5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงการหาขอบของภาพ

(a) ภาพต้นฉบับ

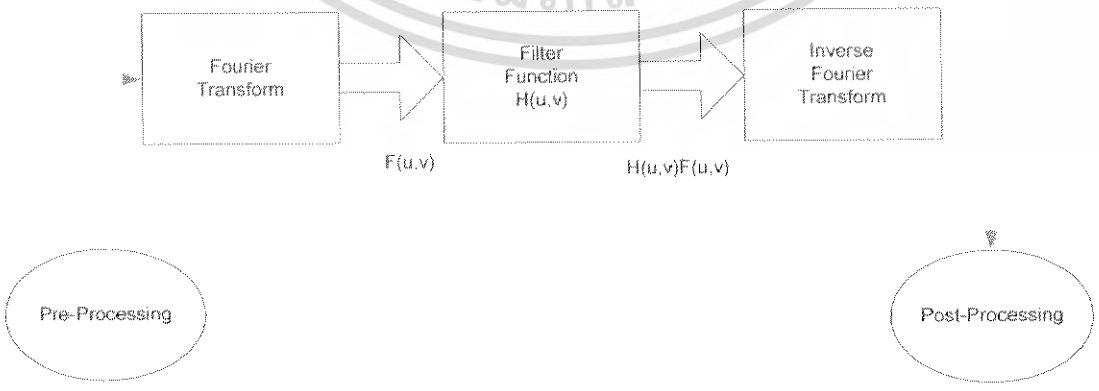
(b) ภาพการหาขอบของภาพด้วยวิธี Laplacian

(c) ภาพการหาขอบของภาพด้วยวิธี Prewit

(d) ภาพการหาขอบของภาพด้วยวิธี Sobel X และ Y

2.4. การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงความถี่

การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงความถี่ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก โดยการนำภาพต้นฉบับมาทำการแปลงให้อยู่ในรูปของความถี่ ซึ่งการแปลงให้อยู่ในรูปของความถี่มีวิธีการแปลงมากมายหลายวิธี ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ใช้วิธีการของ Fast Fourier Transform แปลงภาพเชิงตำแหน่งให้อยู่ในรูปเชิงความถี่ แล้วนำไปคูณกับฟังก์ชันต่างๆ ที่มีลักษณะเหมือนกับ Window Mask ก็จะทำให้ได้ผลที่มีลักษณะเหมือนกับการปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงตำแหน่ง โดยส่วนมากแล้วจะนิยมการปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงความถี่ เนื่องจากใช้เวลาในการประมวลผลเร็วกว่า วิธีการเชิงตำแหน่ง เมื่อเทียบกับ Window Mask ขนาดมากกว่า 5x5



รูปที่ 2.7 แสดงกระบวนการกรองความถี่ใน Frequency Domains

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการเชิงความถี่ เป็นการนำฟังก์ชั่นอื่นๆ มาคูณเข้ากับภาพที่ได้จากการแปลง Fourier แล้ว ซึ่งมีมากมายหลายชนิด ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีฟังก์ชั่นที่สามารถกระทำได้ 2 แบบ คือ กระทำในช่วงความถี่ต่ำ และช่วงความถี่สูง ซึ่งการกระทำในช่วงความถี่ต่ำ จะเป็นการกำจัดสิ่งรบกวน และทำให้ภาพเบลอ การกระทำในช่วงความถี่สูง จะเป็นการเพิ่มความคมชัดให้กับภาพ และยังใช้ในการหาขอบของภาพได้อีกด้วย ฟังก์ชั่นที่นำมาปรับปรุงคุณภาพของภาพมีดังต่อไปนี้

2.4.1. Ideal Low Pass Filter

การกรองความถี่ต่ำให้ผ่านไปได้ในทางอุดมคตินั่น จะให้ภาพเกิด Ripple Effect แต่ข้อดีก็คือ ความเร็วในการประมวลผล เนื่องจาก Filter ชนิดนี้จะกำหนดค่ารัศมีของความถี่ที่ยอมรับได้ให้ผ่านเข้าไปได้ มีลักษณะของฟังก์ชั่นดังนี้

$$H(u,v)=\begin{cases}1 & ; \quad r(u,v)\le r_0 \\ 0 & ; \quad r(u,v)>r_0\end{cases} \quad ; \quad r(u,v)=\sqrt{(u-\frac{m}{2})^2+(v-\frac{n}{2})^2} \qquad (5)$$

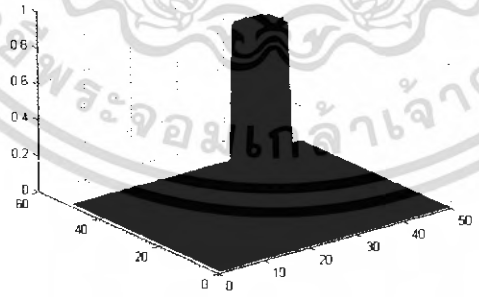
โดยที่

r_0 คือ รัศมีของช่วงความถี่ที่ต้องการให้ผ่านไป

$r(u,v)$ คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังตำแหน่ง (u,v)

m,n คือ ขนาดของภาพ

$H(u,v)$ คือ ค่าช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่านไปได้



รูปที่ 2.8 รูปแสดงช่วงความถี่ต่ำที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Ideal Low Pass Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(a) (b)

รูปที่ 2.9 (a) ภาพต้นฉบับ และ (b) ผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Ideal Low Pass Filter

2.4.2. Butterworth Low Pass Filter

การกรองความถี่ต่ำแบบ Butterworth เป็นอีกวิธีหนึ่งช่วยในการกรองความถี่ต่ำให้ผ่านไปได้ โดยช่วงที่ทำการกรองจะเป็นช่วงที่มีความชันต่างระดับค่อยกันไป ซึ่งแตกต่างกัน Ideal Low Pass Filter ที่มีความชันเพียงระดับเดียว Filter ชนิดนี้ช่วยแก้ปัญหา Ripple Effect แต่จะได้ภาพที่ไม่คมชัดเท่า Ideal Low Pass Filter มีลักษณะของฟังก์ชั่นดังนี้

$$H(u,v) = \frac{1}{1+\left(\frac{r(u,v)}{r_0}\right)^{2n}} \tag{6}$$

โดยที่

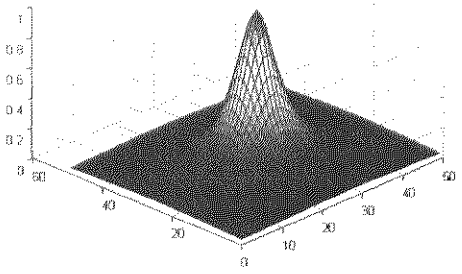
r_0 คือ รัศมีของช่วงความถี่ที่ต้องการให้ผ่านไป

$r(u,v)$ คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังตำแหน่ง (u,v)

n คือ ความชันของช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่าน

$H(u,v)$ คือ ค่าช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่านไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 รูปแสดงช่วงความถี่ต่ำที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Butterworth Low Pass Filter

(a) (b)

รูปที่ 2.11 (a) ภาพต้นฉบับ และ (b) ผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ BW Low Pass Filter

2.4.3. Gaussian Low Pass Filter

การกรองความถี่ต่ำแบบ Gaussian Filter เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ Ideal และ Butterworth เพราะสามารถแก้ปัญหาเรื่องของ Ripple Effect ได้ดี และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างมาก มีลักษณะของฟังก์ชั่นดังนี้

$$H(u,v) = e^{-r^2(u,v)/2r_0^2} \qquad (7)$$

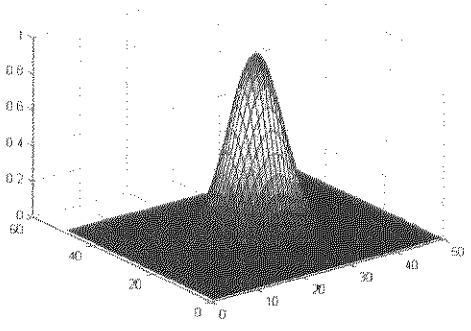
โดยที่

r_0 คือ รัศมีของช่วงความถี่ที่ต้องการให้ผ่านไป

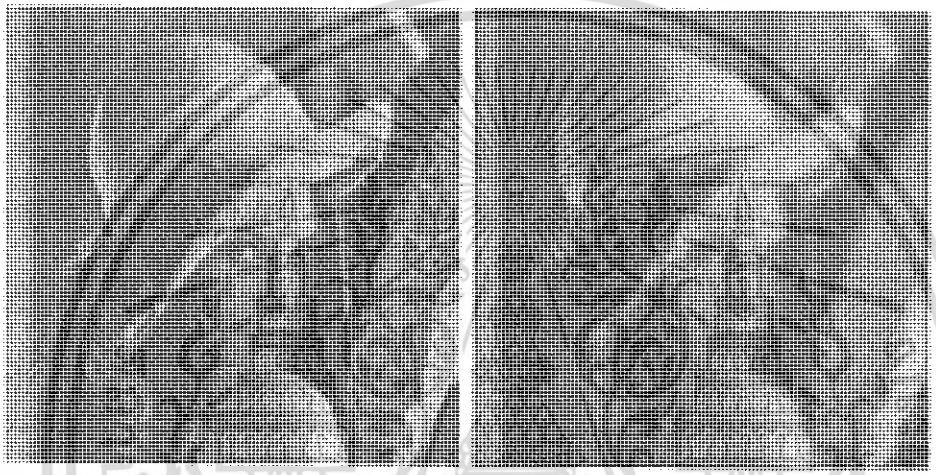
$r(u,v)$ คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังตำแหน่ง (u,v)

$H(u,v)$ คือ ค่าช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่านไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 รูปแสดงช่วงความถี่ต่ำที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Gaussian Low Pass Filter



(a) **(b)**

รูปที่ 2.13 (a) ภาพต้นฉบับ และ (b) ผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Gaussian Low Pass Filter

กระบวนการการทำ High Pass Filter เป็นการกระทำที่ส่วนทางกับ Low Pass ดังนั้น ฟังก์ชั่นที่นำมาคูณสามารถหาได้จากสมการที่ (7) เป็นสมการที่สามารถนำเอา Low Pass Filter ต่างๆ มาใช้งานได้เลย โดยนำมาลบกับ 1 หรือ สามารถใช้ฟังก์ชั่นของ High Pass ซึ่งมีฟังก์ชั่นดังนี้

$$H_{H}(u,v) = 1 - H_{Low}(u,v) \tag{8}$$

2.4.4. Ideal High Pass Filter

Filter ชนิดนี้จะยอมให้ความถี่สูงผ่านไปได้ ซึ่งมีความหมายว่า จุดความเข้มแสงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สามารถผ่าน Filter ชนิดนี้ไปได้ ส่วนความเข้าแสงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ จะไม่สามารถผ่านไปได้ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งรบกวนของภาพ หรือเป็นส่วนที่เบลอของภาพ ดังนั้นภาพที่ได้จาก Filter ชนิดนี้ จึงเป็นภาพที่มีลักษณะมีความคมชัดมากขึ้น หรือได้ขอบของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรในฟังก์ชั่นที่ใช้งาน แต่ Filter ชนิดนี้ก็ยังมีปัญหาในเรื่องของ Ripple Effect ดังนั้นจึงยังไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดของ High Pass Filter มีฟังก์ชั่นการทำงานดังนี้

$$H(u,v) = \begin{cases} 0 & ; \quad r(u,v) \le r_0 \\ 1 & ; \quad r(u,v) > r_0 \end{cases} \quad ; \quad r(u,v) = \sqrt{(u-\frac{m}{2})^2 + (v-\frac{n}{2})^2} \qquad (9)$$

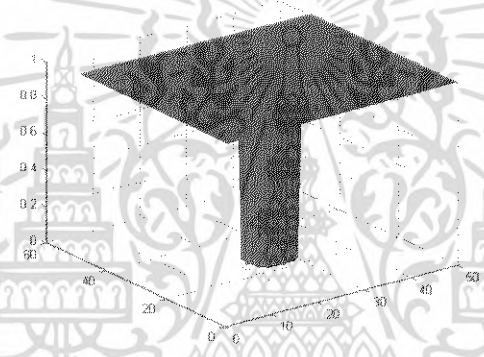
โดยที่

r_0 คือ รัศมีของช่วงความถี่ที่ต้องการให้ผ่านไป

$r(u,v)$ คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังตำแหน่ง (u,v)

m,n คือ ขนาดของภาพ

$H(u,v)$ คือ ค่าช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่านไปได้



รูปที่ 2.14 รูปแสดงช่วงความถี่สูงที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Ideal High Pass Filter

(a) **(b)**

รูปที่ 2.15 (a) ภาพต้นฉบับ และ (b) ผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Gaussian High Pass Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5. Butterworth High Pass Filter

Butterworth High Pass Filter มีลักษณะการทำงานคล้ายกันกับ Butterworth High Pass Filter ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้ จึงได้เป็นขอบของภาพที่ไม่มี Ripple Effect โดยความคมชัดของภาพขึ้นอยู่กับค่าตัวแปรต่างๆ ภายในฟังก์ชั่น ซึ่งมีลักษณะดังนี้

$$H(u,v) = \frac{1}{1+\left(\frac{r_0}{r(u,v)}\right)^{2n}} \tag{10}$$

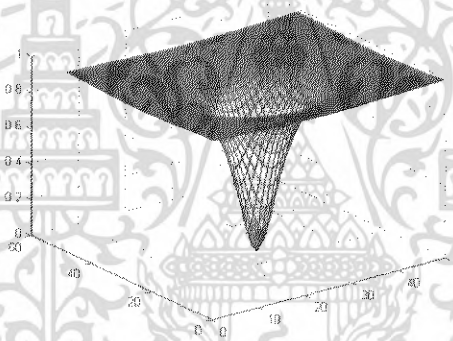
โดยที่

r_0 คือ รัศมีของช่วงความถี่ที่ต้องการให้ผ่านไป

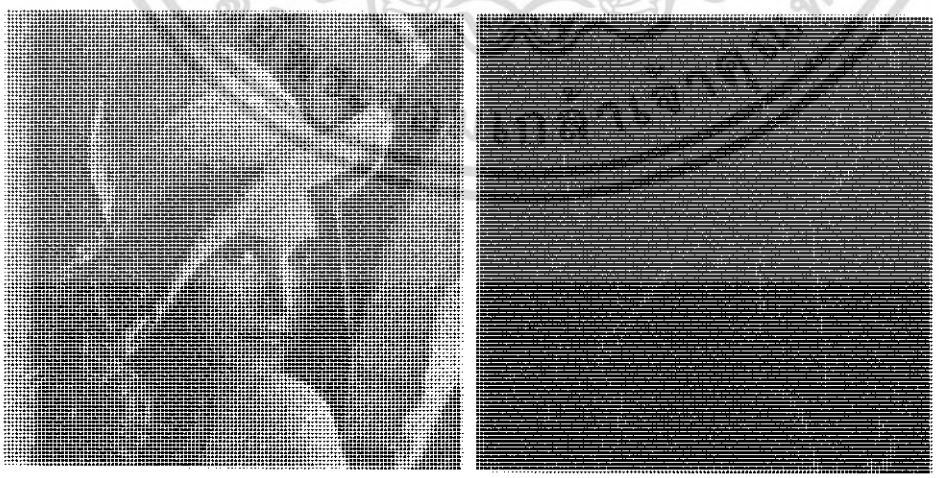
$r(u,v)$ คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังตำแหน่ง (u,v)

n คือ ความชันของช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่าน

$H(u,v)$ คือ ค่าช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่านไปได้



รูปที่ 2.16 รูปแสดงช่วงความถี่สูงที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Butterworth High Pass Filter



(a) **(b)**

รูปที่ 2.17 (a) ภาพต้นฉบับ และ (b) ผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ BW High Pass Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5. Gaussian High Pass Filter

Gaussian High Pass Filter มีฟังก์ชั่นการทำงานเหมือนกับ Gaussian Low Pass Filter แต่เป็นส่วนกลับกัน ดังนั้นผลของการทำงานจึงไม่เกิด Ripple Effect และทำให้ได้ขอบที่ชัดเจน ซึ่งความคมชัดขึ้นอยู่กับค่า r_0 มีลักษณะของฟังก์ชั่นดังนี้

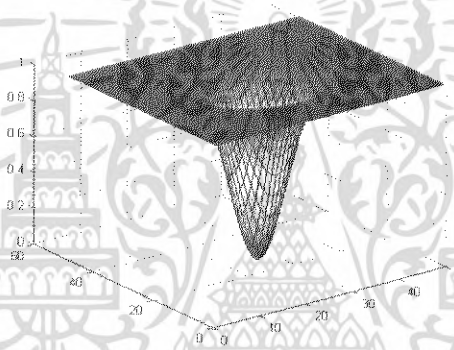
$$H(u,v) = 1 - e^{-r^2(u,v)/2r_0^2} \tag{11}$$

โดยที่

r_0 คือ รัศมีของช่วงความถี่ที่ต้องการให้ผ่านไป

$r(u,v)$ คือ ระยะทางจากจุดศูนย์กลางไปยังตำแหน่ง (u,v)

$H(u,v)$ คือ ค่าช่วงความถี่ที่ยอมให้ผ่านไปได้



รูปที่ 2.18 รูปแสดงช่วงความถี่สูงที่ยอมให้ผ่านไปได้ของ Gaussian High Pass Filter

(a) (b)

รูปที่ 2.19 (a) ภาพต้นฉบับ และ (b) ผลจากการประมวลผลภาพโดยใช้ Gaussian High Pass Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6. การกู้คืนภาพ Motion Blur ด้วยวิธีการ Wiener Filter เชิงความถี่

ภาพ Motion Blur เป็นภาพที่เกิดจากการที่เลนส์รับภาพของอุปกรณ์ถ่ายภาพเปิดรับแสงพร้อมกับมีการเคลื่อนไหวไปในทิศทางต่างๆ จึงทำให้ได้ภาพถ่ายที่ไม่คมชัด ดังนั้นการแก้ปัญหาภาพประเภทนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการใช้ Wiener Filter โดยการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งในโครงงานนี้สามารถจำลองการสร้างภาพที่เป็นภาพ Motion Blur รวมกับ Degradation Function และแก้ปัญหา Motion Blur ได้ ฟังก์ชั่นในการสร้าง และแก้ปัญหามีลักษณะดังนี้

$$F(u,v)=\left[\frac{H^{*}(u,v)S_{f}(u,v)}{S_{f}(u,v)\left|H(u,v)\right|^{2}+S_{n}(u,v)}\right]G(u,v) \qquad (12)$$

โดยที่

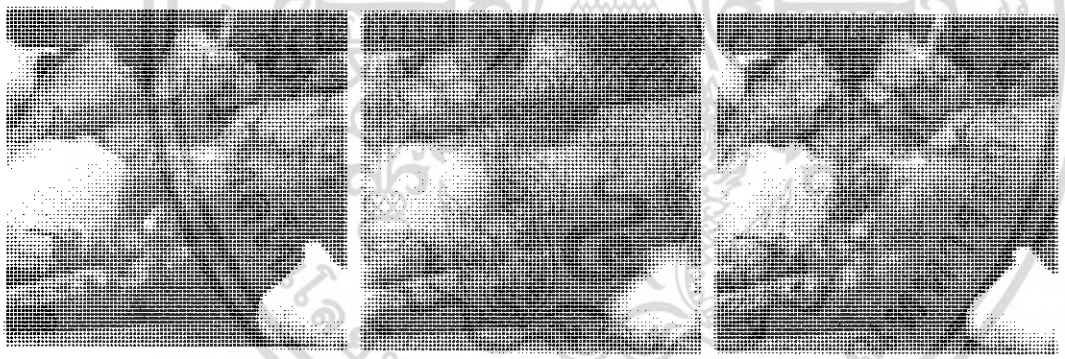
$H(u,v)$ คือ Degradation Function

$H^{*}(u,v)$ คือ Conjugate ของ $H(u,v)$

$\left|H(u,v)\right|$ คือ $H^{*}(u,v)H(u,v)$

$S_{n}(u,v)$ คือ Power spectrum ของ noise

$S_{f}(u,v)$ คือ Power spectrum ของภาพที่ไม่ถูกกวน



(a) (b) (c)

รูปที่ 2.20 รูปการกู้คืนภาพ Motion Blur ด้วยวิธีการ Wiener Filter เชิงความถี่
(a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพที่ถูกจำลอง Motion Blur รวมกับ Degradation Function
(c) ภาพที่ถูกแก้ด้วย Wiener Filter

2.5. การเพิ่มสิ่งรบกวนในภาพ

การถ่ายภาพต่างๆ หรือการนำภาพมาจากล้องถ่ายวีดีโอ อาจจะได้รับสัญญาณรบกวนต่างๆ ทำให้ภาพที่ได้ผิดเพี้ยนไปจากเดิม ซึ่งสัญญาณรบกวนต่างๆ ที่มีอยู่สามารถสร้างเป็นโมเดลของสัญญาณรบกวนได้ โดยแบบออกเป็น 2 ประเภท คือ Periodic Noise และ Random Noise

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Periodic Noise เป็นสัญญาณรบกวนที่สามารถทราบลักษณะของสัญญาณรบกวนได้ ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยสัญญาณรบกวนเหล่านี้จะเกิดขึ้นซ้ำๆ กัน ทำให้ทราบรูปแบบที่แน่นอนของสัญญาณรบกวน ดังนั้นจึงสามารถนำสัญญาณรบกวนต่างๆ มาสร้างเป็นภาพที่ถูกสัญญาณรบกวนได้

Random Noise เป็นสัญญาณรบกวนที่ไม่ทราบลักษณะของสัญญาณรบกวน ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยสัญญาณรบกวนแบบ Random นี้ จะเกิดขึ้นแบบสุ่มภายในภาพ โดยจะเกิดการรบกวนในบางจุด Pixel เท่านั้น

การเพิ่มสิ่งรบกวนลงในภาพ ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะแสดงรายละเอียดที่ใช้ในโครงงานเท่านั้นซึ่งมี ดังนี้

2.5.1. Gaussian Noise

ลักษณะของสัญญาณรบกวนแบบ Gaussian Noise เป็น Periodic Noise จะขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นเดียวกันกับฟังก์ชั่นการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ดังนั้นจึงมีรูปแบบของฟังก์ชั่น ดังนี้

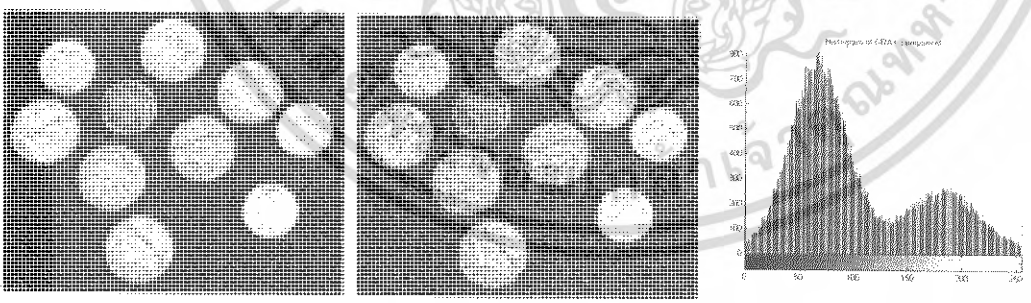
$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(z-\mu)^2/2\sigma^2} \quad (13)$$

โดยที่

z คือ ค่าระดับความเข้มแสง

μ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มแสง

σ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



(a) (b) (c)

รูปที่ 2.21 (a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพที่ถูกรบกวนด้วย Gaussian Noise (c) Histogram ของภาพ (b)

72932

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2. Impulse Noise

Impulse Noise หรือ Salt & Pepper Noise เป็น Random Noise มีลักษณะที่เป็นจุด Pixel ที่มีสีแตกต่างจากพื้นหลังอย่างชัดเจน เช่น จุดสีดำ บนพื้นหลังสีขาว และจุดสีขาวบนพื้นหลังสีดำ มีรูปแบบของฟังก์ชั่น ดังนี้

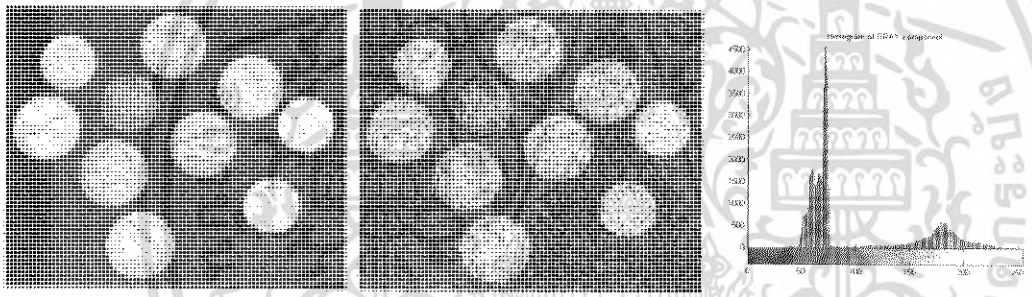
$$p(z) = \begin{cases} P_a & ; \quad z = a \\ P_b & ; \quad z = b \\ 0 & Otherwise \end{cases} \tag{14}$$

โดยที่

z คือ ค่าระดับความเข้มแสง

P_a และ P_b คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิด Noise

ถ้า $b > a$ ระดับความเข้มแสง b จะปรากฏเป็นจุดสีขาวในภาพ และระดับความเข้มแสง a จะปรากฏเป็นจุดสีดำ



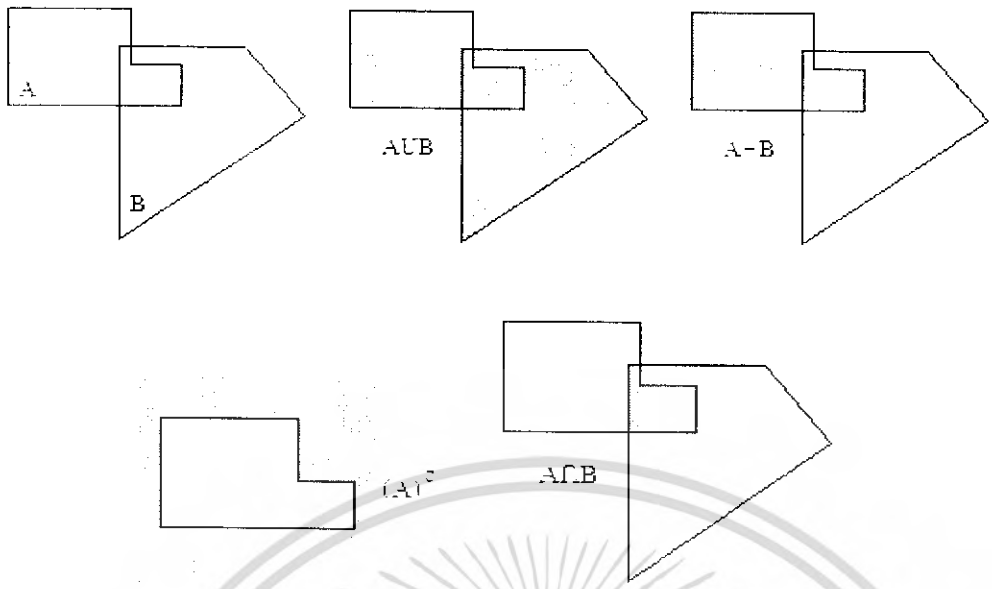
(a) (b) (c)

รูปที่ 2.22 (a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพที่ถูกรบกวนด้วย Impulse Noise (c) Histogram ของภาพ (b)

2.6. Morphological Image Processing

การประมวลผลภาพเกี่ยวกับ Morphology เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในเรื่องของ Set ดังนั้นการคำนวณพื้นฐานส่วนใหญ่จึงเป็นเรื่องของ Set ซึ่งใช้ช่วยในการอ้างอิงส่วนประกอบต่างๆ ของวัตถุที่กำลังสนใจอยู่ในภาพ ในส่วนนี้จะกระทำกับภาพที่เป็นระดับสีเทา ผลที่ได้จะเป็นการปรับปรุงวัตถุที่กำลังสนใจอยู่ให้มีลักษณะต่างไปจากเดิม โดยมีพื้นฐานการคำนวณจากเรื่องของ Set ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 แสดงการคำนวณพื้นฐานของ Set

จากการคำนวณพื้นฐานของ Set สามารถนำมาประยุกต์กับการคำนวณอื่นๆ ทำให้ได้ฟังก์ชั่นการทำงานที่สามารถนำมาให้กับรูปภาพได้ ดังนี้

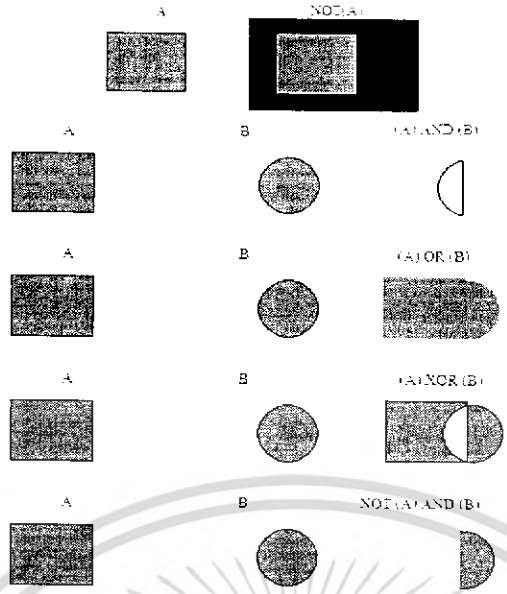
2.6.1. Logic Operation

การคำนวณทางด้านตรรกศาสตร์มีลักษณะการทำงานคล้ายๆ กับเรื่องของ Set ดังนั้นผลของการคำนวณจึงมีลักษณะเหมือนกันกับการทำงานของ Set แต่การทำงานแบบตรรกศาสตร์นี้จะเป็นการทำงานกับภาพไบนารีเท่านั้น เนื่องจากเป็นการทำงานทางด้านตรรกศาสตร์ผลลัพธ์ที่ได้จึงมีแค่สองคำตอบคือ 0 และ 1 ตามตารางที่ 1

p	q	p AND q	p OR q	NOT(p)
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการคำนวณทางด้านตรรกศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 การทำ Logic Operation ของภาพ A และ B

2.6.2. Dilation และ Erosion

การทำ Dilation และ Erosion เป็นฟังก์ชั่นพื้นฐานของการประมวลผลภาพ Morphological กระบวนการ Dilation เป็นการขยายขนาดของวัตถุที่สนใจให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยการนำเอาวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าโดยนำเอาจุดศูนย์กลางของวัตถุอันที่เล็กกว่ากระทำตามขอบของภาพโดยส่วนที่เกินออกมาจะถูกนำไปรวมกับเนื้อที่ของวัตถุที่สนใจ ทำให้วัตถุที่กำลังสนใจมีขนาดใหญ่ขึ้น และ Erosion ก็เป็นกระบวนการที่ทำย้อนกับ Dilation เป็นการทำให้วัตถุมีขนาดเล็กลง สามารถเขียนเป็นฟังก์ชั่นคณิตศาสตร์ในรูปของ Set ได้ดังนี้

Dilation

$$A \oplus B = \{z \mid (\hat{B})_z \cap A \neq \varnothing\} \tag{15}$$

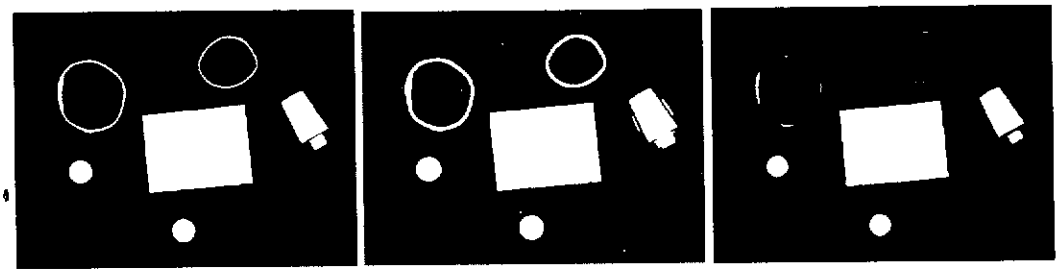
Erosion

$$A \ominus B = \{z \mid (B)_z \subseteq A\} \tag{16}$$

โดยที่

A, B เป็น Set ที่อยู่ใน Z^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) (b) (c)

รูปที่ 2.25 (a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพ Dilation (c) ภาพ Erosion

2.6.3. Opening และ Closing

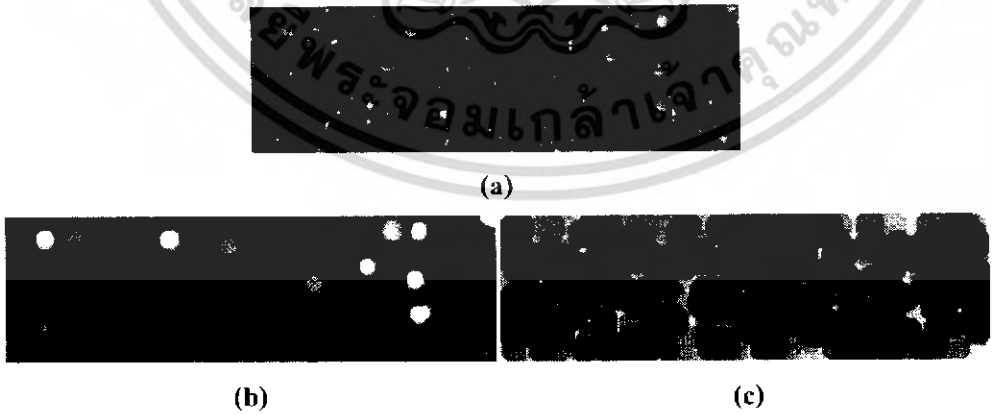
การกระทำกับภาพด้วยวิธี Opening และ Closing เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นำเอา Dilation และ Erosion เข้ามาประยุกต์ใช้งานมากขึ้น ซึ่งวิธีการ Opening จะเป็นการทำให้ขอบของวัตถุไม่มีมุมแหลม หรือเป็นการลดความคมของขอบของภาพ โดยการนำวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่า และเป็นวงกลมเข้าไปกลิ้งตามขอบภายในวัตถุที่สนใจ และเมื่อขอบของวงกลมชนกับเส้นสองเส้น พื้นที่บริเวณที่ถูกปิดล้อม จะถูกตัดทิ้งไป ทำให้มุมของภาพ กลายเป็นส่วนโค้งของวงกลม และการ Closing เป็นอีกวิธีซึ่งช่วยทำให้ บางส่วนของขอบภาพไม่มีมุมแหลม โดยการนำวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่า และเป็นวงกลม กลิ้งตามขอบภายนอกของภาพ และเมื่อขอบของวงกลมชนกับเส้นตรงสองเส้น พื้นที่ที่ถูกปิดล้อม จะนำมารวมเข้าด้วยกัน สามารถเขียนเป็นฟังก์ชั่นคณิตศาสตร์ในรูปของเซ็ต ได้ดังนี้

Opening

$$A \circ B = (A \Theta B) \oplus B \tag{17}$$

Closing

$$A \bullet B = (A \oplus B) \Theta B \tag{18}$$



(a)

(b) (c)

รูปที่ 2.26 (a) ภาพต้นฉบับ (b) ภาพ Opening (c) ภาพ Closing

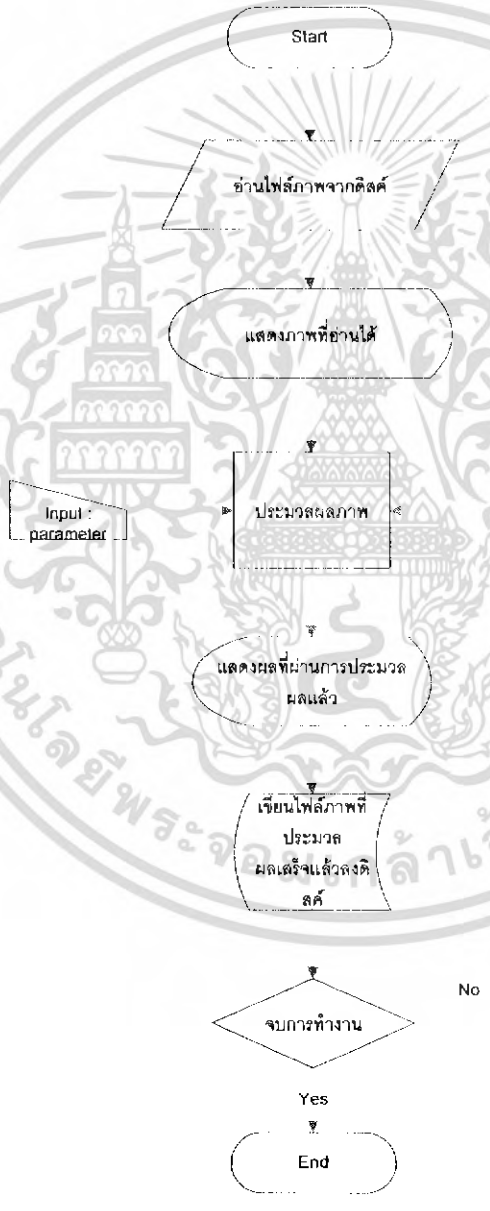
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ Software

3.1. การทำงานของโปรแกรมโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพ

โปรแกรมโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพในโครงงานนี้ได้ออกแบบมาเพื่อให้โปรแกรมสามารถประมวลภาพโดยอ่านจากไฟล์ภาพ ทำการประมวลผลภาพ และบันทึกภาพหลังจากประมวลผลภาพแล้ว



รูปที่ 3.1 การทำงานของโปรแกรมโครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2. การออกแบบการประมวลผลภาพ

3.2.1. ก่อนการประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพเริ่มต้นที่ส่วนโครงร่างเพื่อการประมวลผลหลักจากนั้นจึงเรียกฟังค์ชั่นเพื่อการประมวลผลเฉพาะทางขึ้นมา มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานก่อนการประมวลผล

ขั้นตอนที่ 1: เริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 2: ทำการเก็บภาพต้นฉบับเอาไว้ในโครงร่างประมวลผลหลักเพื่อการทำย้อนกลับ

ขั้นตอนที่ 3: เรียกฟังค์ชั่นเพื่อการประมวลผลภาพ โดยทำการส่งค่าตัวแปรที่สำคัญไปให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4: หลักจากที่ส่วนย่อยเพื่อการประมวลผลภาพทำงานเสร็จแล้วผลที่ได้จะถูกส่งกลับมายังโครงร่างเพื่อการประมวลผลหลัก และถูกจัดเก็บเพื่อการแสดงผล และใช้งานต่อไป

ขั้นตอนที่ 5: เปิดการทำงานของการทำย้อนกลับ

ขั้นตอนที่ 6: จบการทำงาน

3.2.2. การประมวลผลภาพ

ภายหลังจากส่วนประมวลผลย่อยถูกเรียกขึ้นมาทำงานแล้วจะหน้าที่ในการประมวลผลภาพตามลักษณะที่ผู้ใช้ต้องการ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าเพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาตามความต้องการได้

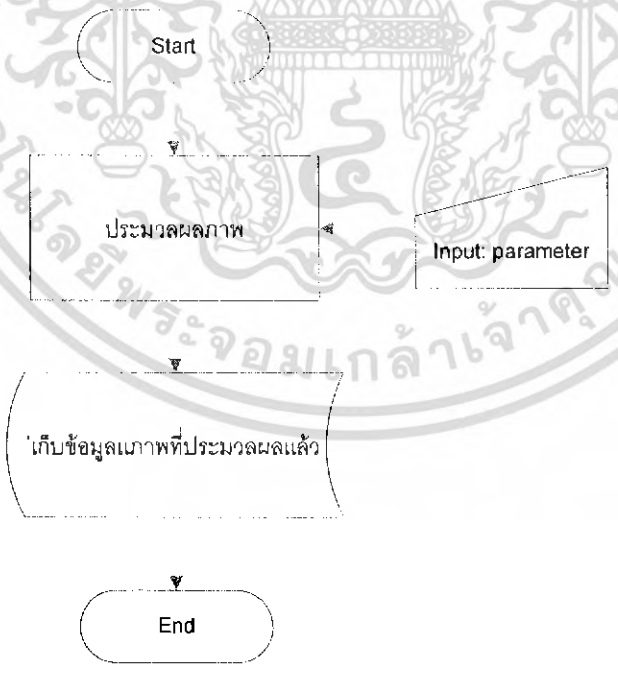
กระบวนการทำงานของการประมวลผลภาพมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: เริ่มต้นการทำงาน

ขั้นตอนที่ 2: ทำการประมวลผลภาพตามลักษณะของวิธีการ โดยมี อินพุต พารามิเตอร์ตามลักษณะของวิธีการประมวลผลภาพ

ขั้นตอนที่ 3: ภาพที่ได้จากการประมวลผลจะถูกส่งไปยังโครงร่างเพื่อการประมวลผลหลัก

ขั้นตอนที่ 4: จบการทำงานและกลับไปทำงานต่อในส่วนหลัก



รูปที่ 3.3 แสดงการประมวลผลภาพภายในส่วนประมวลผลย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. การออกแบบส่วนการย้อนกลับภาพต้นฉบับ

ส่วนย้อนกลับภาพต้นฉบับ มีไว้สำหรับบันทึกภาพก่อนการประมวลผลเอาไว้เป็นการชั่วคราวเพื่อที่หลังจากทำการประมวลผลแล้ว สามารถที่จะยกเลิกการประมวลผลภาพเพื่อกลับไปเป็นภาพต้นฉบับได้

กระบวนการทำงานของการย้อนกลับต้นฉบับ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

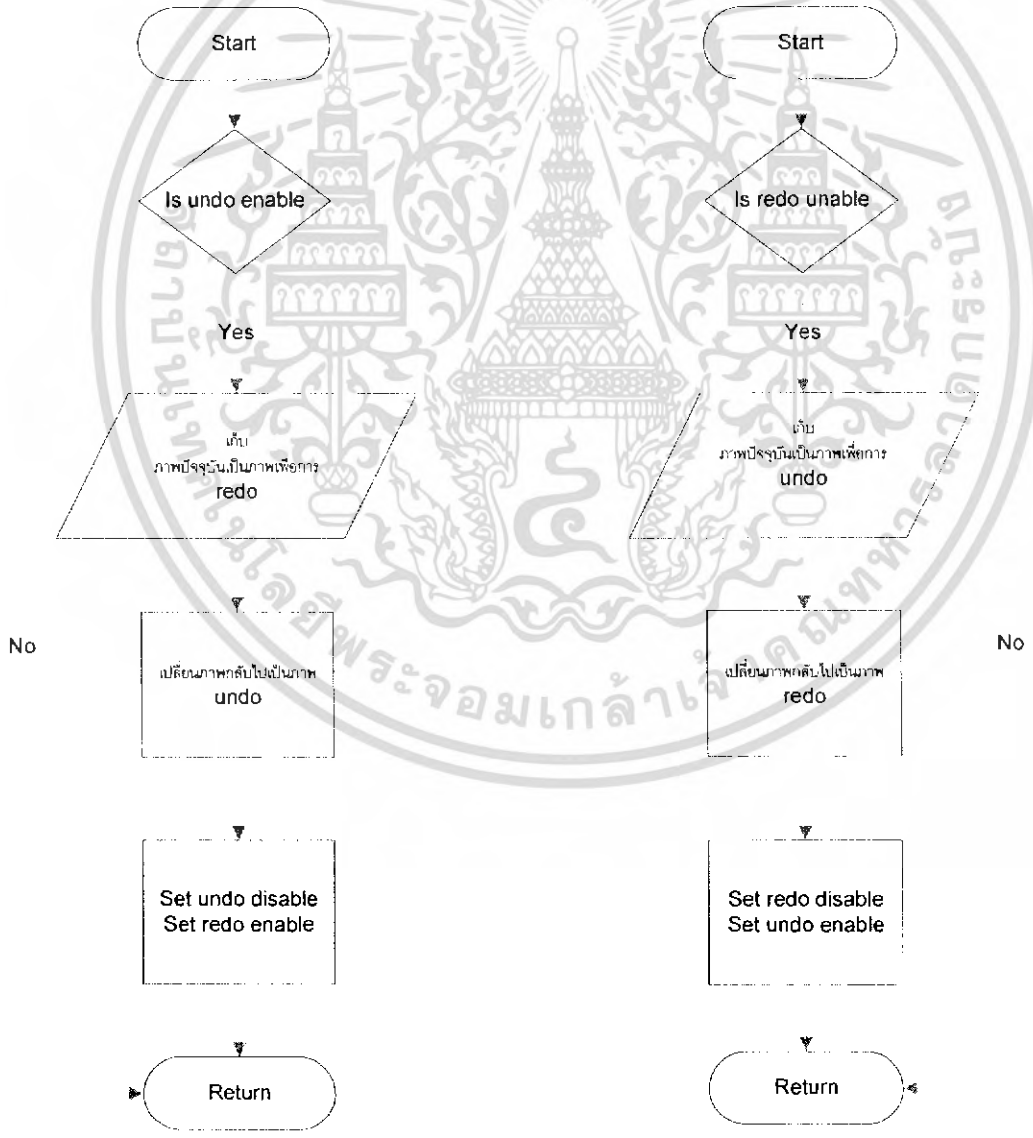
ขั้นตอนที่ 1: ตรวจสอบว่ามีการอนุญาติให้ใช้งานหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2: จัดเก็บข้อมูลภาพปัจจุบันไว้เป็นต้นฉบับครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 3: เปลี่ยนข้อมูลภาพเป็นภาพต้นฉบับที่เคยจัดเก็บไว้ในขั้นตอนก่อนการประมวลผลภาพ

ขั้นตอนที่ 4: สลับวิธีการเพื่อการทำงานในครั้งถัดไป

ขั้นตอนที่ 5: จบการทำงาน



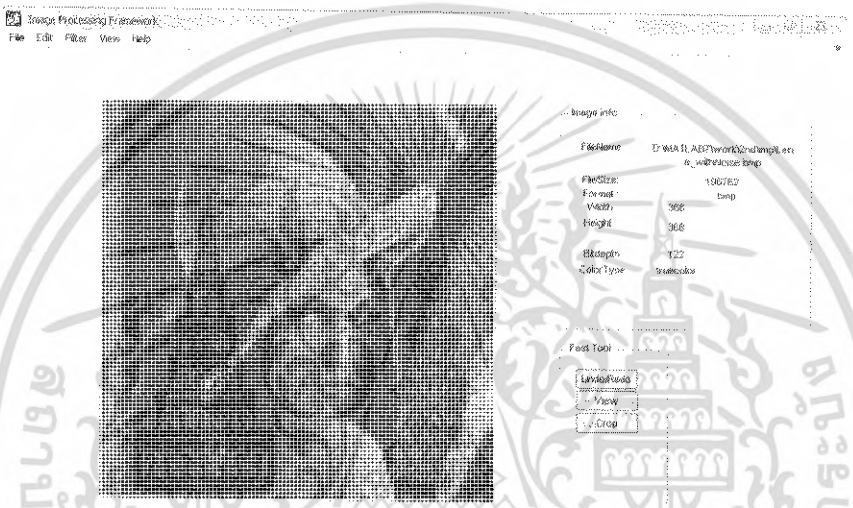
รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะการทำงานของการทำย้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

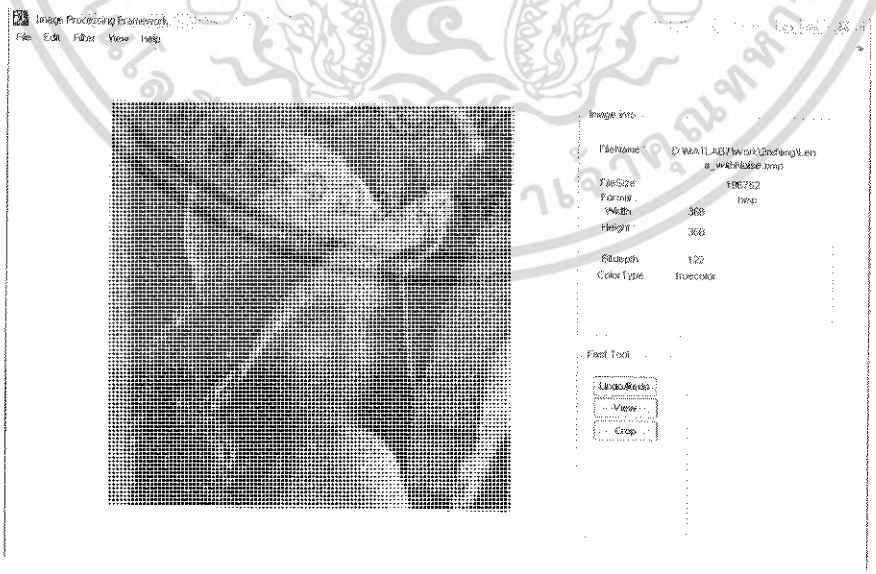
3.4. การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

3.4.1. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้แสดงภาพหลังตลอดระยะเวลาที่ทำการประมวลผลภาพและส่วนแสดงข้อมูลของภาพทั้งขนาดและชนิดของภาพ มีเมนูเพื่อการเปิด และบันทึกภาพ พร้อมกับมีเมนูเรียกใช้ ฟังค์ชั่นเพื่อการประมวลผลภาพสำหรับการประมวลผลภาพในลักษณะต่างๆ หลังจากที่ประมวลผลภาพในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างย่อยเสร็จแล้วภาพจะถูกส่งกลับมายังส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลักเพื่อแสดงผล



รูปที่ 3.5 แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของหน้าต่างแสดงผลหลัก

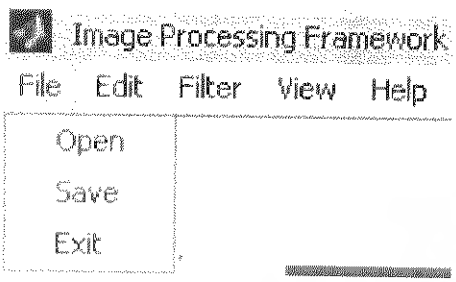


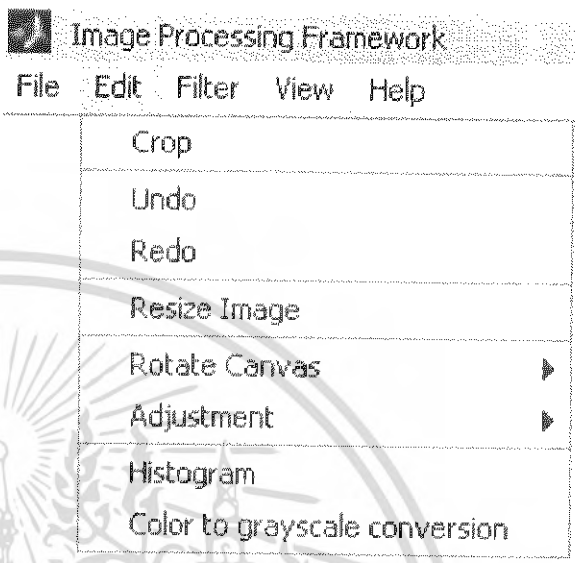
รูปที่ 3.6 แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของหน้าต่างแสดงผลหลักภายหลังการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.เมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก

เมนูติดต่อผู้ใช้งานทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงไปยังฟังก์ชั่นการทำงานส่วนอื่นๆได้แก่ การเปิดไฟล์ การบันทึกไฟล์ การทำการประมวลผล การแสดงภาพ ๆลๆ

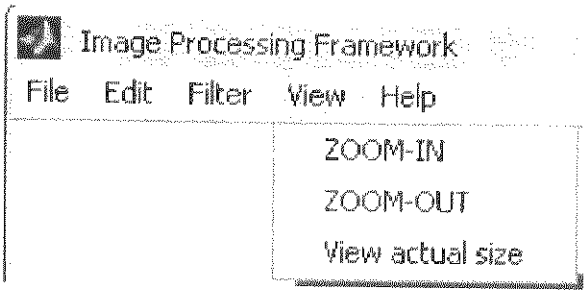




รูปที่ 3.7 และ **รูปที่ 3.8** แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก

รูปที่ 3.9แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก

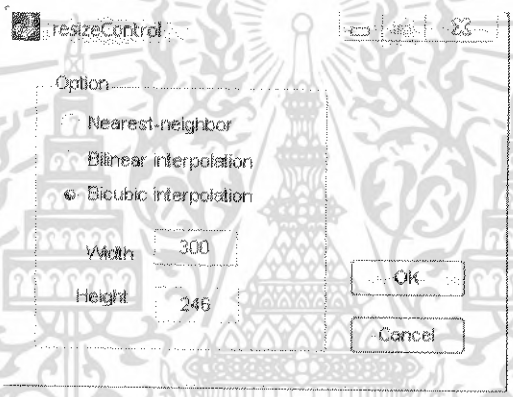
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



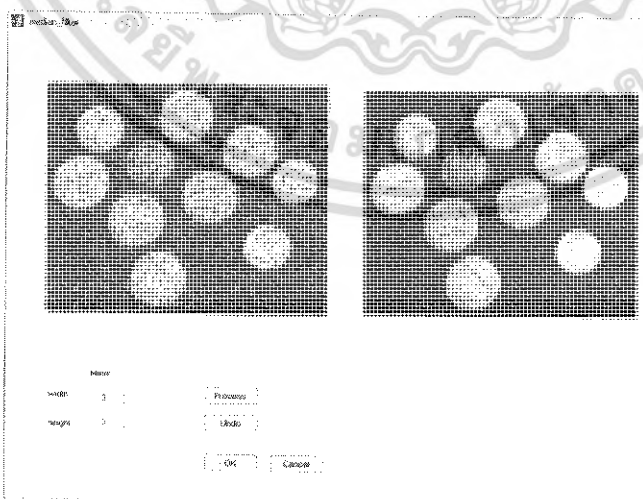
รูปที่ 3.10 แสดงเมนูในส่วนติดต่อผู้ใช้งานของหน้าต่างหลัก

3.4.3. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของหน้าแสดงผลหน้าต่างย่อยเพื่อการประมวลผลภาพ

เป็นหน้าต่างติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการประมวลผลภาพในลักษณะต่างๆทำหน้าที่ในการเรียกใช้ฟังก์ชันเพื่อการประมวลภาพโดยสามารถปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อการประมวลผลได้ตามลักษณะและวิธีการประมวลผลภาพ

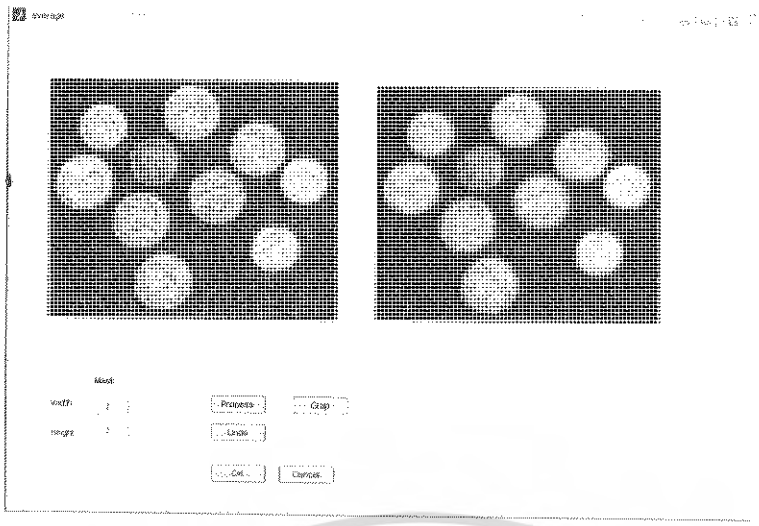


รูปที่ 3.11 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในส่วนการปรับขนาดรูปภาพ

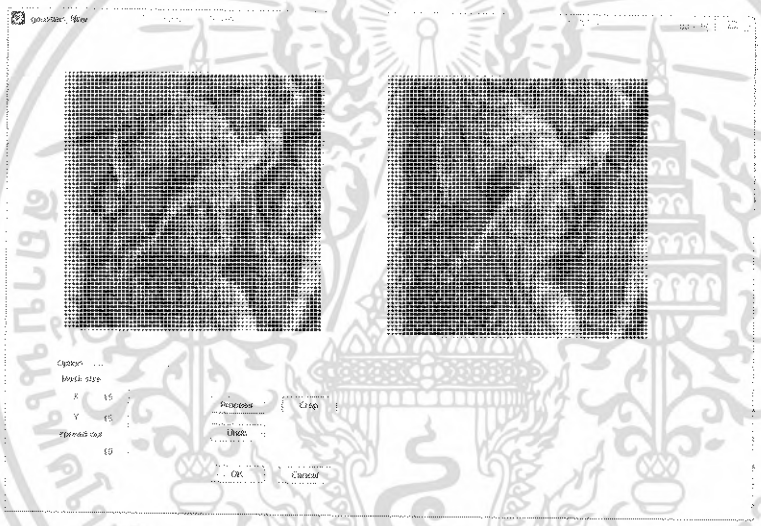


รูปที่ 3.12 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Median Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

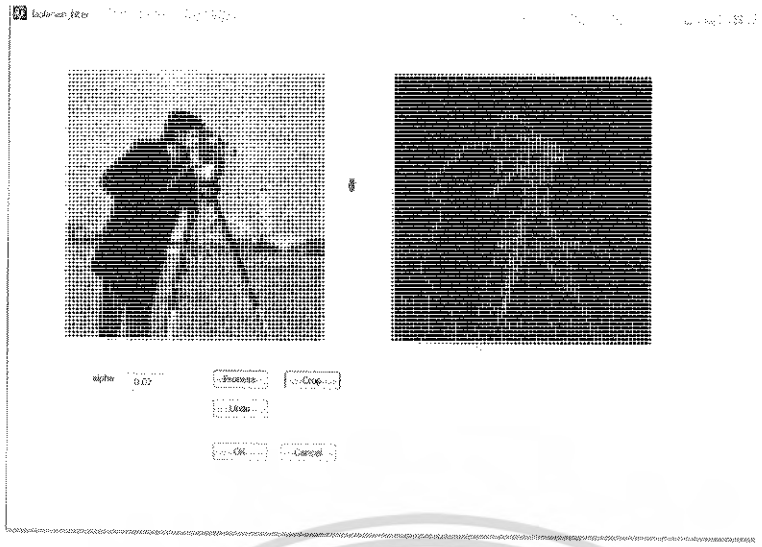


รูปที่ 3.13 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Average Filter



รูปที่ 3.14 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ของ Gaussian Filter

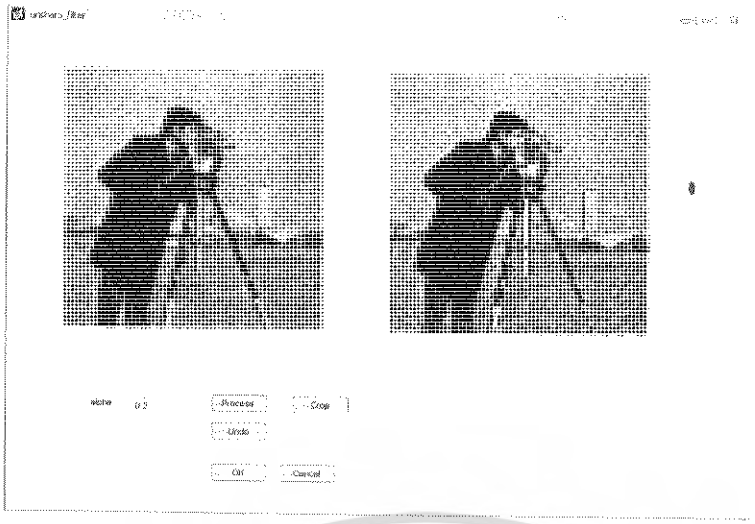
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



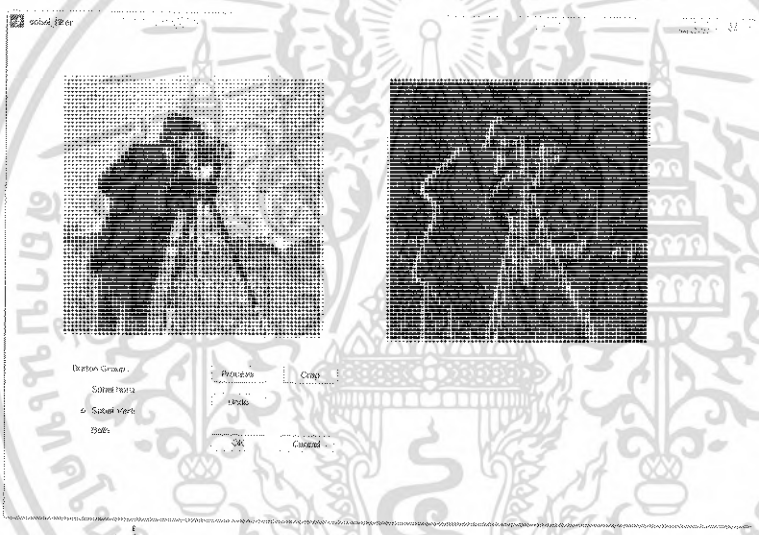
รูปที่ 3.15 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Laplacian Filter

รูปที่ 3.16 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Laplacian of Gaussian Filter

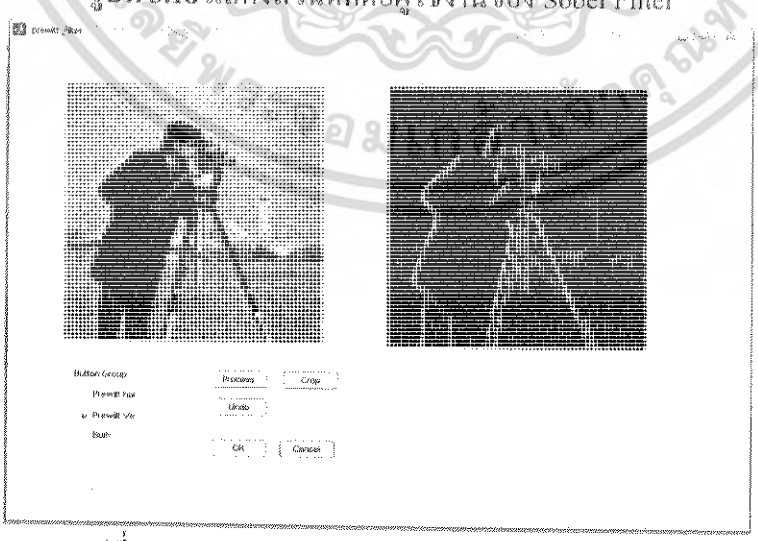
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Unsharp contrast enhancement filter

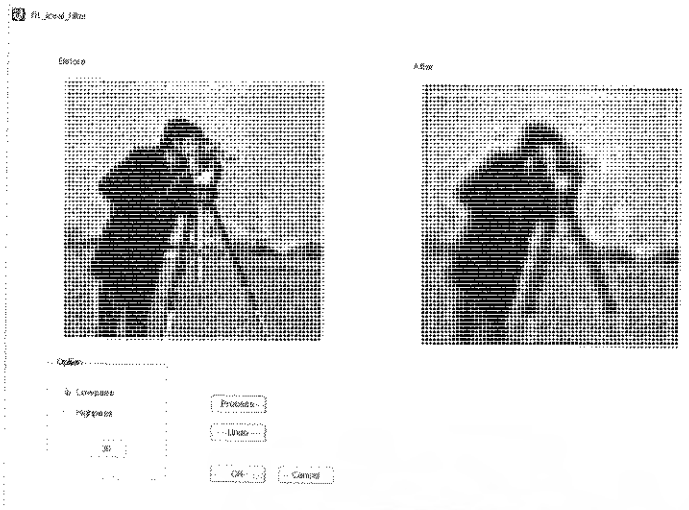


รูปที่ 3.18 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Sobel Filter

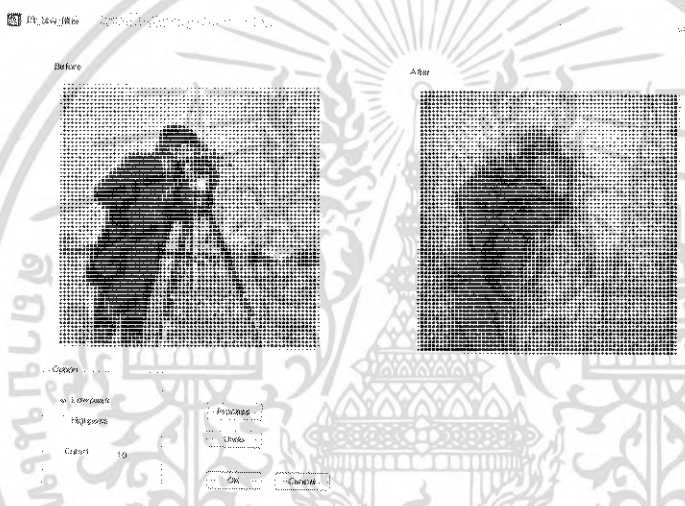


รูปที่ 3.19 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Prewitt Filter

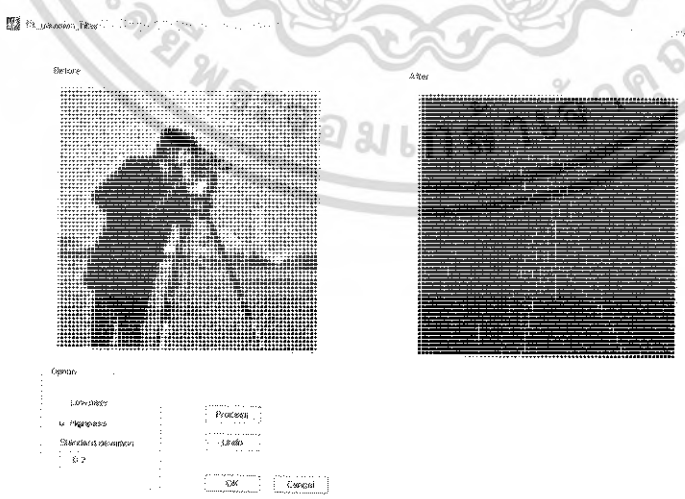
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Ideal filter ในเชิงความถี่



รูปที่ 3.21 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Butterworth filter ในเชิงความถี่



รูปที่ 3.22 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของ Gaussian filter ในเชิงความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1. การทดลองโปรแกรม

การทดลองโปรแกรมในส่วนนี้เป็นการทดลองการทำงานของโปรแกรมโดยมีขั้นตอนดังนี้

(i) เปิดไฟล์ภาพที่ต้องการทดลอง

(ii) นำภาพที่ได้ทำการประมวลผลด้วยฟังกชั่นต่างๆที่มีในโปรแกรม

(iii) ศึกษาและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้การทำงานของโปรแกรม

4.2. ความต้องการเบื้องต้นในการทดลอง

4.2.1. Software

-ระบบปฏิบัติการ Windows XP

-MATLAB with Image processing Toolbox

4.2.2. Hardware

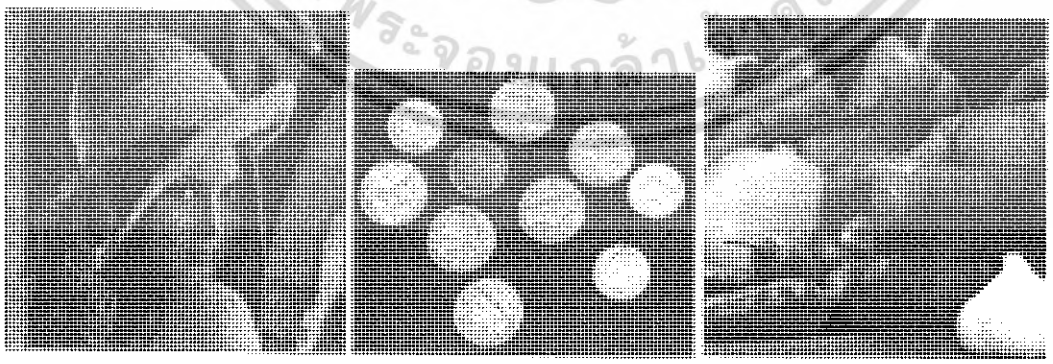
-CPU 1.0 GHz

-RAM 512 MB

-HDD 2.0 GB

4.3. ภาพที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่นำมาทดลองได้แก่ภาพที่มีลักษณะต่างๆ กันทั้ง ภาพระดับสีเทา และภาพสี

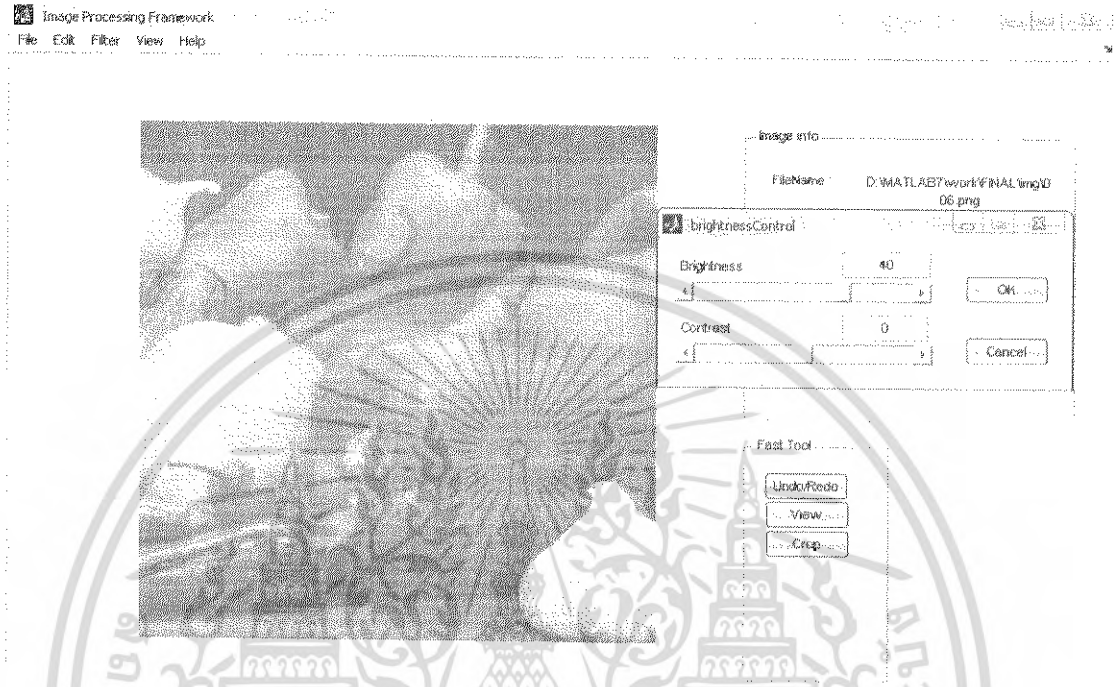


รูปที่ 4.1 แสดงภาพตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

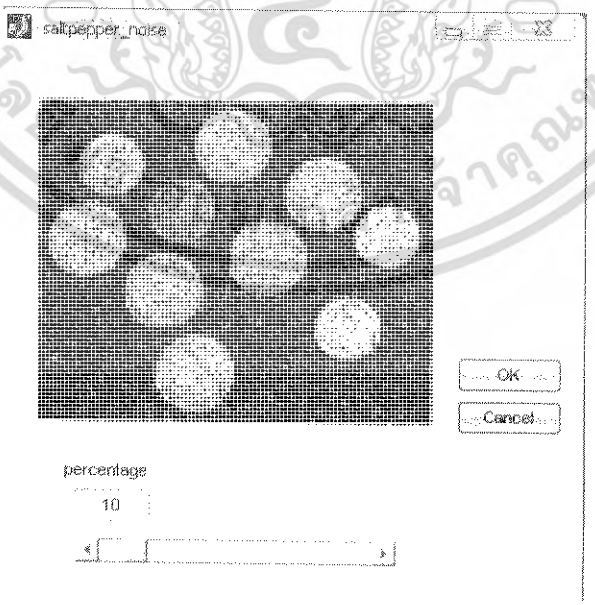
4.4. ผลการทดลอง

ภาพที่ผ่านการปรับค่าความเข้มแสงของภาพ



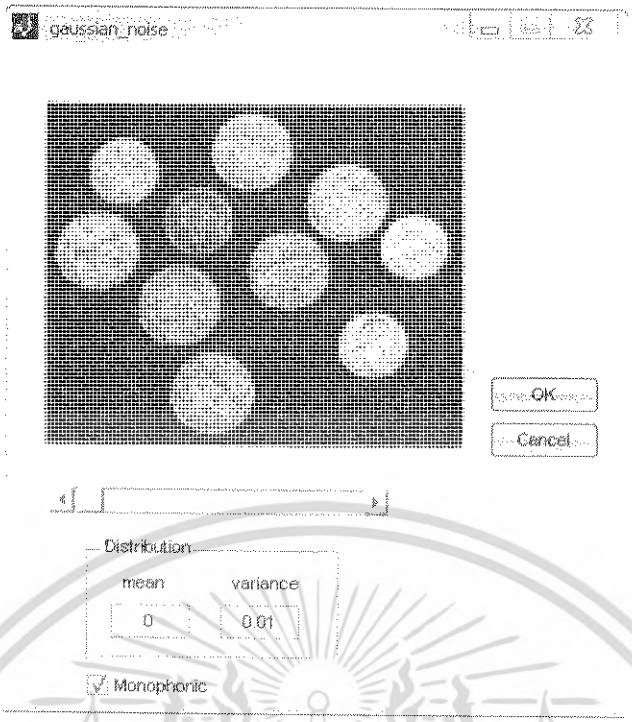
รูปที่ 4.2 แสดงการปรับความเข้มแสงของภาพ

ภาพที่ผ่านการเพิ่มสิ่งรบกวน



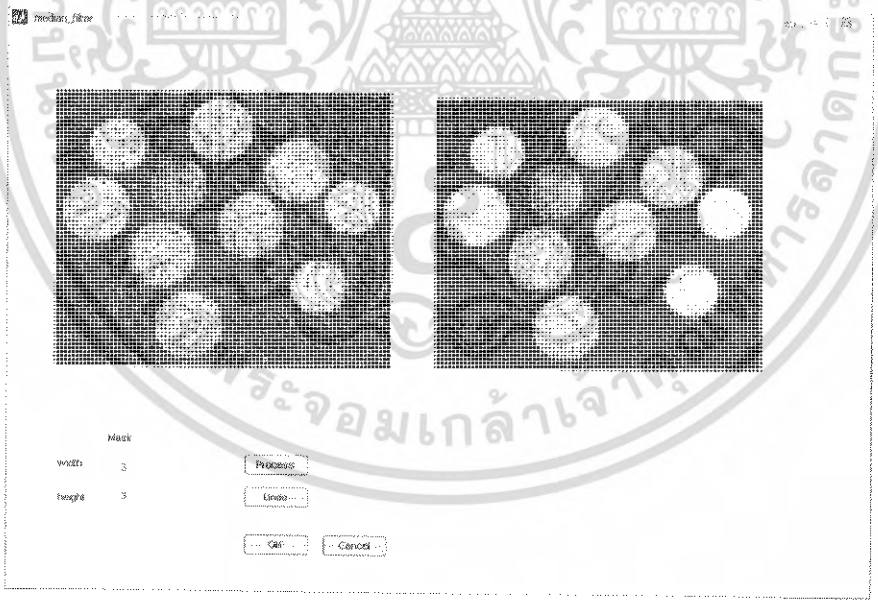
รูปที่ 4.3 แสดงภาพที่ผ่านการเพิ่มสิ่งรบกวน แบบ Salt and pepper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



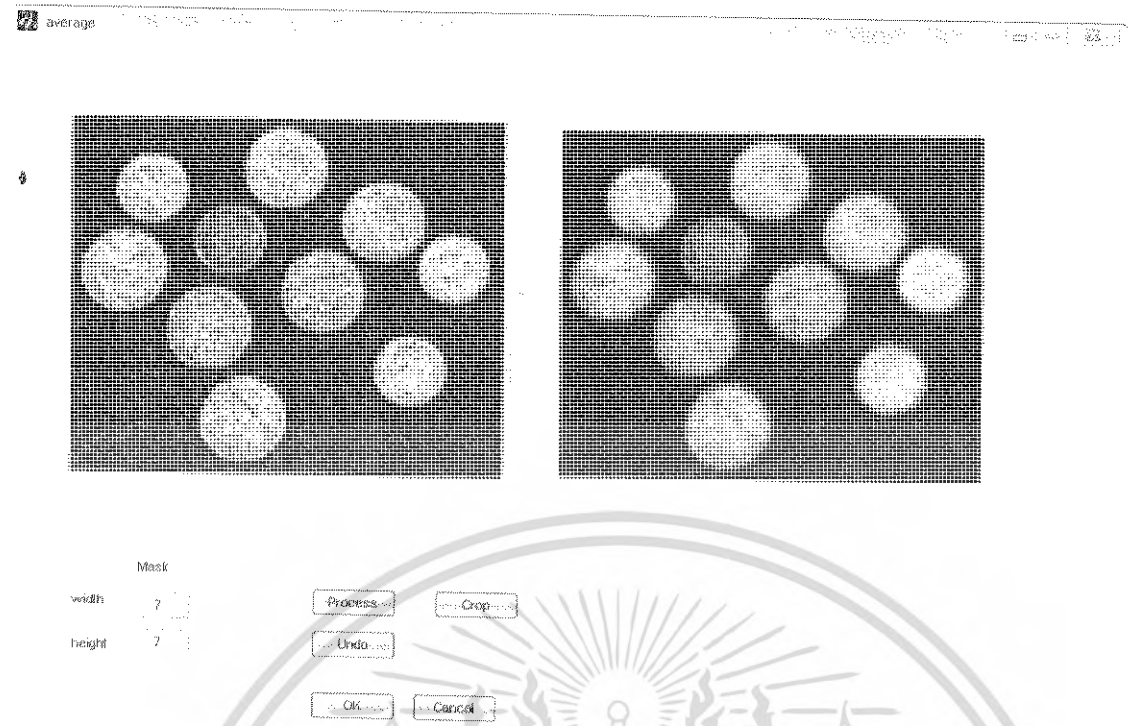
รูปที่ 4.4 แสดงภาพที่ผ่านการเพิ่มสิ่งรบกวนภาพด้วย Gaussian noise

ภาพที่ผ่านการลบสิ่งรบกวนของภาพ



รูปที่ 4.5 แสดงภาพที่ผ่านรบสิ่งรบกวนด้วย Median filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงภาพที่ผ่านการลบสิ่งรบกวนด้วย Average Filter

ภาพที่ผ่านการหาขอบของภาพ

รูปที่ 4.7 แสดงภาพผ่านกระบวนการหาขอบภาพด้วย Prewitt Operator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1. ปัญหาและอุปสรรค

- การพัฒนาโปรแกรมด้วย MATLAB® มีลักษณะการทำงานที่แตกต่างจากภาษาโปรแกรมอื่นๆ ทั้งในส่วนของโครงสร้างข้อมูล การใช้งานฟังก์ชันต่างๆ หรือการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาให้เข้าใจถึงการทำงาน
- การทำความเข้าใจขั้นตอนกระบวนการต่างๆ ในโครงงานนี้หลายส่วนมีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคณิตศาสตร์ทางการประมวลผลภาพ เพื่อที่จะเข้าใจต้องมีการทดลองสังเกตุผล และนำกระบวนการในการทดลองมาเขียนเป็นภาษาโปรแกรม
- การส่งผ่านค่าข้อมูลภาพที่มีขนาดใหญ่มากๆส่งผลให้โปรแกรมทำงานช้าและใช้หน่วยความจำมาก

5.2. แนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น

โครงร่างเพื่อการประมวลผลภาพโดยใช้แมทแลปนี้สามารถประยุกต์ใช้งานกับงานด้านการประมวลผลภาพต่างๆได้ และสามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานโดยการนำไปพัฒนาเพิ่มขึ้นอีก เช่นการเพิ่มเติมการทำงานด้านการประมวลผลภาพตามลักษณะที่ต้องการ

นอกจากนี้ยังมีแนวทางในการพัฒนาความสามารถของโปรแกรมให้มากขึ้นโดยเพิ่มฟังก์ชันการทำงานด้านการประมวลผลภาพของแมทแลปที่อยู่นอกเหนือเนื้อหาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

5.3. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

โปรแกรมสามารถทำงานด้านการประมวลผลภาพได้แต่เนื่องจากโปรแกรมยังต้องอาศัยความสามารถของผู้ใช้งานในการเลือกใช้ฟังก์ชั่นให้ถูกต้องและเหมาะสมกับปัญหาหากต้องการให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นควรต้องมีการทำงานที่เป็นอัตโนมัติในการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Wood., Digital Image Processing, Prentice Hall

[2] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Wood., Digital Image Processing using MATLAB, Prentice Hall

[3] Alasdair McAndrew., Induction to Digital Image Processing with MATLAB, Thomson Learning

[4] The Mathworks

: http://www.mathworks.com/

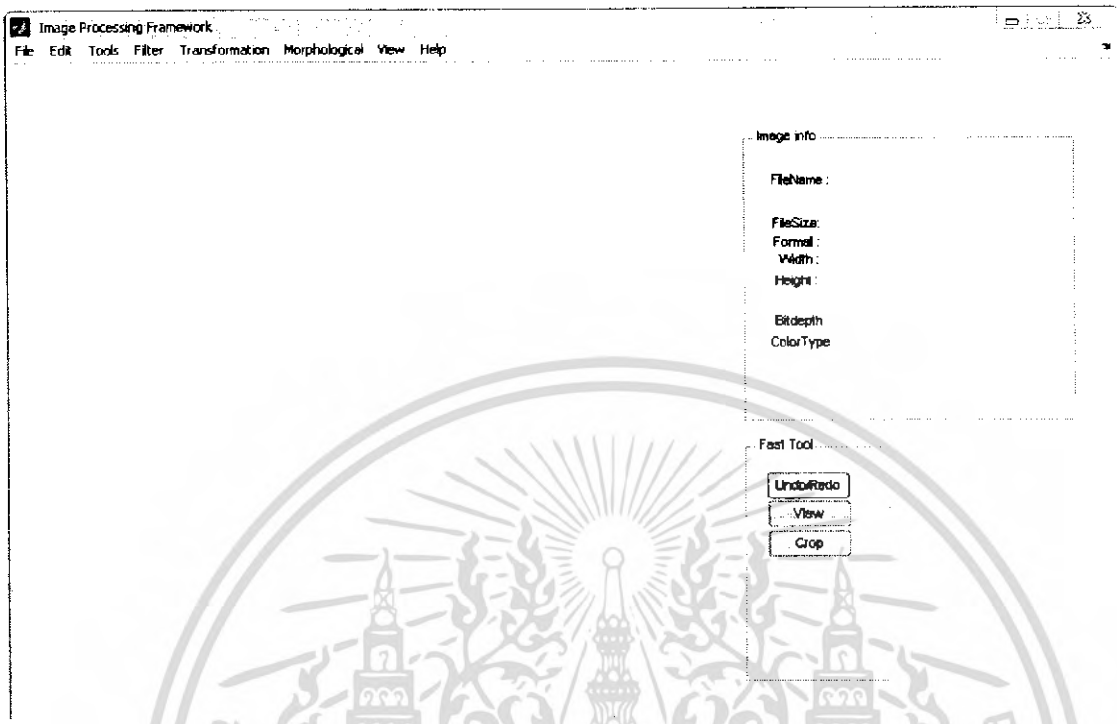
[5] DNL – Matlab Training Sessions

: http://dnl.ucsf.edu/matlab/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

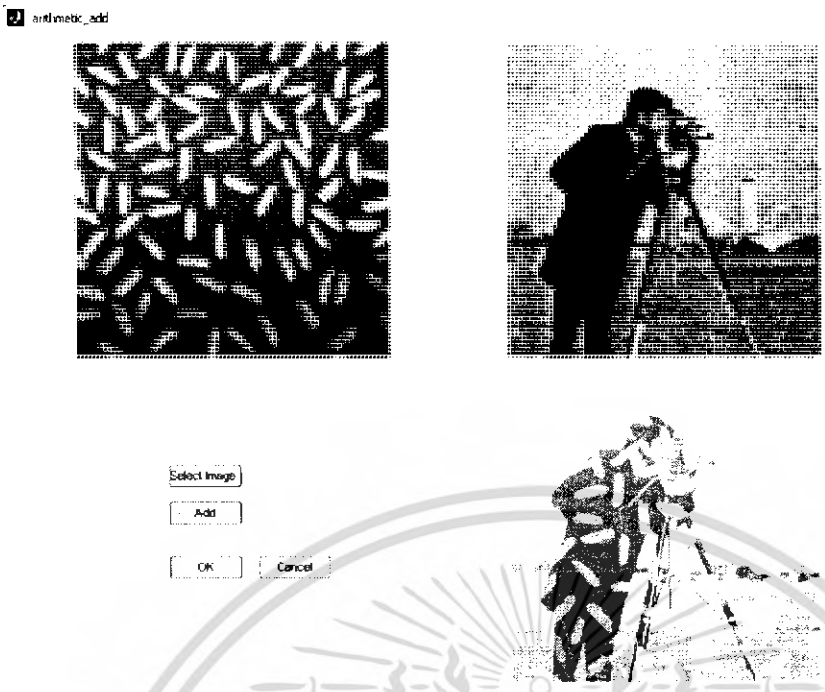
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

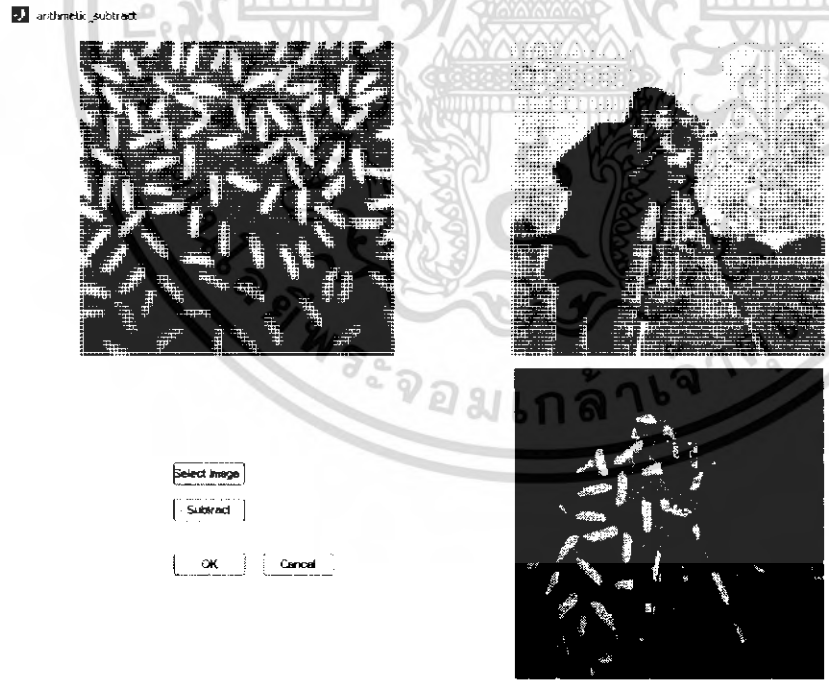


รูปที่ ก-1 แสดง ส่วนติดต่อผู้ใช้หน้าต่างหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

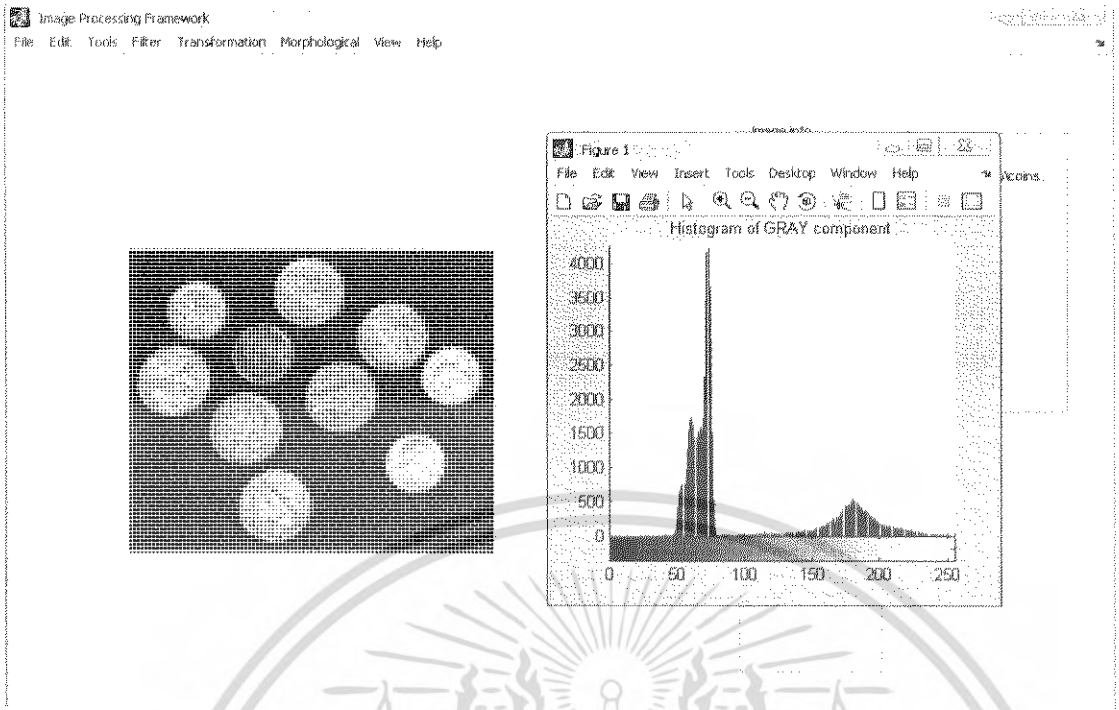


รูปที่ ก-2 แสดง ส่วนติดต่อผู้ใช้ในการรวมภาพ

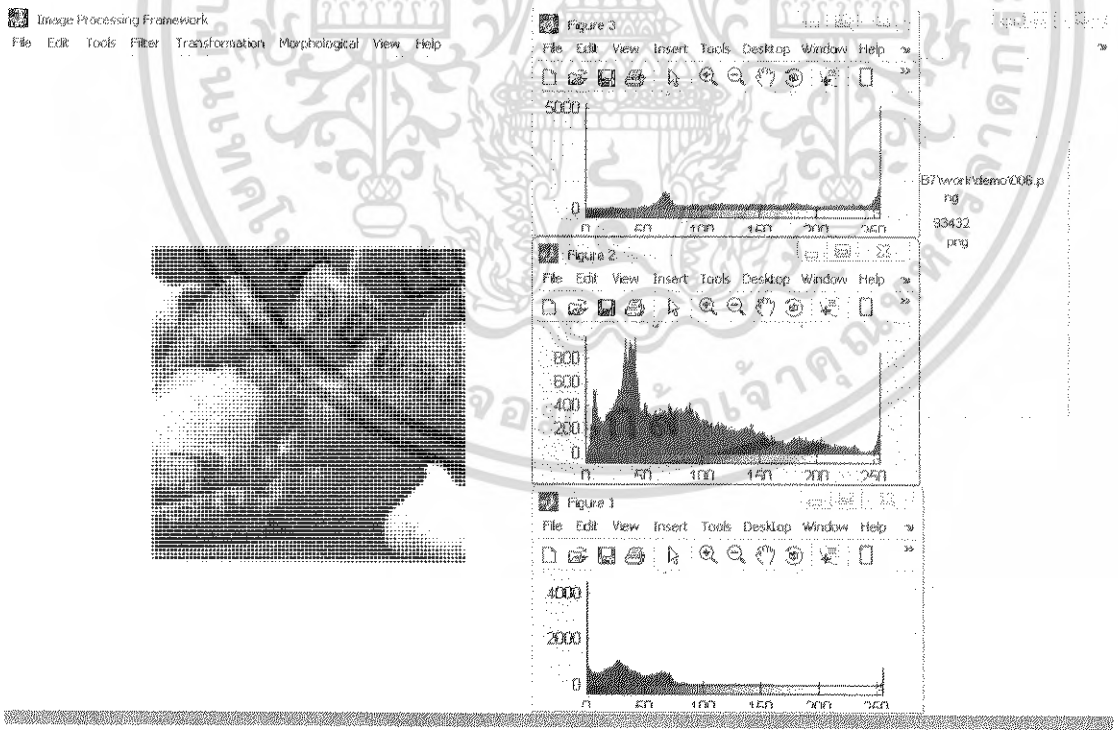


รูปที่ ก-3 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการหักลบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

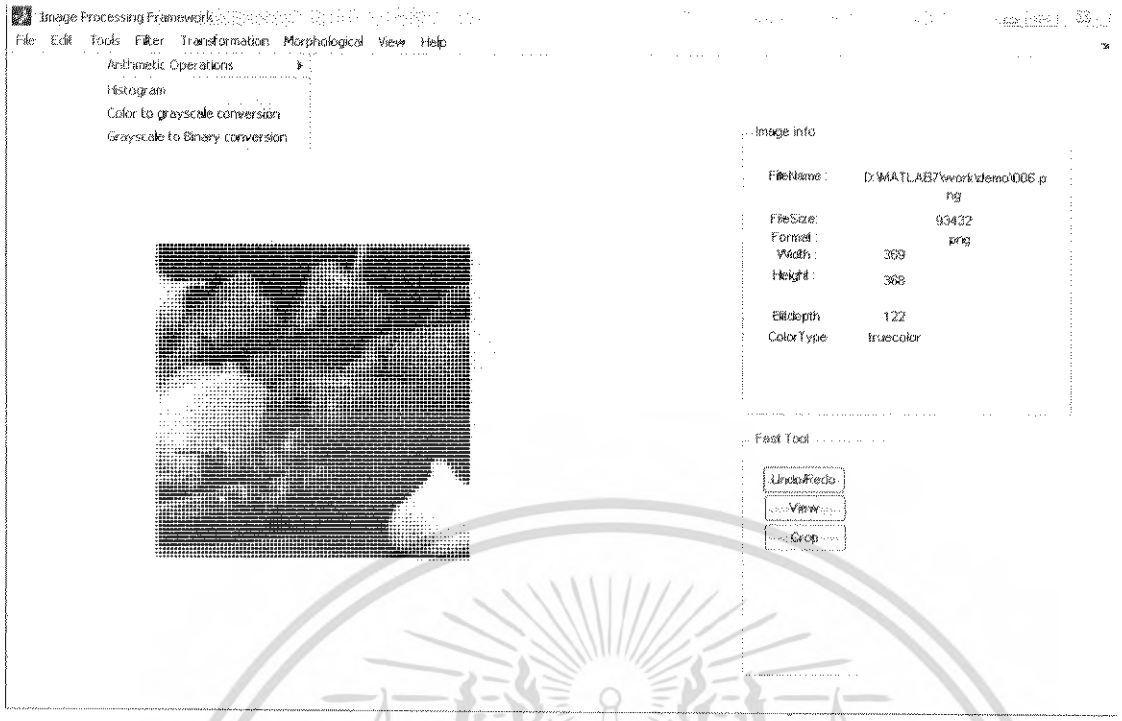


รูปที่ ก-4 แสดงภาพ Histogram แบบ Grayscale

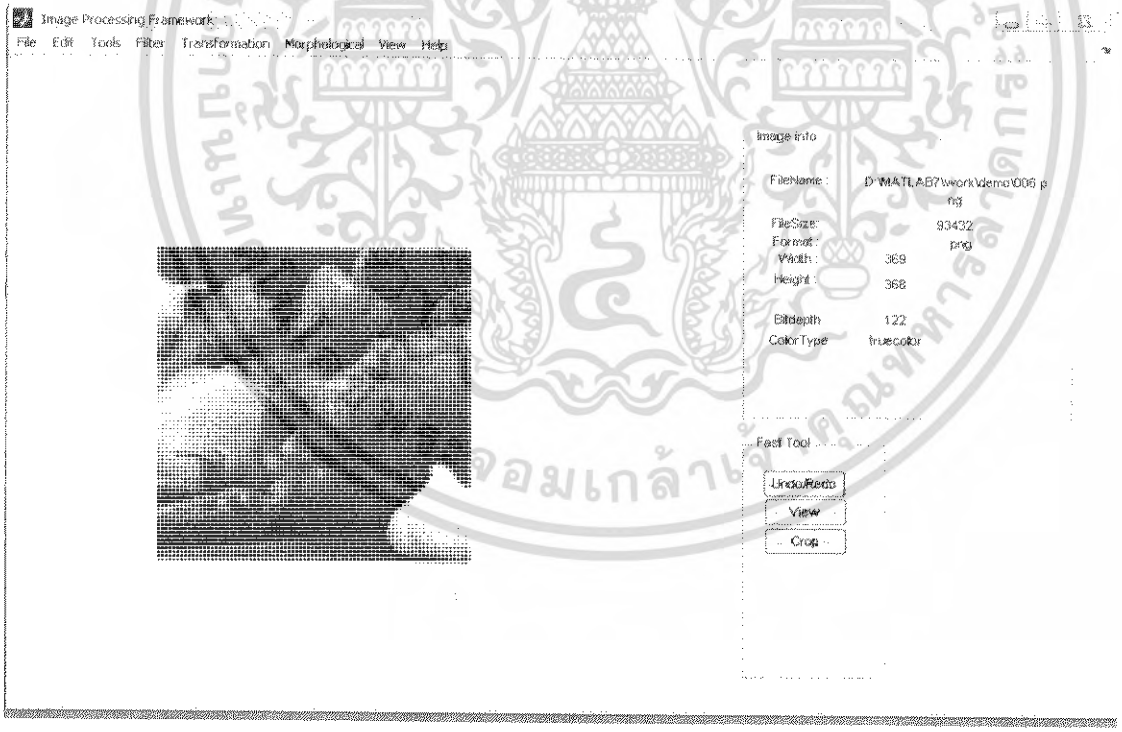


รูปที่ ก-5 แสดงภาพ Histogram แบบ RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

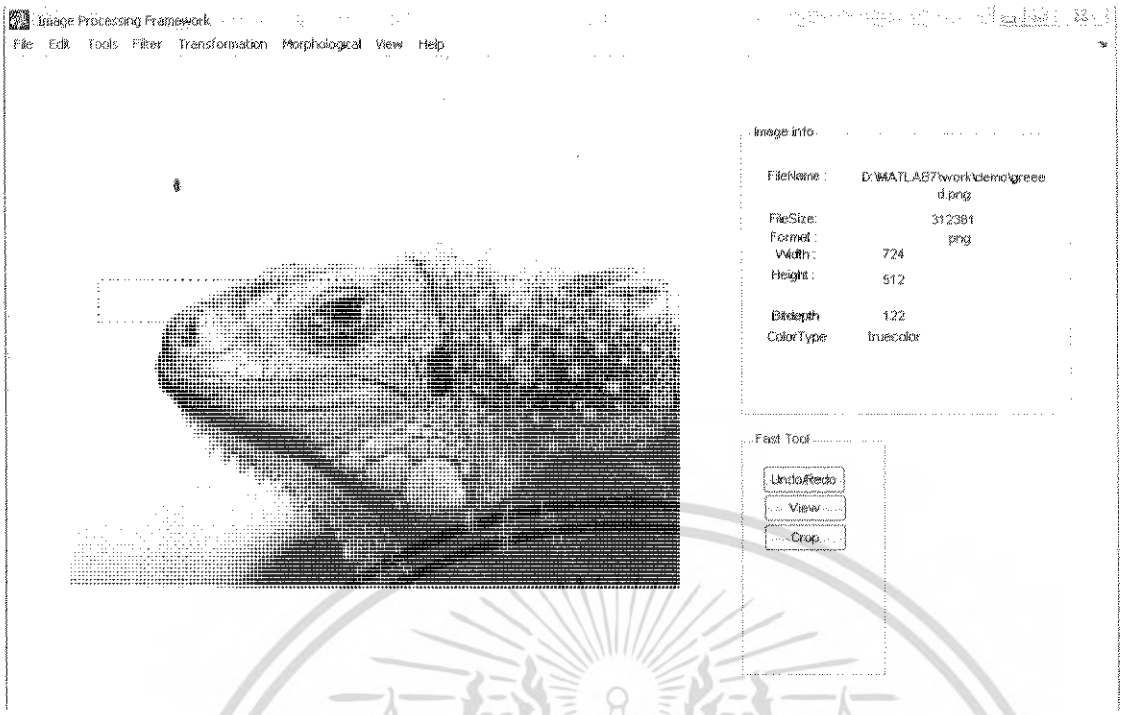


รูปที่ ก-6 แสดงภาพ RGB ก่อนการแปลงเป็นภาพ Grayscale

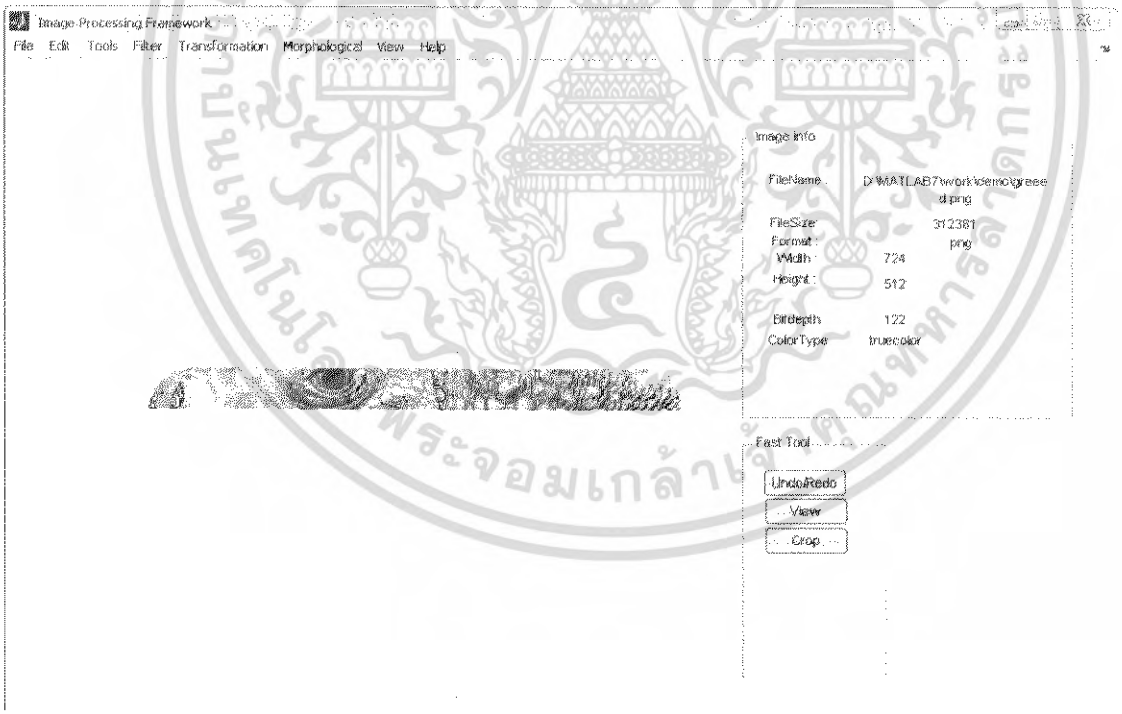


รูปที่ ก-7 แสดงภาพหลังจากแปลงเป็นภาพ Grayscale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

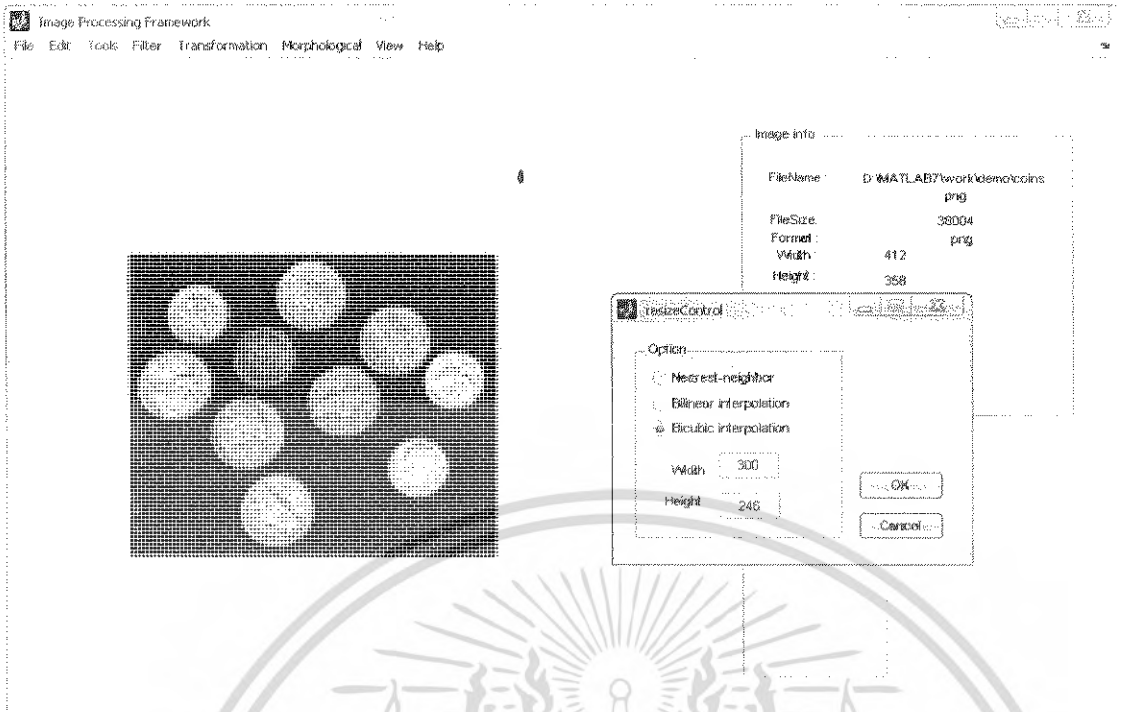


รูปที่ ก-8 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ ในการเลือกบางส่วนของภาพ

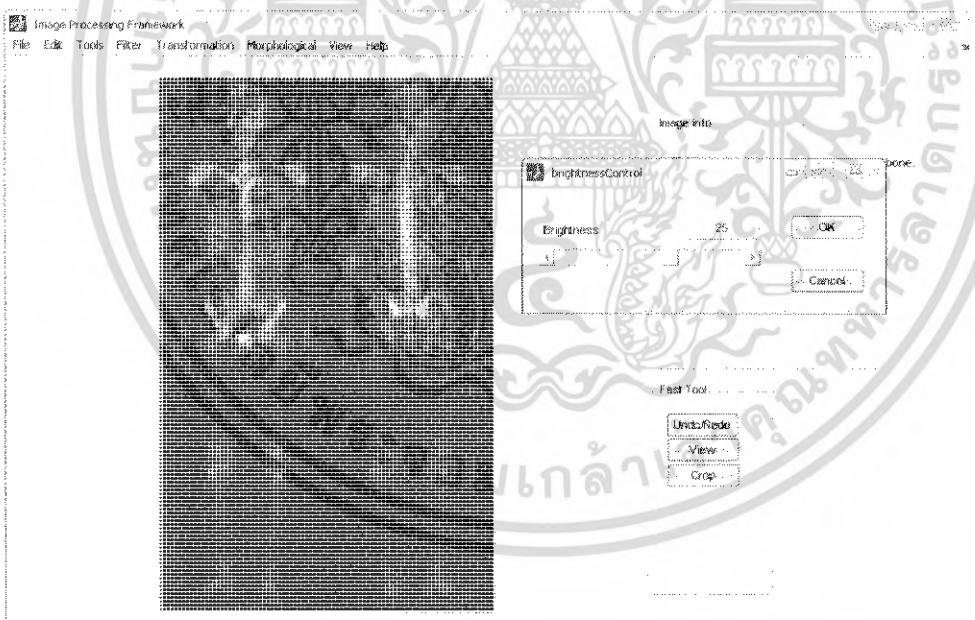


รูปที่ ก-9 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ เมื่อเลือกส่วนของภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

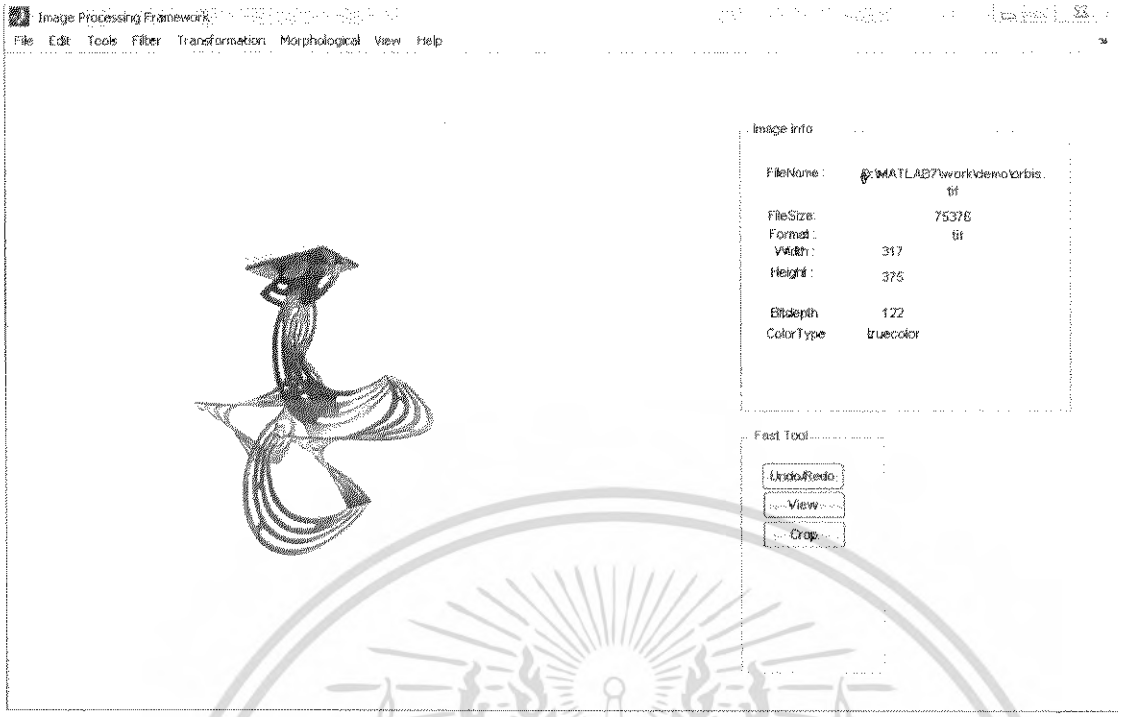


รูปที่ ก-10 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ ในการแก้ไขขนาดภาพ

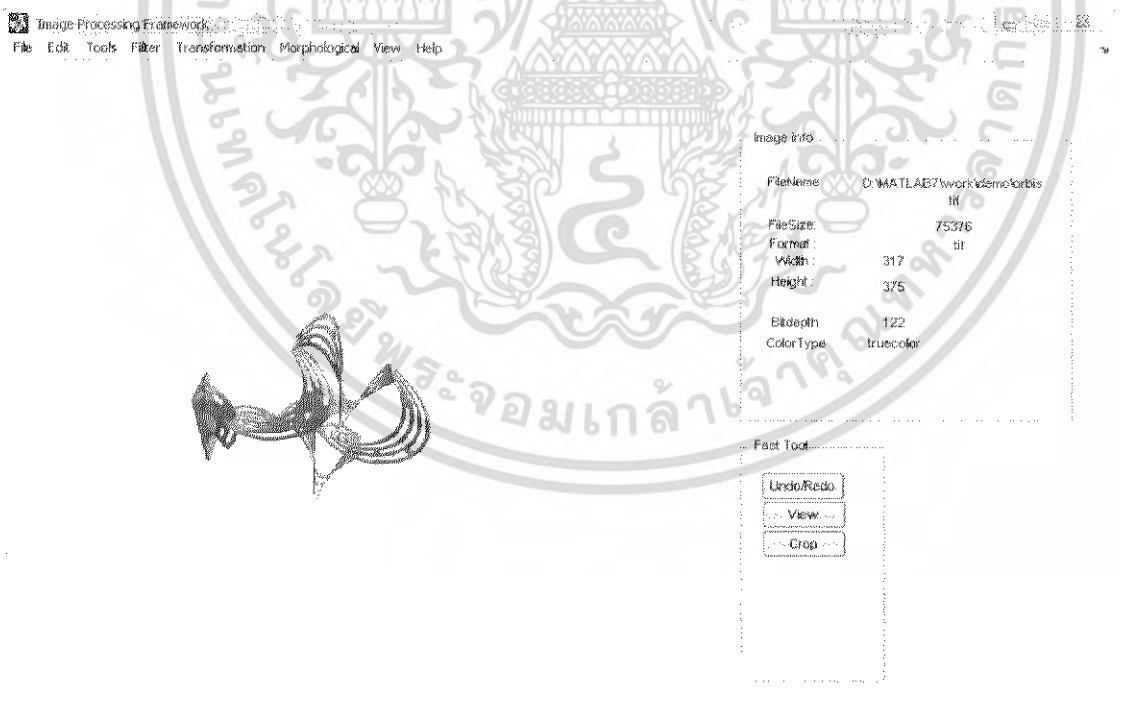


รูปที่ ก-11 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ ในการปรับค่าความสว่างภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

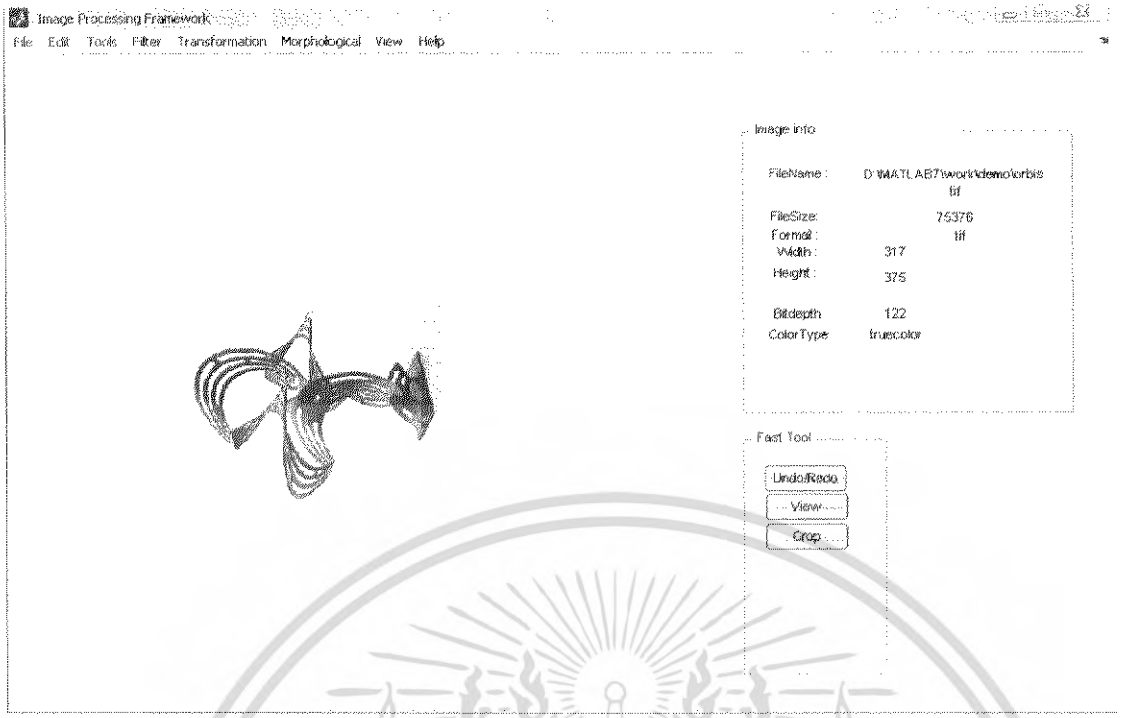


รูปที่ ก-12 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หมุนภาพ 180 ตามเข็มนาฬิกา



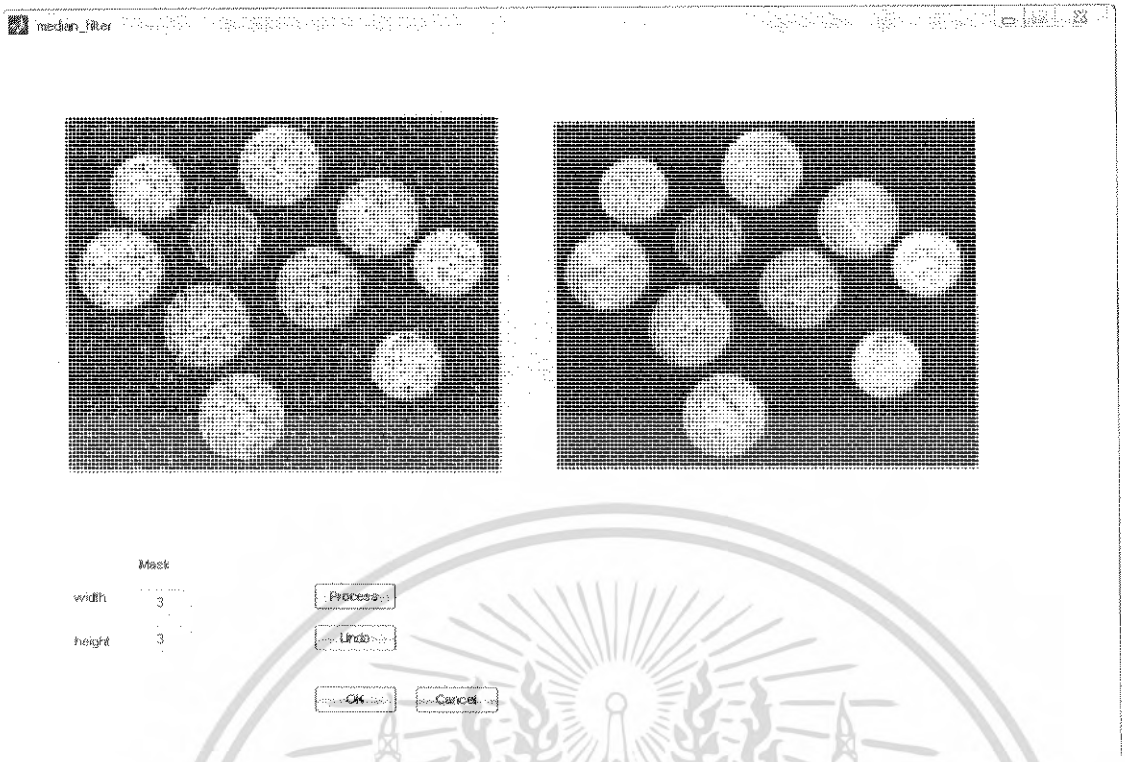
รูปที่ ก-13 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หมุนภาพ 90 ตามเข็มนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

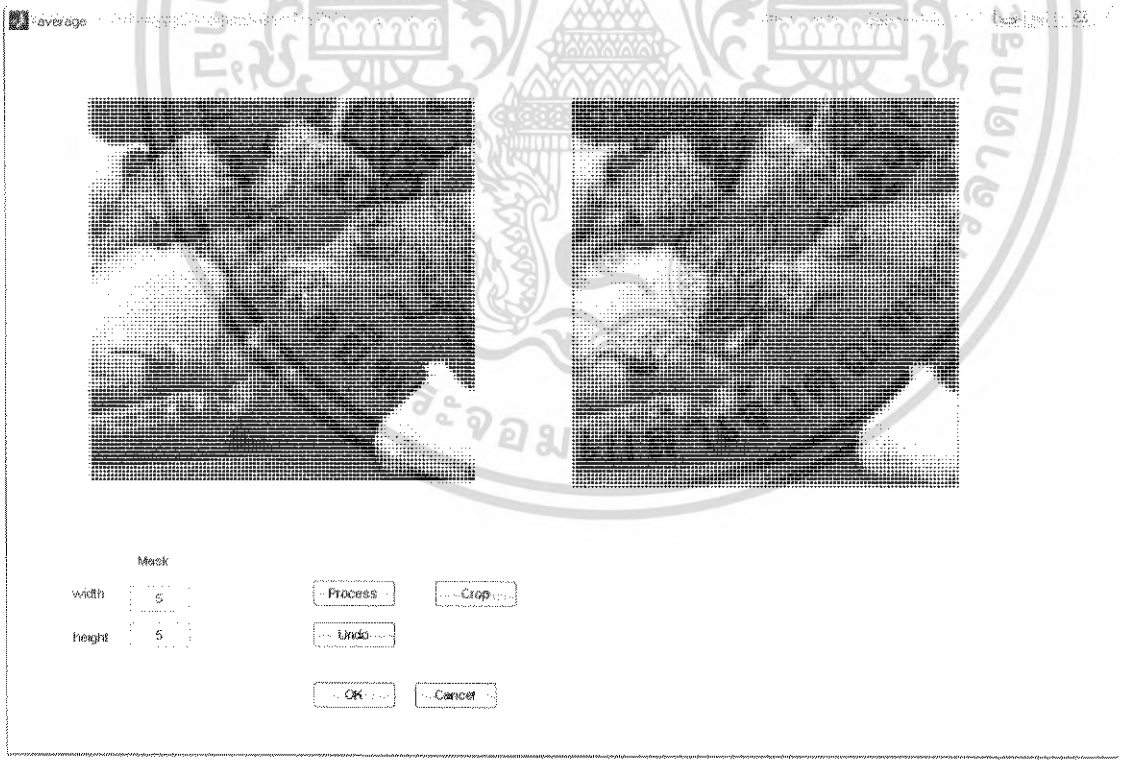


รูปที่ ก-14 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หมุนภาพ 90 ทวนเข็มนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



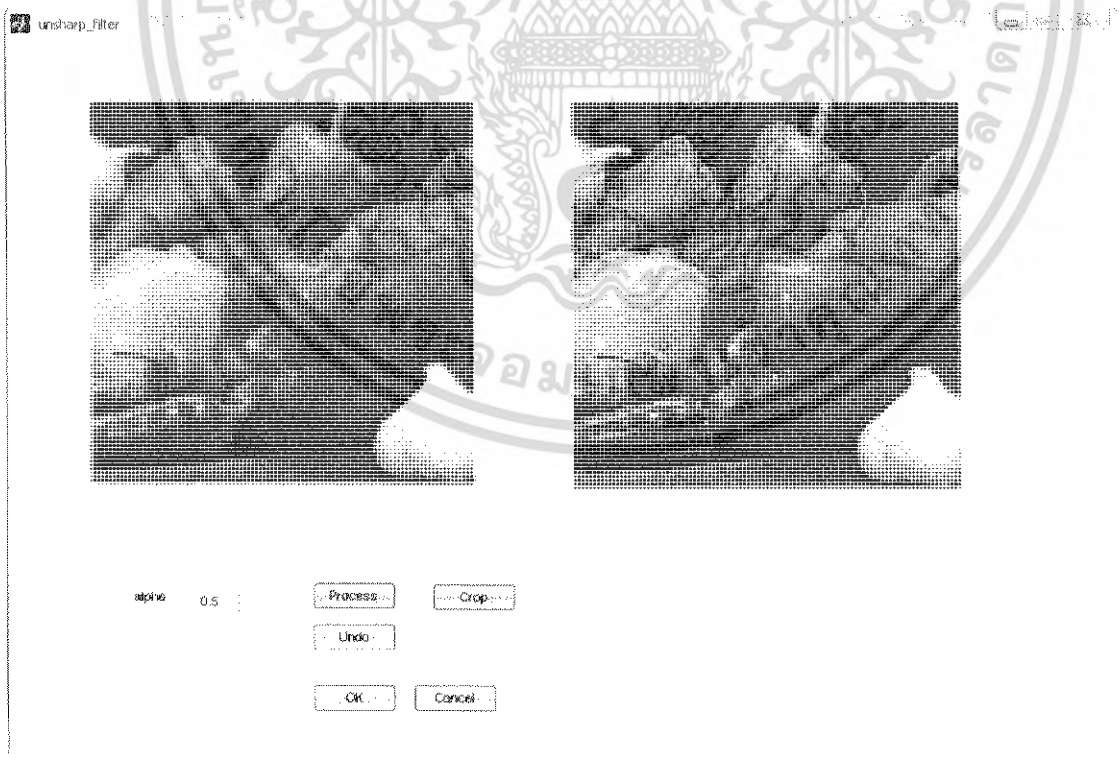
รูปที่ ก-15 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Median filter



รูปที่ ก-16 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Average filter

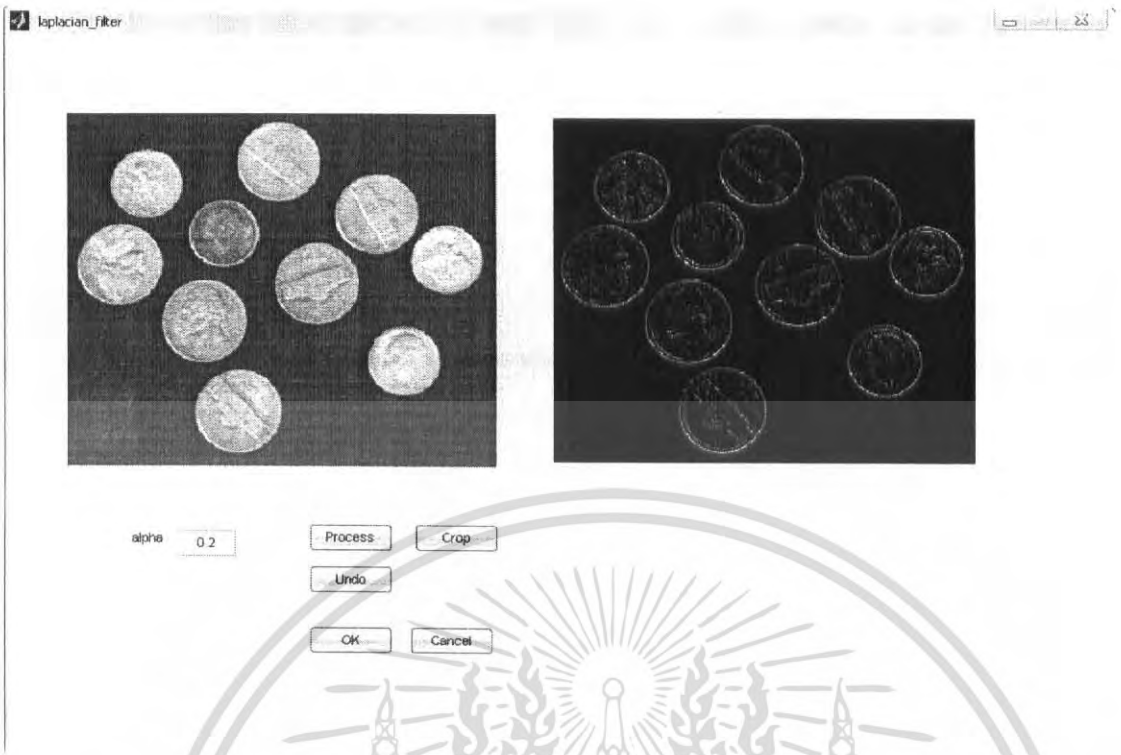
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก-17 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Gaussian filter



รูปที่ ก-18 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการใช้ Unsharp marking filter

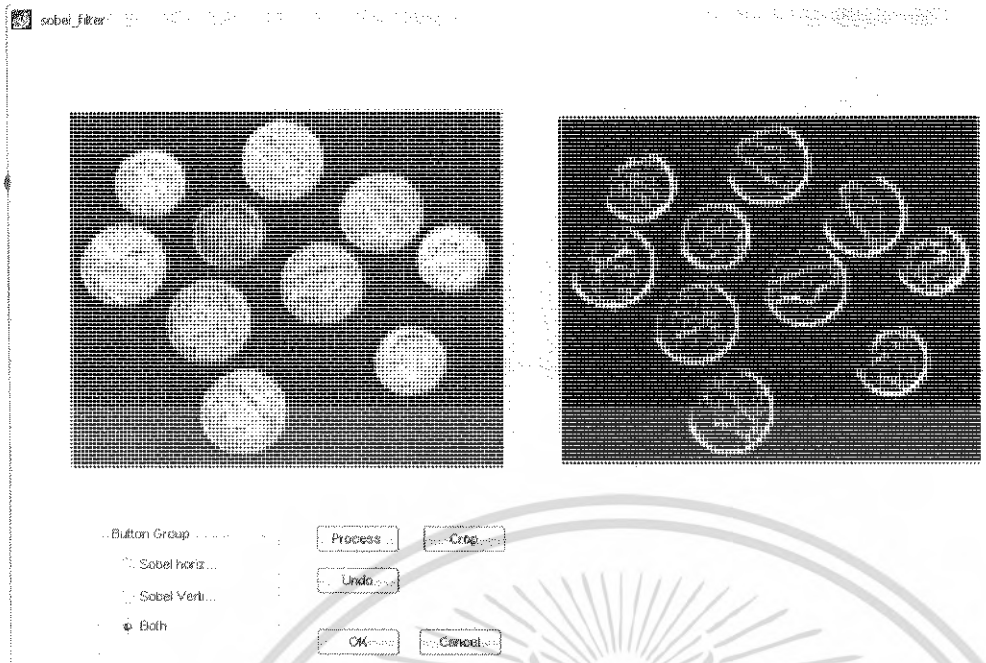
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-19 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการใช้ Laplacian filter

รูปที่ ก-20 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานในการใช้ Laplacian of gaussian filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-21 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการใช้ Sobel filter

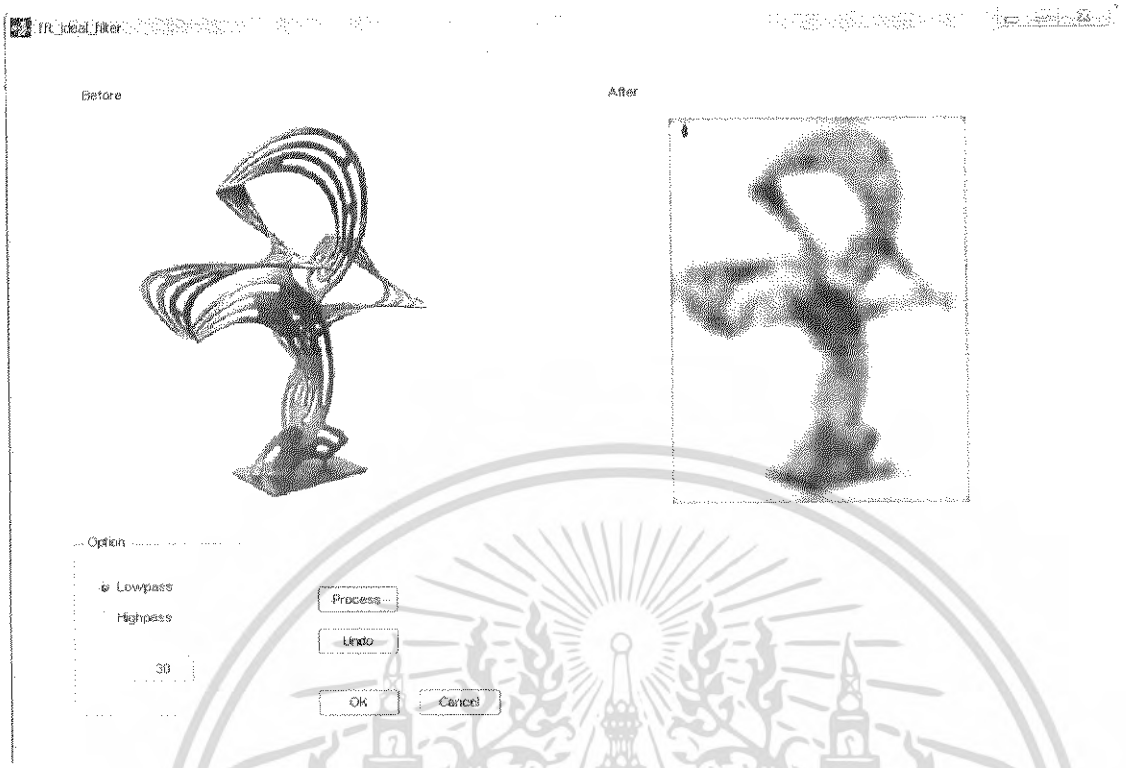
รูปที่ ก-22 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Prewitt filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก-23 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการใช้ Motion blur

รูปที่ ก-24 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในการทำ Deblurring ด้วย wiener filter

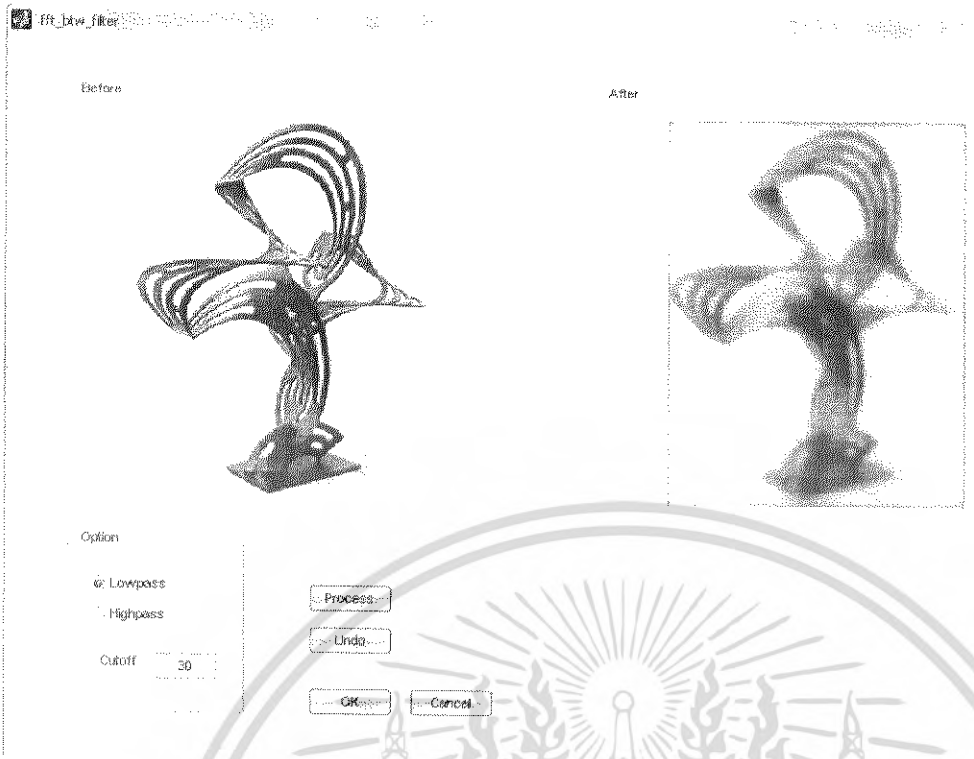
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-25 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Ideal lowpass filter ในเชิงความถี่

รูปที่ ก-26 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Ideal highpass filter ในเชิงความถี่

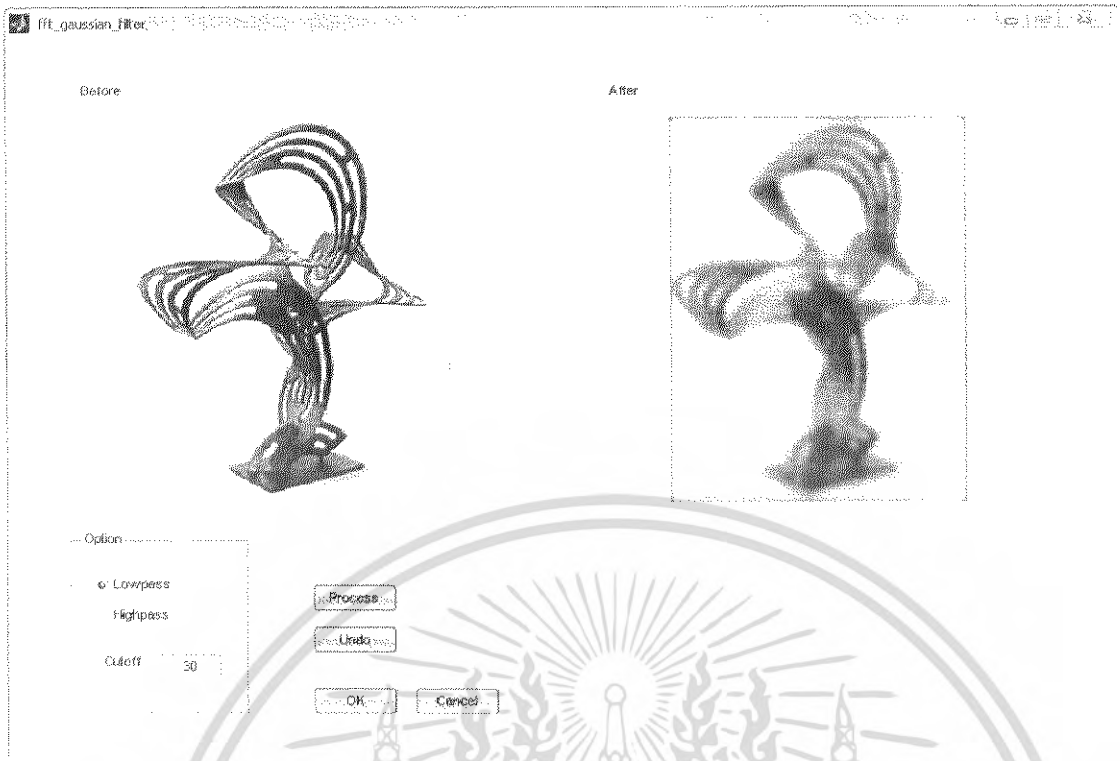
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



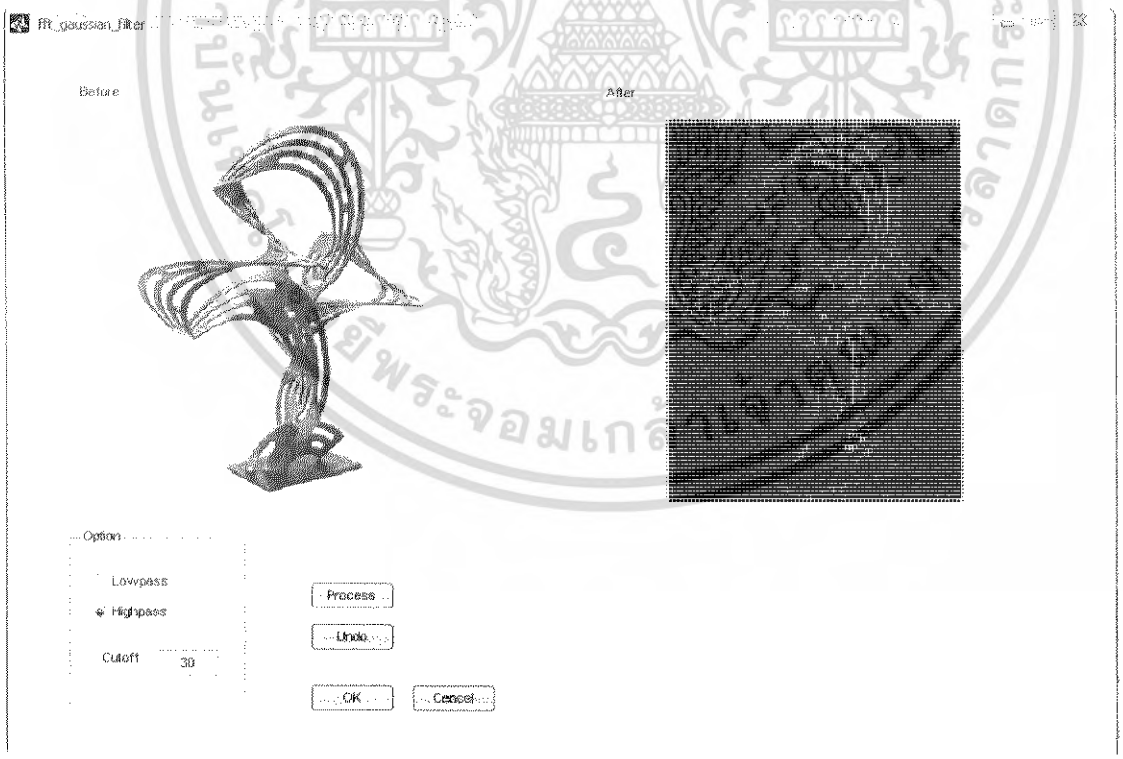
รูปที่ ก-27 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Butterworth lowpass filter ในเชิงความถี่

รูปที่ ก-28 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Butterworth highpass filter ในเชิงความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

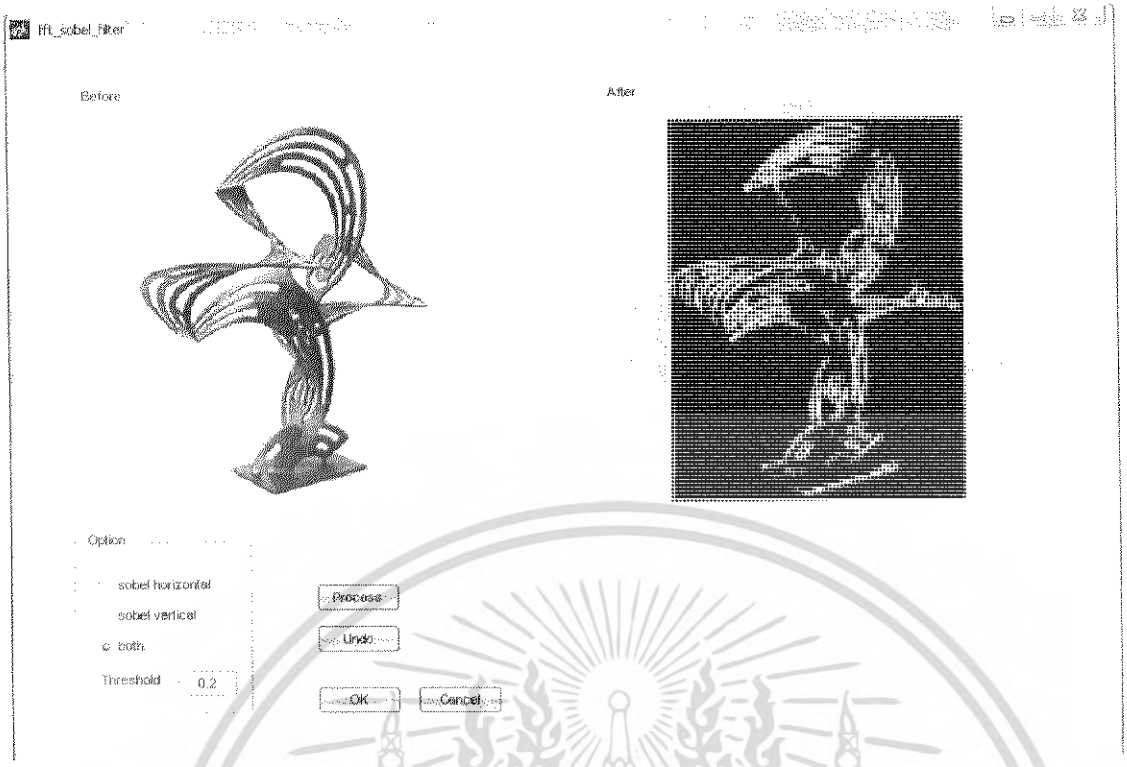


รูปที่ ก-29 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Gaussian lowpass filter ในเชิงความถี่

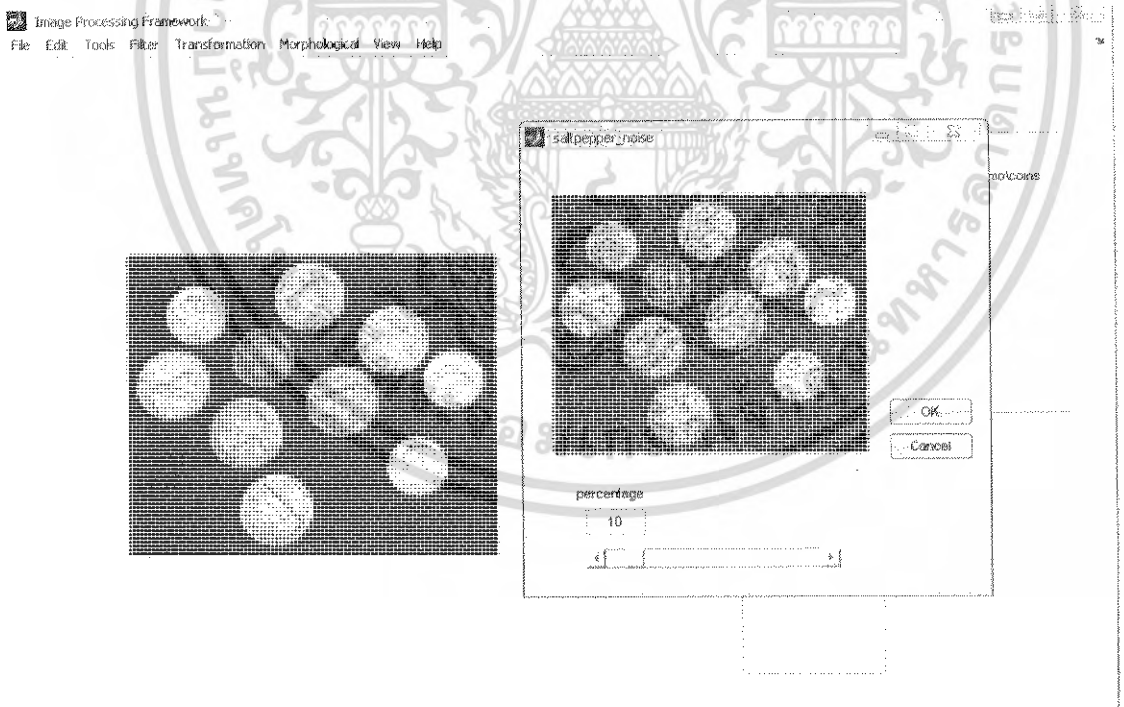


รูปที่ ก-30 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Gaussian highpass filter ในเชิงความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

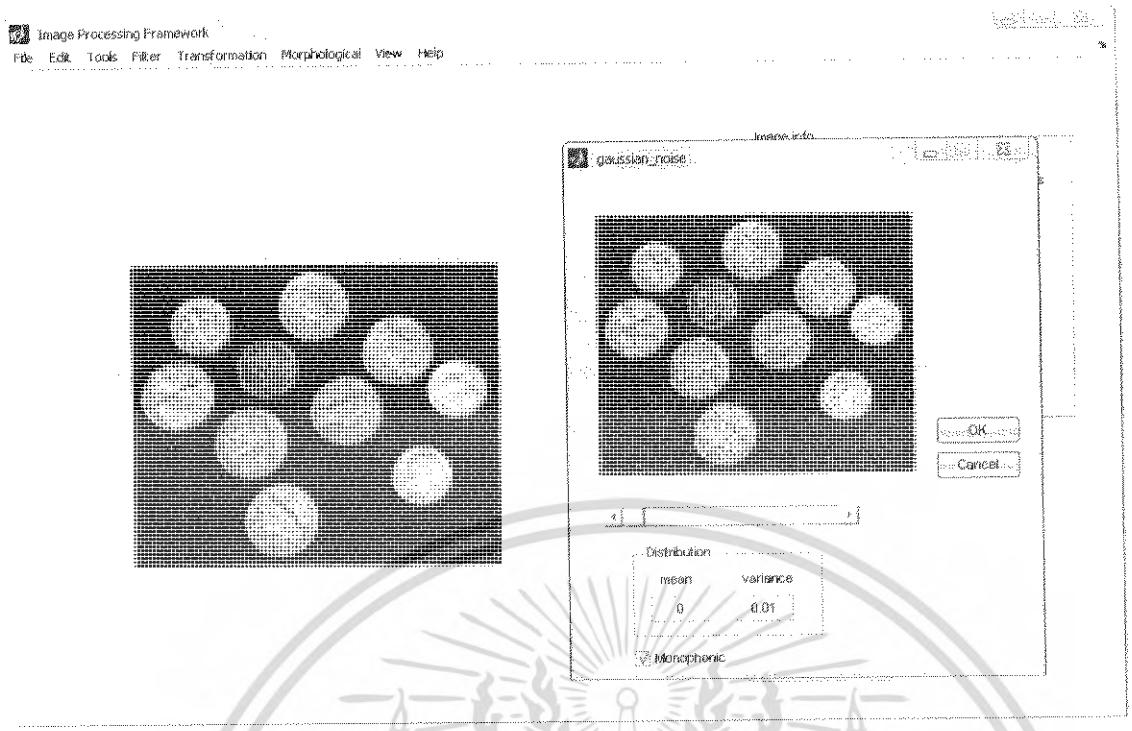


รูปที่ ก-31 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Sobel filter ในเชิงความถี่

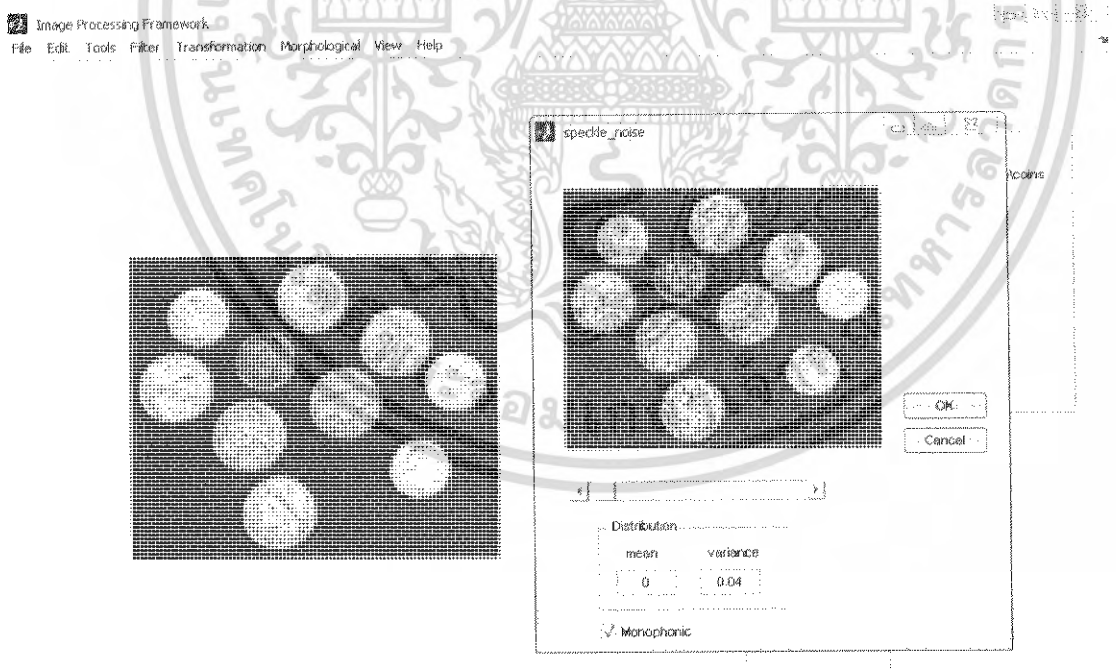


รูปที่ ก-32 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการเพิ่ม Salt and pepper noise

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

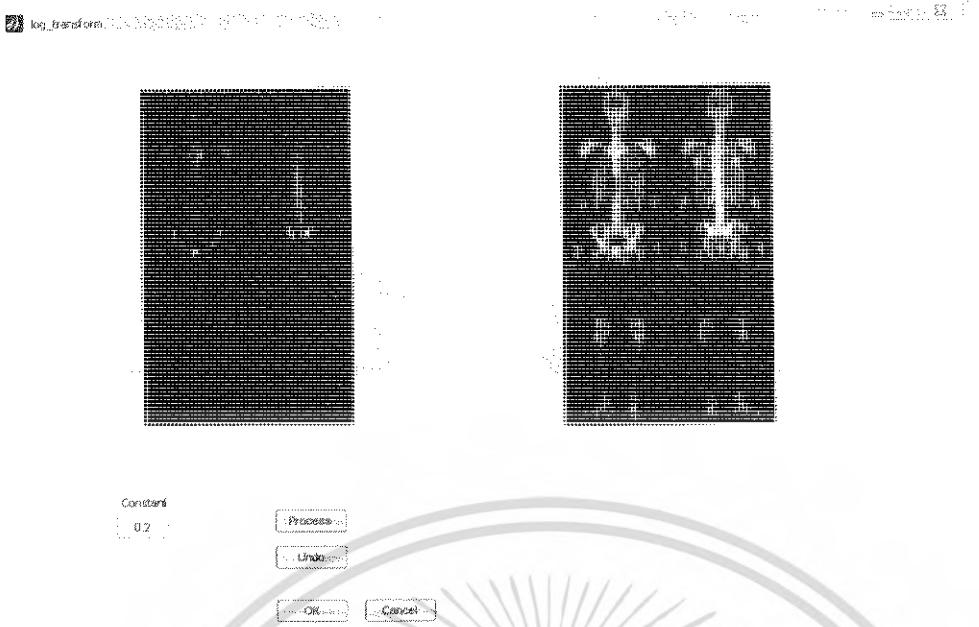


รูปที่ ก-33 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการเพิ่ม Gaussian noise



รูปที่ ก-34 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการเพิ่ม Speckle noise

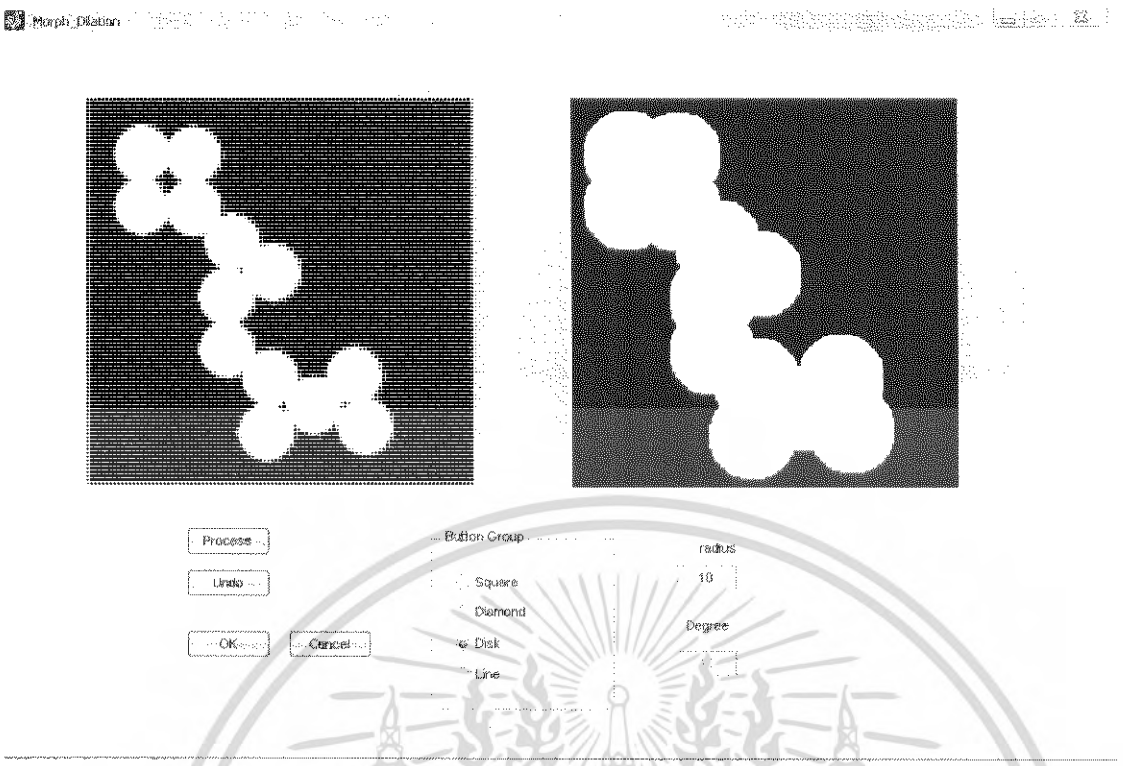
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



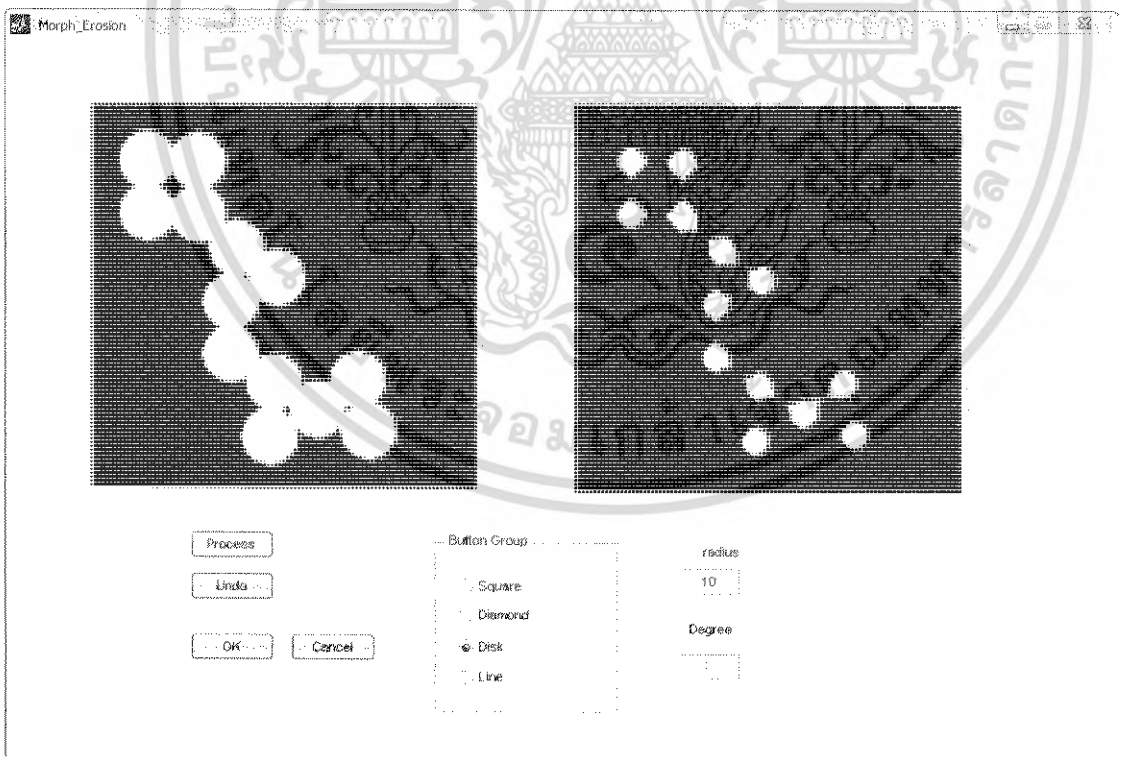
รูปที่ ก-35 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Log transform

รูปที่ ก-36 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Power law transform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-37 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Morphological dilation



รูปที่ ก-38 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ในการทำ Morphological erosion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้