สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การฟื้นฟูภาพ

IMAGE RESTORATION

T039656

ปิยวรรณ หงษ์ภู่
วิโรจน์ ฉายแสงประทีป
สุลักษณ์ สิทธิวรวุฒิ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

ปข.
ป ก๑๑๓
๒๕๔๓

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 39656
วัน, เดือน, ปี 19 มิ.ย. 2544

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMAGE RESTORATION

PIYAWAN HONGPHU
VIROTE CHAYSAENGPRATHEEP
SULUCK SITTRIWRORAWUT

A SPECIAL PROJECT SUBIMTTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMANT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE
KIMG MONGKUT'S INSTUTUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การฟื้นฟูภาพ	
	IMAGE RESTORATION	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวปิยวรรณ หงษ์ภู่	40051025
	นายวิโรจน์ ฉายแสงประทีป	40051041
	นางสาวสุลักษณ์ สิทธิวรวุฒิ	40051054
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ เหมโชติ	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2543

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์อุบลวรรณา เงินวิจิตร	
กรรมการ อาจารย์บุษยมาส นันตสุคนธ์	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ เหมโชติ	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)

หัวหน้าภาคคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ภาคคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การฟื้นฟูภาพ	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวปิยวรรณ หงษ์ภู่	40051025
	นายวิโรจน์ ฉายแสงประทีป	40051041
	นางสาวสุลักษณ์ สิทธิวรวุฒิ	40051054
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2543	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ เหมโชติ	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันได้อย่างกว้างขวางว่าคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานทางด้านการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลข้อมูลในรูปแบบต่างๆ รวมถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเก็บข้อมูลภาพ

ดังนั้นในส่วนของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ โดยเฉพาะในด้านการฟื้นฟูภาพ ซึ่งได้มีการศึกษาทฤษฎีพื้นฐานและกระบวนการต่างๆ ในการฟื้นฟูภาพ เช่น ชนิดของสัญญาณรบกวน ชนิดของตัวกรองเป็นต้น และเพื่อให้เข้าใจทฤษฎีได้ดียิ่งขึ้นจึงมีการสร้างโปรแกรมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการฟื้นฟูภาพ โดยที่โปรแกรมจะทำการกรองค่าสัญญาณรบกวนต่างๆ ออก เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกฟื้นฟูแล้วกลับคืนมาและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Image Restoration	
Students	Miss. Piyawan Hongphu	40051025
	Mister Virote Chaysaengpratheep	40051041
	Miss. Suluck Sittiwrorawut	40051054
Degree	Bachelor' s Degree of Science	
Department	Mathematics and Computer Sciences, Faculty of Science	
Programme	Applied Mathematics	
Academic Year	2000	
Special Project	Assistant Professor Patcharin Hemchote	
	Assistant Professor Teerawat Prakobphon	

ABSTRACT

Presently, computers are widely accepted and play an essential role in our life. For instance, computers those are used in many types of data processing, data storing and also in images storing.

In this thesis, the core is embracing and image processing, especially in an image restoration. This include an theory's infrastructure and many processes in an image restoration, for example-types of noises, filters, etc. To comprehend this basic foundly, we created a program to used in an image restoration. The program will filter noises to restored images and capable uses in the furture.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องการฟื้นฟูภาพสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ เหมโชติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ จนการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งรุ่นพี่ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 ทฤษฎีและความเป็นมาของการฟื้นฟูภาพ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา.....2
1.4 แนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา.....2
1.5 ขอบเขตการศึกษา.....2
1.6 ขั้นตอนการศึกษา.....3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4
1.8 การวางแผนงาน.....4

บทที่ 2 ภาพ เกรย์สเกลและสัญญาณรบกวน.....6
2.1 ภาพ.....6
2.2 รูปแบบไฟล์ภาพ.....8
2.2.1 BMP (Bitmap File).....8
2.3 เกรย์สเกล.....10
2.4 สัญญาณรบกวน.....12
2.4.1 สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน.....12
2.4.2 สัญญาณรบกวนแบบยูนิตฟอร์ม.....13
2.4.3 สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ.....14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การฟื้นฟูภาพ.....18

3.1 บทนำ.....18

3.2 รูปแบบของระบบ.....19

3.3 การกรองสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในภาพ.....20

3.3.1 การกรองสัญญาณรบกวนโดยใช้สปาเชียลโดเมน.....20

3.3.1.1 การกรองแบบอันดับ.....21

3.3.1.2 การกรองแบบเฉลี่ย.....27

3.3.2 การกรองสัญญาณรบกวนโดยใช้โดเมนความถี่.....29

บทที่ 4 ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม.....31

4.1 ระบบงานของโปรแกรม.....31

4.2 รายละเอียดของการออกแบบระบบงาน.....32

4.2.1 การรับภาพ.....32

4.2.2 การทำเกรย์สเกล.....32

4.2.3 การเลือกรูปแบบของการทำงานต่างๆ.....33

4.2.4 การแสดงภาพที่ได้จากปรับแต่ง.....35

4.3 ลักษณะของการใช้โปรแกรมและผลการทดลอง.....37

บทที่ 5 การประเมินผลระบบ.....45

5.1 การประเมินผล.....45

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....47

6.1 สรุปผล.....47

6.2 ข้อเสนอแนะ.....47

ภาคผนวก ก. ตัวอย่างชุดภาพ.....49

บรรณานุกรม.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 แสดงระยะเวลาในการทำโครงงานพิเศษ.....5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงลักษณะของเมทริกส์จุดภาพ..... 7
2.2 แสดงลักษณะของจุดภาพ 7
2.3 แสดงจุดภาพในลักษณะดิจิตอล..... 11
2.4 แสดงถึงการเก็บค่าของจุดภาพในหน่วยความจำ..... 12
2.5 การกระจายของสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน..... 12
2.6 การกระจายในรูปสัญญาณรบกวนแบบยูนิตฟอร์ม..... 13
2.7 การกระจายแบบอิมพัลส์ซีฟ..... 14
2.8 ภาพเดิมที่ยังไม่มีการใส่สัญญาณรบกวน..... 15
2.9 ภาพที่ได้จากการใส่สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน..... 16
2.10 ภาพที่ได้จากการใส่สัญญาณรบกวนแบบยูนิตฟอร์ม..... 16
2.11 ภาพที่ได้จากการใส่สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ..... 17
3.1 แสดงขั้นตอนในการฟื้นฟูภาพ..... 18
3.2 **ก**. แสดงการวางภาพย่อยในภาพที่ถูกรบกวน..... 21
3.2 **ข**. แสดงภาพผลลัพธ์จากการเลือกค่ามัธยฐาน และวางในตำแหน่งกลางของภาพ... 22
3.2 **ค**. แสดงการวางภาพย่อยในตำแหน่งถัดมา(ด้านขวามือ)..... 22
3.2 **ง**. แสดงภาพผลลัพธ์จากการเลือกค่ามัธยฐาน และวางในตำแหน่งกลางของภาพ.... 22
3.2 **จ**. เมื่อเลื่อนมาจนถึงขอบของภาพ..... 23
3.2 **ฉ**. แสดงการวางภาพย่อยลงมาหนึ่งตำแหน่ง และชิดซ้ายสุด..... 23
3.2 **ช**. แสดงการวางภาพย่อยในตำแหน่งสุดท้าย..... 23
3.2 **ซ**. แสดงภาพของผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งจะมีการสูญเสียข้อมูลภาพบางส่วน..... 24
3.3 **ก**. แสดงให้เห็นถึงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณที่เป็นจุดสีขาว..... 24
3.3 **ข**. แสดงภาพหลังจากผ่านการกรองด้วยตัวกรองค่าต่ำสุด..... 25
3.3 **ค**. แสดงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณที่เป็นจุดสีดำ..... 25
3.3 **ง**. แสดงภาพหลังจากผ่านการกรองด้วยตัวกรองค่าสูงสุด..... 26
3.4 แสดงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยน..... 26
3.5 แสดงภาพที่ผ่านการกรองแบบมิดพอยท์มีน..... 27
3.6 ภาพย่อยเป็นขนาด 3 x 3 จะได้ค่าของจุดภาพแต่ละค่าเป็น $\frac{1}{9}$ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.7 ก. แสดงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยน 28
3.7 ข. แสดงภาพการกรองแบบเฉลี่ยเชิงเลขคณิต..... 29
3.8 แบบจำลองโดยทั่วไปของการกรองโดเมนความถี่..... 30
4.1 System Flowchart ระบบการทำงานของโปรแกรม..... 31
4.2 อัลกอริทึมการทำภาพเกรย์สเกล..... 32
4.3 อัลกอริทึมการทำการกรองแบบอันดับ..... 33
4.4 อัลกอริทึมการทำการกรองแบบเฉลี่ย..... 34
4.5 อัลกอริทึมการทำการกรองแบบมิดพอยท์มีน..... 35
4.6 แสดงการเรียกใช้โปรแกรม..... 36
4.7 แสดงหน้าตาของโปรแกรม GoodView..... 37
4.8 ภาพเริ่มต้นก่อนการทำเกรย์สเกล..... 38
4.9 ภาพที่ได้หลังการทำ Grayscale..... 38
4.10 ภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบ Salt and Pepper..... 39
4.11 แสดงการทำการครอบภาพ..... 40
4.12 ภาพที่ได้หลังการทำการกรองแบบอันดับ ด้วยตัวกรอง Median 3 × 3..... 40
4.13 ภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน..... 41
4.14 แสดงการทำการครอบภาพ..... 42
4.15 ภาพที่ได้หลังการทำการกรองแบบเฉลี่ย ด้วยตัวกรอง Arithmetic Mean 3 × 3... 42
4.16 ภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน..... 43
4.17 ภาพที่ได้หลังการทำการกรองแบบมิดพอยท์มีน ด้วยตัวกรอง Midpoint 3 × 3.... 44
ก-1 รูปภาพผีเสื้อโดยใช้สัญญาณรบกวน Salt and Pepper 50
ก-2 แสดงตัวเลขค่าระดับสีเทาของแต่ละจุดภาพของภาพ ก-1..... 50
ก-3 ภาพหลังทำการกรองแบบอันดับ ด้วยตัวกรอง Median 3 × 3..... 51
ก-4 แสดงตัวเลขค่าระดับสีเทา เมื่อผ่านการกรอง..... 51
ก-5 ภาพนกยูงก่อนการทำ Grayscale..... 52
ก-6 ภาพนกยูงหลังการทำ Grayscale..... 52
ก-7 ภาพเต่าก่อนการทำ Grayscale..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก-8 ภาพเต่าหลังการทำ Grayscale..... 53
ก-9 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Salt..... 54
ก-10 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Minimum ขนาด 3 × 3 และขนาด 5 × 5 54
ก-11 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Pepper..... 55
ก-12 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Maximum ขนาด 3 × 3 และขนาด 5 × 5..... 55
ก-13 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Salt and Pepper..... 56
ก-14 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Median ขนาด 3 × 3 และขนาด 5 × 5..... 56
ก-15 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Uniform..... 57
ก-16 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Arithmetic Mean ขนาด 3 × 3 และขนาด 5 × 5..... 57
ก-17 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Gaussian..... 58
ก-18 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Midpoint ขนาด 3 × 3 และขนาด 5 × 5..... 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันได้อย่างกว้างขวางว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีอิทธิพลต่องานด้านธุรกิจ การศึกษา รวมทั้งการทำงานทางด้านกราฟิกมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสามารถช่วยงานด้านต่างๆ ได้เช่น การฟื้นฟูภาพให้เกิดความชัดเจนขึ้น เพื่อให้สามารถนำภาพที่เกิดความเสียหายหรือไม่สมบูรณ์ให้สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการฟื้นฟูภาพซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งของการประมวลผลภาพ จึงเป็นวิธีการที่จะนำมาทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการต่างๆ ที่จะฟื้นฟูภาพให้ดีได้มากที่สุด ดังนั้นการทำการฟื้นฟูภาพจะเริ่มจากการนำภาพที่อาจถูกทำให้เสียหายโดยวิธีใดๆ ก็ตามที่มีผลทำให้ภาพเกิดความไม่คมชัดหรือไม่สามารถมองเห็นได้ถึงรายละเอียดของภาพมาทำการฟื้นฟูให้ได้ภาพที่ดีขึ้นหรือมีความใกล้เคียงกับภาพเดิมมากที่สุด เช่น ภาพที่เกิดความเสียหายจากการเคลื่อนไหวหรือบรรยากาศที่ถูกรบกวน ภาพที่ถ่ายจากเลนส์ที่ไม่ดี ภาพที่ถูกแทรกสอดเนื่องจากระบบสัญญาณดาวเทียมที่ผิดพลาด ภาพที่ได้จากการสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์ที่มีความละเอียดน้อยกว่าความละเอียดของภาพทำให้ความละเอียดของภาพที่ได้ลดลง และภาพที่เกิดจากการรบกวนจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น โดยนำภาพดังกล่าวผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์และนำมาทำการฟื้นฟูผ่านกระบวนการต่างๆ ในการพัฒนาภาพที่เกิดความเสียหายให้กลับมาดีดังเดิม ซึ่งการทำการฟื้นฟูภาพนั้นจะเกิดประโยชน์มากมาย อาทิเช่น ภาพถ่ายของโบราณสถานที่ปัจจุบันไม่มีแล้วในโลกซึ่งไม่สามารถที่จะกลับไปถ่ายภาพใหม่ได้ แต่หากมีภาพถ่ายเก่าๆ ซึ่งอาจเป็นภาพที่เกิดความเสียหายบางประการขึ้นก็สามารถจะนำมาทำการฟื้นฟู ซึ่งจะทำให้เยาวชนรุ่นหลังสามารถเห็นความสวยงามของโบราณสถานนั้น หรือในกรณีที่การถ่ายภาพไม่สมบูรณ์ หากต้องการใช้ภาพดังกล่าวแต่ในการถ่ายภาพที่ต้องการใหม่นั้นถือเป็นความยุ่งยากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และบางกรณีไม่สามารถทำได้ทุกครั้งไป ดังนั้นการแก้ปัญหาอีกทางหนึ่งก็คือการนำทฤษฎีทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูคุณภาพของภาพ อันได้แก่ทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ ซึ่งจะเห็นได้จากทั้งสองตัวอย่างที่ได้กล่าวมาแล้วว่าถือเป็นการส่งเสริมทางด้านการศึกษาให้แก่เยาวชน และยังถือเป็นการประหยัดงบประมาณประเทศชาติได้อีกทางหนึ่ง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลที่เป็นรูปภาพต่างๆ

2) เพื่อศึกษาทฤษฎีและหลักการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ได้จริงและเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มิใช่เพียงแต่เป็นประโยชน์แต่ในทางวิชาการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เพื่อสามารถแก้ไขฟื้นฟูภาพที่ไม่สมบูรณ์ให้มีความชัดเจนขึ้น โดยนำเอาข้อมูลที่ได้ศึกษามาทำการพัฒนาร่วมกับซอฟแวร์ทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นกระบวนการพื้นฐานในการนำรูปภาพไปใช้ในการทำงานด้านอื่นๆ ต่อไป เช่น ภาพที่ได้จากการเอ็กซ์เรย์ ถ้าภาพที่ได้ไม่ชัดเจนพอที่แพทย์จะสามารถวินิจฉัยได้ ก็สามารถนำภาพที่ได้มาผ่านการฟื้นฟูภาพให้ได้ภาพที่ชัดเจนขึ้น

4) สามารถเปรียบเทียบได้ว่า ตัวกรองแบบใดเหมาะกับการกำจัดสัญญาณรบกวนชนิดใดในการฟื้นฟูภาพ

5) เพื่อลดปัญหาความยุ่งยากในการแก้ปัญหาภาพที่ไม่สมบูรณ์ และเป็นการสะดวกรวดเร็วประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหา

6) ศึกษาการทำงานของซอฟแวร์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาร่วมกับการประมวลผลภาพ

7) เพื่อเป็นแนวคิดสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้เข้ามาช่วยแก้ปัญหาในงานด้านต่างๆ

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1) การฟื้นฟูภาพช่วยให้ได้ภาพที่มีความคมชัดขึ้นกลับคืนมา และจะได้ความคมชัดอย่างเต็มประสิทธิภาพเมื่อไฟล์ของภาพเป็นชนิดบิตแมป

2) ได้ตัวอย่างโปรแกรมการฟื้นฟูภาพที่ทำการกรองกรองสัญญาณรบกวนประเภทต่างๆ เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกฟื้นฟูแล้วกลับคืนมาอย่างมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง

1.4 แนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา

ในการทำปัญหาพิเศษนี้ จะใช้วิธีการปรับภาพให้อยู่ในรูปของภาพขาวดำ หรือใช้เกรย์สเกลในการปรับให้ภาพที่มีการเก็บจุดภาพในลักษณะภาพสี เปลี่ยนเป็นการเก็บจุดภาพในลักษณะขาวดำก่อนเพื่อให้ได้เป็นภาพที่จะสามารถนำไปทำการประมวลผลในขั้นต่อไป ซึ่งภาพดังกล่าวเป็นภาพที่เราต้องการจะทำการฟื้นฟูให้ดีขึ้น โดยอาจอยู่ในรูปของการถูกรบกวนจากสัญญาณประเภทต่างๆ และทำการฟื้นฟูโดยใช้วิธีการกรองสัญญาณภาพแบบสปาเชียลโดเมน เพื่อทำการเปรียบเทียบกันว่าภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณประเภทต่างๆ นั้น ภาพใดที่เหมาะกับการกรองโดยวิธีแบบสปาเชียลโดเมน

1.5 ขอบเขตการศึกษา

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เราจะต้องศึกษาเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลที่เป็นรูปภาพต่างๆ ว่ามีการจัดเก็บเป็นลักษณะใด เพื่อที่เราจะสามารถทราบได้ว่าหากเราต้องการจะทำการเปลี่ยนแปลงภาพในส่วนต่างๆ นั้นจะสามารถทำได้อย่างไร การศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีเกรย์สเกลเพื่อทำให้ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในลักษณะที่สามารถนำไปประมวลผลต่อ การศึกษาเกี่ยวกับนิยามของภาพในระบบดิจิตอล การศึกษาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนประเภทต่างๆ ที่ต้องการนำมาใช้ในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งการศึกษาวิธีการฟื้นฟูภาพในแบบสปาเชียลโดเมน เพื่อใช้เป็นวิธีการในการฟื้นฟูภาพให้ดีขึ้น

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

1.6.1 ศึกษาลักษณะของภาพและปัญหาของภาพที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป

ศึกษารายละเอียดของภาพว่าภาพที่เก็บในคอมพิวเตอร์นั้นทำอย่างไรบ้าง อีกทั้งศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับภาพว่ามีลักษณะของการถูกรบกวนจากสัญญาณรบกวนประเภทใด โดยศึกษาถึงลักษณะเฉพาะของสัญญาณรบกวนประเภทนั้นๆ

1.6.2 ศึกษาการประมวลผลภาพ

เป็นขั้นตอนที่ทำการศึกษาวิธีการและอัลกอริทึมของการประมวลผลภาพในเรื่องของการฟื้นฟูภาพ อีกทั้งยังศึกษาทฤษฎี ความหมายทั้งหมดที่จะต้องนำมาใช้ โดยในที่นี้จะเป็นขั้นตอนที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นโปรแกรม

1.6.3 การเก็บรวบรวมเอกสารและข้อมูลต่างๆ

เป็นการนำเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องมารวบรวมและใช้ประกอบการทำงาน โดยส่วนมากจะเป็นการรวบรวมจากหนังสือ ตำรา สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเตอร์เน็ต เอกสารประกอบการสอน รวมถึงข้อมูลที่ได้จากผู้มีความรู้ในแต่ละด้านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานทั้งหมด

1.6.4 ศึกษาซอฟต์แวร์

เป็นขั้นตอนในการศึกษาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับงานที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม และเมื่อศึกษาถึงซอฟต์แวร์แต่ละชนิดแล้วก็จะทำการเลือกว่าซอฟต์แวร์ชนิดใดที่ควรจะนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

1.6.5 วิเคราะห์และออกแบบการทำงานของโปรแกรม

เป็นการนำเอาวิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้ศึกษามาช่วยในการวิเคราะห์ และออกแบบขั้นตอนการเขียนโปรแกรมโดยจะแบ่งงานออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ระบบการทำงานของโปรแกรมทำงานได้ดีตามที่ต้องการและเป็นการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาโปรแกรมด้วย

1.6.6 การพัฒนาโปรแกรม

ทำการเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.7 การทดสอบและปรับปรุงโปรแกรม

เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรมและบอกถึงความสามารถทั้งหมดของโปรแกรมที่เป็นไปได้ รวมถึงข้อจำกัดและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโปรแกรม

1.6.8 การทำเอกสารประกอบ

จะเป็นการทำเอกสารประกอบการใช้งานของโปรแกรม และเอกสารอ้างอิงการศึกษาเพื่อทำปัญหาพิเศษ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เรียนรู้หลักการทำงานของการประมวลผลภาพ เพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) เรียนรู้หลักการทำงานและความสามารถของโหมดสีที่ใช้

3) เรียนรู้ระบบในการติดต่อกับอุปกรณ์ของวินโดว์ (Windows) เพื่อใช้ในการแสดงภาพ

4) ได้รับความรู้จากการศึกษาหลักการทฤษฎีเชิงวัตถุ ซึ่งเป็นความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ปัจจุบันได้นำมาใช้พัฒนาระบบงาน โดยเฉพาะทางด้านการโปรแกรมเชิงวัตถุ

5) เพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกในการฟื้นฟูภาพต่อผู้ใช้โปรแกรม โดยออกแบบให้โปรแกรมทำงานได้ง่ายและผู้ใช้สามารถใช้งานได้ด้วยตัวเอง

6) เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการแก้ไขปัญหาของภาพ เนื่องจากสัญญาณรบกวนประเภทต่างๆ

1.8 การวางแผนงาน

1 ก.ค. – 31 ก.ค.	ศึกษาและรวบรวมข้อมูล
1 ส.ค. – 31 ส.ค.	ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์
1 ก.ย. – 15 ก.ย.	ศึกษาโปรแกรมเชิงวัตถุ
16 ก.ย. – 10 ต.ค.	วิเคราะห์ ออกแบบ และเขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม
11 ต.ค. – 10 ม.ค.	พัฒนาโปรแกรม
11 ม.ค. – 26 ก.พ.	ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม
27 ก.พ. – 5 มี.ค.	สรุปโครงงานปัญหาพิเศษ
	จัดทำเอกสารประกอบโครงงานปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาในการทำโครงงานพิเศษ

Task name	July	August	September	October	November	December	January	February	March
ศึกษาและรวบรวมข้อมูล									
ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์									
ศึกษาโปรแกรมเชิงวัตถุ									
วิเคราะห์และออกแบบระบบการทำงานของโปรแกรม									
พัฒนาโปรแกรม									
ทดสอบและแก้โปรแกรม									
สรุปโครงงานปัญหาพิเศษและจัดทำเอกสารประกอบโครงงานปัญหาพิเศษ									

TASK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ภาพ เกรย์สเกล และสัญญาณรบกวน

2.1 ภาพ (Image)

ภาพที่เห็นในลักษณะที่เป็นรูปถ่ายที่ไม่ใช่ภาพที่เห็นในชีวิตประจำวันนั้น จัดเป็นข้อมูลภาพที่อยู่ในรูปสองมิติ โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้ด้วย $f_{(t1,t2)}$ โดยที่ $t1$ และ $t2$ แสดงตำแหน่งของฟังก์ชันตามแนวแกนนอนและแนวแกนตั้งตามลำดับและค่าฟังก์ชัน f ที่ตำแหน่ง $t1$ และ $t2$ แสดงค่าความสว่างของแสงขาวหรือค่าระดับเทา การที่จะให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลภาพนั้นได้ มีความจำเป็นที่จะต้องทำการแปลงภาพที่อยู่ในรูปคณิตศาสตร์นี้ให้อยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้าหรือในรูปดิจิตอล โดยผ่านการสุ่มและจัดระดับโดยจะแทนด้วยฟังก์ชัน $\bar{f}_{(n,m)}$ ซึ่งจะมีความแตกต่างจากฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ คือ จะมีลักษณะของฟังก์ชันที่ไม่ต่อเนื่องทั้งค่าของ n และ m และค่าของฟังก์ชันความสว่าง $\bar{f}$ โดยภาพจะแทนได้ใหม่ในรูปเมทริกส์ $x_{i,j}$ ดังรูป 2.2 หรือคือมีขนาดเมทริกส์เป็น $n \times m$ โดยมีค่าเป็น

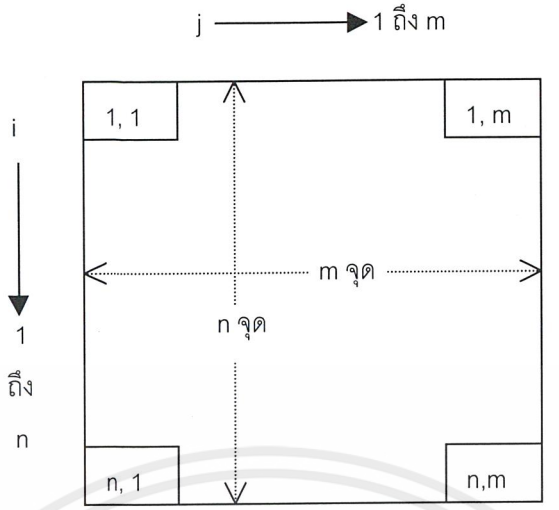
$$i \;;\; 1 \le i \le n \qquad \text{.....} \qquad (2.1)$$

$$j \;;\; 1 \le j \le m \qquad \text{.....} \qquad (2.2)$$

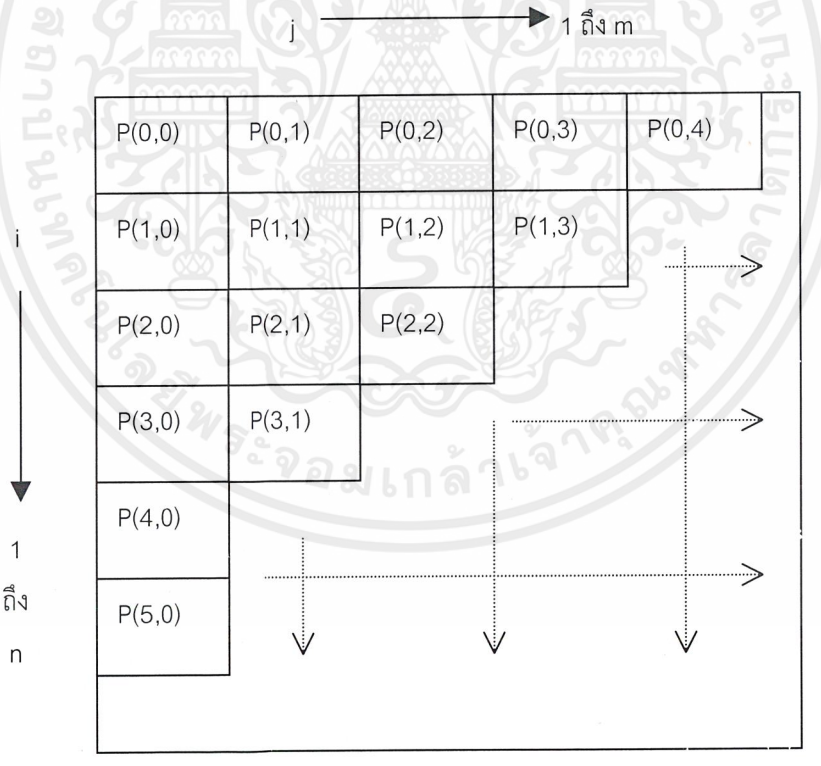
เมทริกส์ $x_{i,j}$ จะประกอบด้วยส่วนย่อยที่สุด คือ สมาชิกที่เรียงตัวตาม i ทางแนวนอน ทางแนวตั้งซึ่งค่า i และ j จะต้องเป็นจำนวนเต็ม โดยแต่ละสมาชิกดังกล่าวเรียกว่าจุดภาพ ซึ่งจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่ถูกแบ่งออกมา และค่าจุดภาพนี้เองที่สามารถแสดงถึงค่าระดับความสว่างของแสงหรือค่าระดับสีเทา โดยค่านี้หากมีค่าเท่ากับศูนย์จะเป็นสีดำ และหากค่านี้เท่ากับหนึ่งจะเป็นสีขาว

ภาพเกิดจากการเรียงตัวของจุดภาพและจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าของฟังก์ชันไปตามลักษณะของภาพนั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากทำการแบ่งภาพออกเป็น 2 ระดับ ก็จะสามารถแสดงภาพได้เพียงสีขาวและดำเท่านั้น แต่ถ้ามีการแบ่งภาพออกเป็นหลายระดับมากขึ้น จะทำให้สามารถแสดงภาพได้เหมือนจริงมากยิ่งขึ้น เช่น ทำการแบ่งภาพออกโดยใช้ขนาดข้อมูล 8 บิต ซึ่งจะทำให้สามารถแบ่งภาพออกเป็น 256 ระดับ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงเมทริกส์ของจุดภาพ



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของจุดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 รูปแบบไฟล์ภาพ

เนื่องจากการทำปัญหาพิเศษการฟื้นฟูภาพ จะใช้วิธีการเปิดภาพที่มีสัญญาณรบกวนปะปนเข้ามาแก้ไข ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการจัดเก็บภาพและสามารถนำไปใช้ทำการประมวลผลภาพได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 BMP (Bitmap File)

เป็นไฟล์ภาพมาตรฐานชนิดหนึ่ง ซึ่งจะเก็บภาพเป็นลักษณะของจุดสี ว่าตำแหน่งใดมีสีใด ซึ่งจะสนใจในบิตแมปไฟล์ที่ใช้พื้นที่ 3 ไบต์ต่อหนึ่งจุดสี ซึ่งใน 3 ไบต์นั้นจะประกอบด้วย ค่าสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน (แม่สี) อย่างละหนึ่งไบต์ และบิตแมปไฟล์จะประกอบด้วยเฮดเดอร์ต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติต่างๆ ของภาพ เช่น ขนาด ความสูง ความกว้าง ความละเอียดของสี

บิตแมปไฟล์ จะประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1) *Bitmap File Header* จะเป็นข้อมูลที่อยู่ส่วนแรกสุดของไฟล์บิตแมป ซึ่งมีลักษณะดังนี้

```
typedef struct tagBITMAPFILEHEADER {
    WORD    bfType;
    DWORD   bfSize;
    WORD    bfReserved1;
    WORD    bfReserved2;
    DWORD   bfOffBits;
}
BITMAPFILEHEADER,FAR *LPBITMAPFILEHEADER, *PBITMAPFILEHEADER;
```

- bfType ใช้บอกชนิดของภาพซึ่งจะต้องเป็นค่า 0 x 4D42
- bfSize ใช้บอกขนาดของภาพทั้งหมด มีหน่วยเป็นไบต์
- bfReserve1 ต้องเป็น 0
- bfReserve2 ต้องเป็น 0
- bfOffBits ใช้บอกขนาดของเฮดเดอร์ทั้งหมด มีหน่วยเป็นไบต์

2) *Bitmap Info Header* เป็นข้อมูลส่วนที่อยู่ถัดจาก Bitmap File Header มีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
typedef struct tagBITMAPINFOHEADER {
        DWORD      biSize;
        LONG       biWidth;
        LONG       biHeight;
        WORD       biPlanes;
        WORD       biBitCount;
        DWORD      biCompression;
        DWORD      biSizeImage;
        LONG       biXPelsPerMeter;
        LONG       biYPelsPerMeter;
        DWORD      biClrUsed;
        DWORD      biClrImportant;
}
BITMAPINFOHEADER,FAR*LPBITMAPINFOHEADER,
*PBITMAPINFOHEADER;
```

- biSize ใช้บอกขนาดของเฮดเดอร์ส่วนนี้
- biWidth ใช้บอกความกว้างของภาพ
- biHeight ใช้บอกความสูงของภาพ
- biPlanes ใช้บอกจำนวนระนาบของภาพ ค่านี้ต้องเป็น 1
- biBitCount ใช้บอกจำนวนไบต์ที่ใช้บอกค่าสีต่อหนึ่งจุดสี
- biCompression ใช้บอกเรื่องการย่อของภาพว่าย่อแบบใด จะใช้กับ Compressed Bottom-Up Bitmap ซึ่งมีค่าได้ดังนี้
- BI_RGB หมายถึง ไม่ทำการย่อภาพ
- BI_RLEB หมายถึง การย่อแบบ Run-Length Encoded (RLE) ซึ่งจะใช้ 8 บิตต่อหนึ่งจุดสี
- BI_RLE4 หมายถึง การย่อแบบ Run-Length Encoded (RLE) ซึ่งจะใช้ 4 บิตต่อหนึ่งจุดสี
- BI_BITFIELDS หมายถึง จะใช้ Double Word หนึ่งตัวต่อหนึ่งจุดสี (32 บิต)
- BI_JPEG หมายถึง การย่อแบบมาตรฐาน JPEG
- biSizeImage ใช้บอกขนาดของภาพเฉพาะส่วนที่เป็นภาพ มีหน่วยเป็นไบต์
- biXPelsPerMeter ใช้บอกค่าความละเอียดของภาพในแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- biYPelsPerMeter ใช้บอกค่าความละเอียดของภาพในแนวตั้ง
- biClrUsed ใช้บอกค่าดัชนีสีจากตารางสี เช่น ถ้าค่านี้เป็น 0 ภาพจะใช้จำนวนสีเท่ากับ biBitCount ซึ่งจะต้องดูความสัมพันธ์กับค่า biCompression
- biClrImportant ใช้บอกค่าจำนวนสีที่ต้องใช้ ถ้าค่านี้เป็น 0 หมายถึงใช้ทุกสี

Device independent เป็นลักษณะเด่นที่สำคัญของ Microsoft operating systems ใน Win32-base แอปพลิเคชันสามารถที่จะวาดและเขียนรูปออกมาบนอุปกรณ์ได้หลายชนิด ซึ่งซอฟต์แวร์นั้นจะรองรับอุปกรณ์อิสระต้องบรรจุด้วย two dynamic-link libraries ได้แก่ GDI.DLL ซึ่งจะอ้างอิงถึงส่วนติดต่อกับอุปกรณ์กราฟิก และ ส่วนที่อ้างอิง device driver เช่น VGA.DLL อ้างถึง VGA display, EPSON9.DLL อ้างถึง Epson FX-80 printer

3) *Bitmap classifications* เป็นส่วนสุดท้ายของบิตแมปไฟล์ โดยแบ่ง device ออกเป็น 2 ประเภท คือ

- *Device-independent bitmaps (DIB)* เป็น File format ที่ออกแบบมาให้ทราบแน่ชัดว่าเป็น bitmapped เกี่ยวกับรูปภาพที่สร้างขึ้น เพื่อสามารถเรียกใช้ในแอปพลิเคชันอันหนึ่งในขณะนั้น และสามารถนำไปใช้งานในแอปพลิเคชันอื่นได้ นอกจากนั้นยังสามารถเก็บสิ่งที่ปรากฏไว้เป็นต้นฉบับได้
- *Device-dependent bitmaps (DDB)* เป็น File format ที่ใช้รองรับการทำงานเข้าด้วยกันกับแอปพลิเคชันที่เขียนสำหรับ 16-bit Windows

บิตแมปจะเก็บตารางสีเป็นแบบ " *device – independent* " ซึ่งในตารางสีจะมีลักษณะค่าของจุดพิกเซลตรงกันกับค่า RGB color โดย RGB เป็นโมเดลสำหรับลักษณะของสีที่เกิดขึ้นโดยการเปล่งแสงออกมา

2.3 เกรย์สเกล (Grayscale)

เกรย์สเกล คือ ความแตกต่างของระดับความเข้มแสง โดยสามารถที่จะมีการกำหนดระดับของเกรย์สเกลเป็นเท่าใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าจะมีการเก็บข้อมูลจุดภาพจำนวนกี่บิต เช่น ถ้าทำการเก็บจุดภาพจำนวน 4 บิต จะทำให้ได้ระดับความเข้มแสงเป็น 16 ระดับ และถ้าทำการเก็บจุดภาพจำนวน 8 บิต จะทำให้ได้ระดับความเข้มแสงเป็น 256 ระดับ ซึ่งจะได้ค่าต่างๆ ของระดับความเข้มเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกรย์สเกล		ค่าขอบเขตของเกรย์สเกล
2^1	คือ 2 ค่า	0, 1
2^3	คือ 8 ค่า	0 ถึง 7
2^4	คือ 16 ค่า	0 ถึง 15
2^8	คือ 256 ค่า	0 ถึง 255

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจำนวนระดับความเข้มแสงนี้ คือ สองยกกำลังจำนวนบิตที่ใช้ในการเก็บจุดภาพ ซึ่งจะมีค่าต่ำสุดคือศูนย์ซึ่งจะแทนสีดำหรือจุดภาพที่ไม่มีความสว่างเลย และจะมีค่าสูงสุดเป็นหนึ่งจะแทนสีขาวหรือจุดภาพที่มีความสว่างมากที่สุด เช่น ถ้าทำการเก็บจุดภาพจำนวน 4 บิต จะทำให้ได้ระดับความเข้มแสงเป็น 16 ระดับ จะได้ว่าค่าระดับที่ 0 จะแทนจุดภาพที่เป็นสีดำ และค่าระดับที่ 15 จะแทนจุดภาพที่เป็นสีขาว เป็นต้น

ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.3 ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงจุดภาพในลักษณะดิจิตอล และดังรูปที่ 2.4 ซึ่งจะแสดงถึงการเก็บค่าของจุดภาพในหน่วยความจำ โดยการแสดงเป็นค่าของจุดภาพโดยจะมีค่าของความเข้มสีที่ระดับต่างกัน 16 ระดับ

รูปที่ 2.3 แสดงจุดภาพในลักษณะดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{pmatrix} 15 & 15 & 15 & 15 & 15 \\ 15 & 7 & 0 & 0 & 15 \\ 15 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 15 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 15 & 15 & 15 & 15 & 15 \end{pmatrix}$$

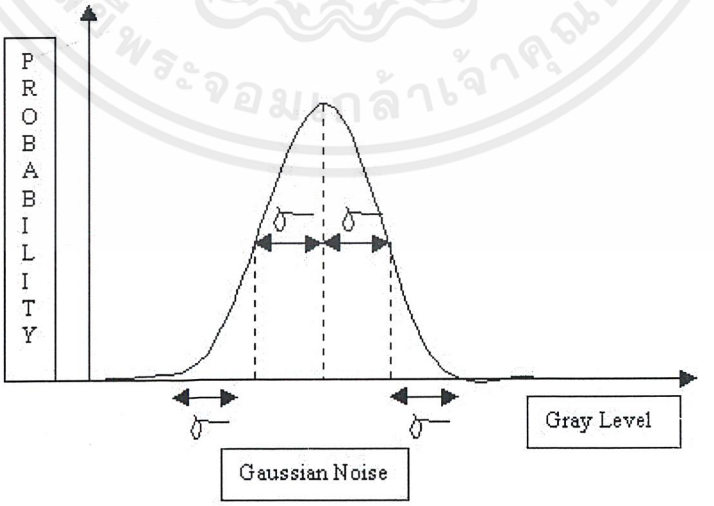
รูปที่ 2.4 แสดงถึงการเก็บค่าของจุดภาพในหน่วยความจำ

ความสามารถของการแบ่งแยกระดับความแตกต่างของสายตามนุษย์นั้น โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ระหว่างระดับที่ 0 ถึง 15 ระดับ ดังนั้นเกรย์สเกลขนาด 16 ระดับจึงถือได้ว่าใกล้เคียงกับสายตามนุษย์ แต่เกรย์สเกลขนาด 64 หรือ 256 นั้น ถือได้ว่าละเอียดเกินไปสำหรับมนุษย์

2.4 สัญญาณรบกวน (Noise)

สัญญาณรบกวน คือ สิ่งที่ไม่ปรารถนาที่จะให้มีหรือเกิดขึ้นกับภาพ ซึ่งสัญญาณรบกวนเกิดได้จากหลายสาเหตุ โดยทุกๆ การเกิดการเปลี่ยนแปลงของภาพ จะเกิดจากปรากฏการณ์ของธรรมชาติที่ทำให้เกิดเป็นค่าของแสงที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างสุ่มให้แก่จุดของภาพ ซึ่งตัวอย่างของสัญญาณรบกวน เช่น สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน สัญญาณรบกวนแบบยูนิฟอร์ม หรือสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ

2.4.1 สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน (Gaussian Noise)



รูปที่ 2.5 การกระจายของสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยนมีลักษณะการรบกวนที่เกิดขึ้นได้ในทุกๆจุดของสัญญาณข้อมูล มีผลทำให้ระดับของสัญญาณเปลี่ยนไปตามขนาดของสัญญาณรบกวน โดยสามารถจำลองการเกิดได้จากการสุ่มอย่างอิสระที่ไม่ขึ้นกับฟังก์ชันของแกนเวลา แต่จะขึ้นกับค่าฟังก์ชันการกระจายตัวของความน่าจะเป็นของการเกิดสัญญาณรบกวน *(Probability density function : pdf)*

โดยในรูปที่ 2.5 เราจะเห็นเป็นรูประฆังคว่ำของการกระจายของสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

$$\text{HISTOGRAM}_{\text{gaussian}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(g-m)^2/2\sigma^2} \quad \text{.....} \quad (2.3)$$

โดยตัวแปรต่างๆ แทนค่าดังนี้

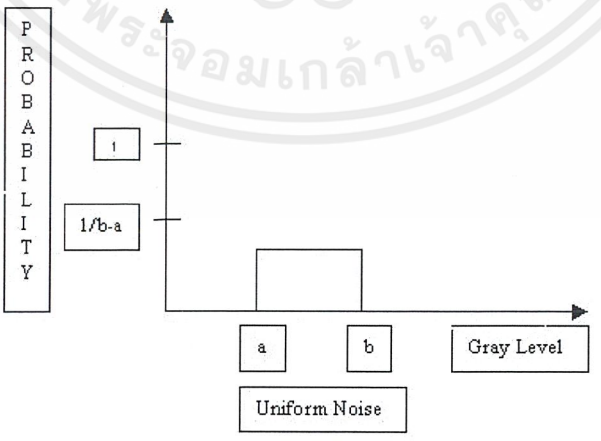
g แทน เกรย์สเกล

m แทน ค่าเฉลี่ย

σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (σ^2 แทน ความแปรปรวน)

ในทางทฤษฎีสมการนี้จะนิยามค่า g ให้มีค่าจาก $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในระบบเกรย์สเกลจะนิยามภายใต้ขอบเขตที่มีค่าจำกัด ดังนั้นจุดภาพที่มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดจะถูกเลื่อนไปอยู่ในตำแหน่งค่าต่ำสุด และค่าที่สูงกว่าค่าสูงสุดจะถูกเลื่อนไปอยู่ในตำแหน่งค่าสูงสุด ซึ่งปัจจัยดังที่ได้กล่าวมาจำเป็นจะต้องถูกพิจารณาในการสร้างรูปแบบของสัญญาณรบกวน

2.4.2 สัญญาณรบกวนแบบยูนิฟอร์ม (Uniform Noise)



รูปที่ 2.6 การกระจายในรูปสัญญาณรบกวนแบบยูนิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกระจายในรูปสัญญาณรบกวนแบบยูนิฟอร์ม มีสมการดังนี้

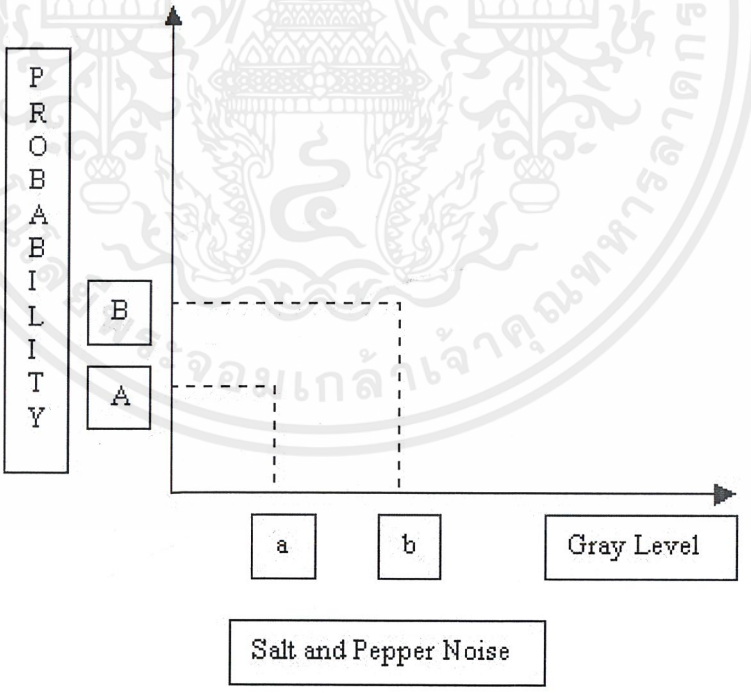
$$\text{HISTOGRAM}_{\text{uniform}} = \begin{cases} \dfrac{1}{b-a} & \text{เมื่อ } a \le g \le b \quad \text{.....} \quad (2.4) \\ 0 & \text{กรณีอื่น ๆ} \quad \text{.....} \quad (2.5) \end{cases}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{a+b}{2} \quad \text{.....} \quad (2.6)$$

$$\text{ค่าความแปรปรวน} = \frac{(b-a)^2}{12} \quad \text{.....} \quad (2.7)$$

ด้วยการกระจายแบบยูนิตฟอร์ม จะเห็นได้ว่าค่าเกรย์สเกลของสัญญาณรบกวนจะมีการกระจายคงที่ภายใต้ขอบเขตทั้งหมด เช่น ถ้ามีค่าเกรย์สเกล 0 ถึง 255 ในกรณีที่จุดภาพมีค่า 8 บิต จะได้ว่าจะมีค่าการกระจายคงที่ภายใต้ขอบเขตจาก 0 ถึง 255 และมีค่าเป็น 0 ในกรณีอื่นๆ

2.4.3 สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ (Salt-and-Pepper Noise)



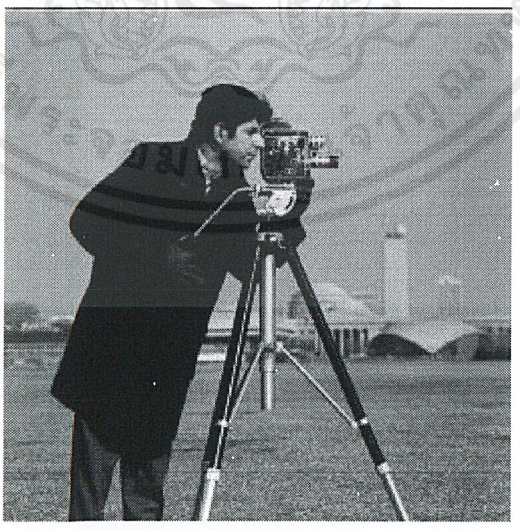
รูปที่ 2.7 การกระจายแบบอิมพัลส์ซีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟมีลักษณะของการรบกวนที่เกิดขึ้นในช่วงแคบๆ แต่มีขนาดของสัญญาณรบกวนที่มีค่ามาก โดยสัญญาณรบกวนนี้จะมีค่าทั้งเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบเกิดขึ้นในลักษณะที่กระจายอยู่ทั่วไปขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟที่เวลาใดๆ สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟที่เกิดขึ้นในภาพดิจิตอลจะสังเกตเห็นเป็นจุดเล็กๆ ที่มีทั้งสีขาวและสีดำแตกต่างกันไปจากค่าเกรย์สเกลของจุดภาพที่อยู่ใกล้เคียง

รูปที่ 2.7 คือ การกระจายแบบอิมพัลส์ซีฟ หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า " Salt-and-Pepper Noise " ซึ่งรูปแบบของการกระจายสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟนี้ จะมีค่าของสัญญาณรบกวนที่เป็นไปได้เพียงสองค่า คือค่า a และ b ซึ่งในตัวอย่างนี้ค่าความน่าจะเป็นของสัญญาณรบกวนจะมีค่าน้อยกว่า 0.1 แต่หากทำการกำหนดค่าสัญญาณรบกวนให้มากกว่านี้อาจทำให้ไม่สามารถมองเห็นถึงรายละเอียดของภาพได้ โดยที่ลักษณะของภาพที่ปรากฏเป็นจุดสีขาวคล้ายเมล็ดเกลือ เรียกว่า สัญญาณรบกวนแบบ " salt " และลักษณะของภาพที่ปรากฏเป็นจุดสีดำคล้ายเมล็ดพริกไทย เรียกว่า สัญญาณรบกวนแบบ " pepper " ซึ่งในกรณีที่ให้ค่าของภาพเป็น 8 บิต ค่าของ pepper จะมีค่าเป็น 0 และค่าของ salt จะมีค่าเป็น 255 ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\text{HISTOGRAM}_{\text{Salt \& pepper}} = \begin{cases} A & \text{เมื่อ g = a (“pepper”)} \\ B & \text{เมื่อ g = b (“salt”)} \end{cases} \quad \text{.....} \quad (2.7)$$



รูปที่ 2.8 ภาพเดิมที่ยังไม่มีการใส่สัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 ภาพที่ได้จากการใส่สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน

รูปที่ 2.10 ภาพที่ได้จากการใส่สัญญาณรบกวนแบบยูนิตฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รูปที่ 2.11 ภาพที่ได้จากการใส่สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ

รูปแบบของสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยนนั้นจะพบได้บ่อยในธรรมชาติ เช่น ถูกรบกวนโดยสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ จะพบในกรณีที่มีการทำงานของระบบตัวเซนเซอร์ หน่วยความจำ หรือระบบเวลาที่ผิดพลาดของกล้องถ่ายรูป เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน และสัญญาณรบกวนแบบยูนิตฟอร์มมีลักษณะคล้ายกัน แต่สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟมีความแตกต่างออกไป

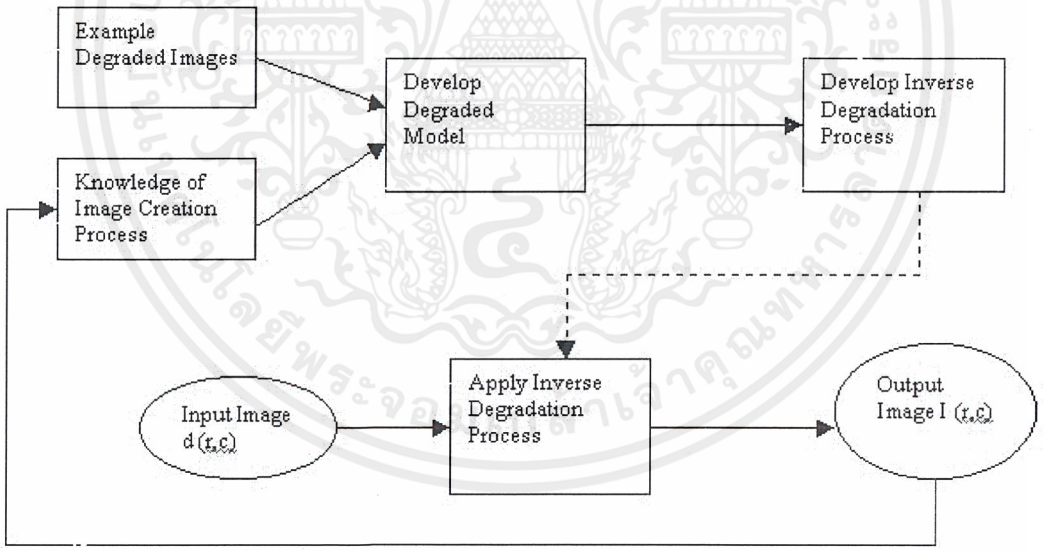
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39656

บทที่ 3
การฟื้นฟูภาพ

3.1 บทนำ

การฟื้นฟูภาพสามารถทำได้โดยการนำคณิตศาสตร์มาช่วยในการจำลอง เช่น ภาพเบลอ (มีสาเหตุจากการเคลื่อนไหว หรือบรรยากาศที่ถูกรบกวน) ภาพที่มีลักษณะบิดเบี้ยว (สาเหตุจากเลนส์ที่ไม่ดี) ภาพที่ถูกแทรกสอด (สาเหตุจากระบบของเครื่องจักร เช่น ระบบดาวเทียม) และสิ่งที่มารบกวน (สาเหตุจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า) เป็นต้น โดยในการฟื้นฟูภาพนั้นจะต้องสมมติว่าสามารถประมาณค่าของการทำภาพให้เลวลง และหลังจากที่ทราบแล้วจะทำให้สามารถหาตัวผกผันของการฟื้นฟูได้ ซึ่งทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงภาพให้ดีขึ้นได้ หรือได้ภาพที่ใกล้เคียงภาพเดิม (original image) ซึ่งในการฟื้นฟูภาพนั้นจะทำโดยขึ้นกับประสบการณ์ของแต่ละคนว่าจะใช้วิธีการใดกับภาพชนิดใด โดยจะมีการอธิบายเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ในการฟื้นฟูภาพ ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาในด้านของสปาเซียลโดเมนเป็นหลัก



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการฟื้นฟูภาพ

ในการฝึกฝนเพื่อให้เกิดประสบการณ์นั้น จะต้องทำการฝึกโดยต้องทำการทดลองเพื่อค้นหาการจำลองภาพที่ถูกทำให้เสีย (degradation model) เพราะโดยมากแล้วจะไม่สามารถทราบได้ว่าการจำลองภาพที่ถูกทำให้เสียจะเป็นอย่างไรจนกว่าจะทำการทดลอง (โดยมีหลายเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ประมาณค่าการจำลองภาพที่ถูกทำให้เสีย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับว่ามีขอบเขตของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งต้นเป็นอย่างไร) และจะนำการจำลองภาพที่ถูกทำให้เสียและประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่อไป ดังจะเห็นได้จาก block diagram ที่ใช้กันโดยทั่วไปจะเป็นดังรูป 3.1 โดยในรูปจะเห็นได้ว่ามีการนำรูปที่ไม่ดีหลายรูปเข้ามา และใช้ความรู้ของการสร้างภาพดังกล่าว เพื่อใช้พัฒนาให้ได้การจำลองภาพที่ถูกทำให้เสีย เช่น ใช้เลนส์ที่ไม่ดีในการสร้างภาพ หรือดาวเทียมที่ทำให้เกิดเป็นภาพที่มีการสั่นและใช้สิ่งที่รู้เกี่ยวกับการสร้างภาพหรือหาจากเทคนิคในการวิเคราะห์ภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการนำเข้าและหลังจากที่ได้การจำลองภาพที่ถูกทำให้เสียแล้ว จะสามารถหาสูตรในการทำการผกผันได้ในภายหลัง และจะนำค่าผกผันนี้ช่วยในการทำภาพที่ไม่ดี (d(r,c) แทน ภาพที่ไม่ดี) ให้กลายเป็นภาพผลลัพธ์ที่ดีออกมา (I (r,c) แทน ภาพที่ถูกทำให้ดีขึ้นแล้ว) ซึ่งภาพที่ได้นี้จะมีค่าเข้าใกล้หรือมีลักษณะคล้ายกับภาพเดิม และหลังจากนั้นจะนำความรู้ที่ได้จากการสังเกตและการวิเคราะห์ภาพประเภทต่างๆมาใช้เป็นภาพแรกในการนำเข้าสู่การพัฒนาแบบจำลองภาพที่ถูกทำให้เสียต่อไปจนกว่าจะได้ภาพที่พอใจ ด้วยวิธีดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าความหมายของการฟื้นฟูภาพก็คือ การค้นหาค่าประมาณของการจำลองภาพที่ถูกทำให้เสีย และหาตัวผกผันเพื่อให้ได้ค่าประมาณหรือค่าที่เข้าใกล้ภาพเดิม

3.2 รูปแบบของระบบ (System Model)

การทำการจำลองภาพที่ถูกทำให้เสีย ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. ฟังก์ชันการทำให้เสีย (*degradation function*)
2. ฟังก์ชันของสัญญาณรบกวน (*noise function*)

โดยที่รูปทั่วไปจะอยู่ในรูปสปาเชียลโดเมน คือ

$$d(r, c) = h(r, c) * I(r, c) + n(r, c) \quad \text{.....} \quad (3.1)$$

โดยสัญลักษณ์ * แทน การประสาน (convolution)

$d(r, c)$ แทน ภาพที่ถูกทำให้เสีย

$h(r, c)$ แทน ฟังก์ชันการทำให้เสีย

$I(r, c)$ แทน ภาพเดิม

$n(r, c)$ แทน ฟังก์ชันที่มารบกวน

เพราะว่าการประสานในสปาเชียลโดเมนเป็นสิ่งที่เทียบเท่ากับการคูณในโดเมนความถี่ โดยโดเมนความถี่มีรูปแบบดังนี้

$$D(u, v) = H(u, v)I(u, v) + N(u, v) \quad \text{.....} \quad (3.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$D(u, v)$ แทน ฟูเรียทรานฟอร์มของภาพที่ถูกทำให้เสีย

$H(u, v)$ แทน ฟูเรียทรานฟอร์มของฟังก์ชันการทำให้เสีย

$I(u, v)$ แทน ฟูเรียทรานฟอร์มของภาพเดิม

$N(u, v)$ แทน ฟูเรียทรานฟอร์มของฟังก์ชันที่มารบกวน

3.3 การกรองสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในภาพ

3.3.1 การกรองสัญญาณรบกวนโดยใช้สปาเชียลโดเมน (*Spatial Domain*)

สปาเชียลโดเมน สามารถที่จะใช้ในการกรองสัญญาณรบกวนสำหรับภาพดิจิตอลได้หลายชนิด ซึ่งในตัวอย่างนี้จะขออธิบายโดยใช้ภาพย่อย (sub Image) ขนาด 3x3 ในการกรองภาพขนาด 11x11 ซึ่งจะเป็นการการทำการปรับปรุงภาพโดยกระทำโดยตรงกับจุดภาพ สำหรับในส่วนนี้เราจะขออธิบายโดยให้ค่า $h(r, c) = 0$ ดังนั้นเราจะได้

$$d(r, c) = I(r, c) + n(r, c) \quad \text{.....} \quad (3.3)$$

โดยที่ $d(r, c)$ แทน ภาพที่ถูกทำให้เสีย

$I(r, c)$ แทน ภาพเดิม

$n(r, c)$ แทน ฟังก์ชันที่มารบกวน

สปาเชียลโดเมนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

❑ *การกรองแบบอันดับ (Order filters)* เป็นวิธีการกระทำกับจุดภาพโดยจะทำกับจุดภาพบริเวณรอบๆ กับจุดที่กำลังกระทำอยู่ ดังนั้นในการปฏิบัติจึงต้องมีการนำเอาค่าข้างเคียงของจุดภาพมาทำการพิจารณาด้วยเสมอ โดยจะจัดค่าของจุดภาพของเกรย์สเกลไปตามลำดับจากน้อยสุดไปหามากสุด และใช้ค่าได้เรียงเป็นลำดับนี้ในการเลือกค่าที่ถูกต้อง ซึ่งวิธีนี้จะใช้ได้ดีกับสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิธีนี้ไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้นผลของมันจะให้ผลที่ดีกว่าการกรองแบบเฉลี่ย

❑ *การกรองแบบเฉลี่ย (mean filters)* เป็นการกระทำต่อจุดภาพเพียงจุดเดียวต่อการกระทำหนึ่งครั้ง จึงเป็นการกระทำโดยนำค่าของจุดภาพในเกรย์สเกล และใช้ค่าเฉลี่ยคูณได้จากจุดภาพเหล่านั้น ซึ่งวิธีนี้จะใช้ได้ดีกับภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยน และแบบยูนิฟอร์ม แต่ว่าวิธีนี้จะมีความเสียเปรียบเกี่ยวกับภาพซึ่งจะเกิดเป็นภาพที่เบลอ ไม่คมชัดเพราะว่าในการกำจัดสัญญาณรบกวนวิธีนี้เป็นการแทนค่าจุดของภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเป็นเหมือนการสูญเสียข้อมูลของจุดภาพซึ่งไม่ใช่ค่าของข้อมูลที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

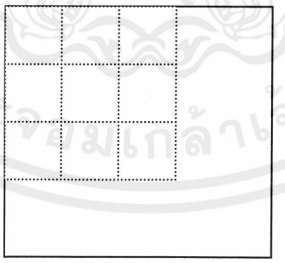
3.3.1.1 **การกรองแบบอันดับ** (Order filters)

การกรองแบบอันดับอยู่ภายใต้พื้นฐานของภาพทางคณิตศาสตร์เชิงสถิติ ในตัวอย่างนี้จะใช้ภาพย่อยหรือวินโดว์ย่อยๆ ในการแทนจุดของภาพ ซึ่งวิธีนี้จะทำโดยการเรียงค่าของจุดของภาพตามลำดับภายใต้ค่าเกรย์สเกล โดยให้ N x N แทนขนาดของภาพย่อยซึ่งสามารถเรียงได้ดังนี้

$\{I_1, I_2, I_3, ..., I_{N^2}\}$ โดยที่ $I_1 \le I_2 \le I_3 \le ... \le I_{N^2}$

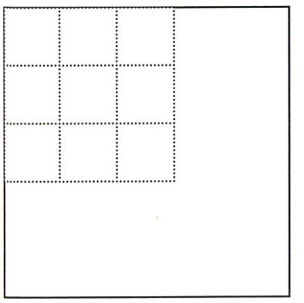
$\{I_1, I_2, I_3, ..., I_{N^2}\}$ แทน ค่าของภาพย่อยขนาด N x N

โดยในภาพจะเป็นการใช้การกรองแบบมัธยฐาน (Median Filtering) ในการหาผลลัพธ์ ซึ่งการกรองแบบมัธยฐานเป็นวิธีที่ใช้กันมากในการกรองแบบอันดับ โดยมีขั้นตอนในการกรองแบบมัธยฐาน คือ เราจะทำการเลือกขนาดของภาพย่อยที่เราต้องการจะใช้ในการกรองภาพที่ถูกรบกวน โดยสมมุติว่ามีขนาด N x N และจะทำการครอบภาพย่อยนั้นลงบนภาพที่ถูกรบกวนแล้วจะนำค่าเกรย์สเกลจากภาพมาทำการเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก และเลือกค่าที่อยู่ในตำแหน่งกลางหรือตำแหน่งที่ $\frac{N+1}{2}$ มาเป็นผลลัพธ์ของภาพ และจะทำการเลื่อนภาพย่อยไปหนึ่งตำแหน่งเช่นนี้เรื่อยๆ ไปในด้านขวามือและเมื่อถึงตำแหน่งขวาสุดก็จะทำการเลื่อนลงมาหนึ่งตำแหน่งโดยเริ่มที่ตำแหน่งซ้ายสุดและทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะหมดทุกๆ ตำแหน่งของภาพและจะได้เป็นภาพที่ผ่านการกรองแบบมัธยฐาน ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.2

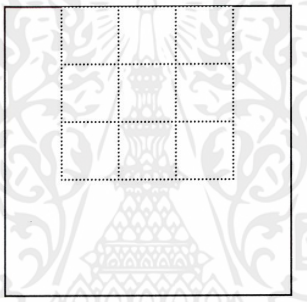


รูปที่ 3.2 ก. **แสดงการวางภาพย่อยในภาพที่ถูกรบกวน**

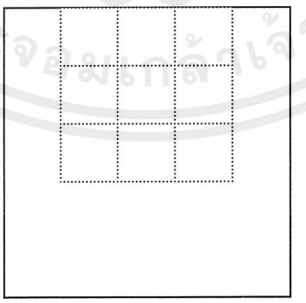
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ข. แสดงภาพผลลัพธ์จากการเลือกค่ามัธยฐาน และวางในตำแหน่งกลางของภาพ

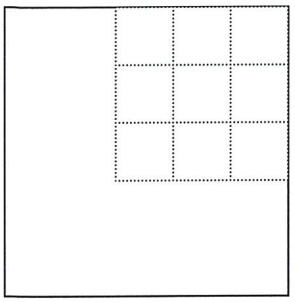


รูปที่ 3.2 ค. แสดงการวางภาพย่อยในตำแหน่งถัดมา (ด้านขวามือ)

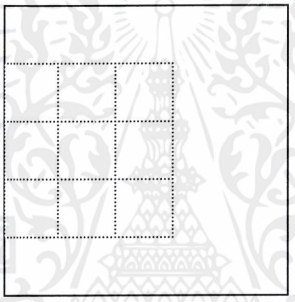


รูปที่ 3.2 ง. แสดงภาพผลลัพธ์จากการเลือกค่ามัธยฐาน และวางในตำแหน่งกลางของภาพ

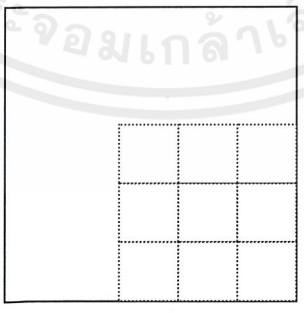
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 จ. เมื่อเลื่อนมาจนถึงขอบของภาพ

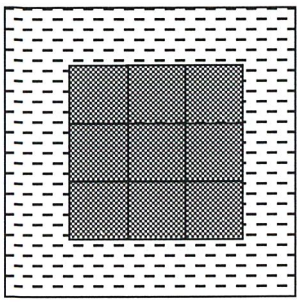


รูปที่ 3.2 ฉ. แสดงการวางภาพย่อยลงมาหนึ่งตำแหน่ง และชิดซ้ายสุด



รูปที่ 3.2 ช. แสดงการวางภาพย่อยในตำแหน่งสุดท้าย

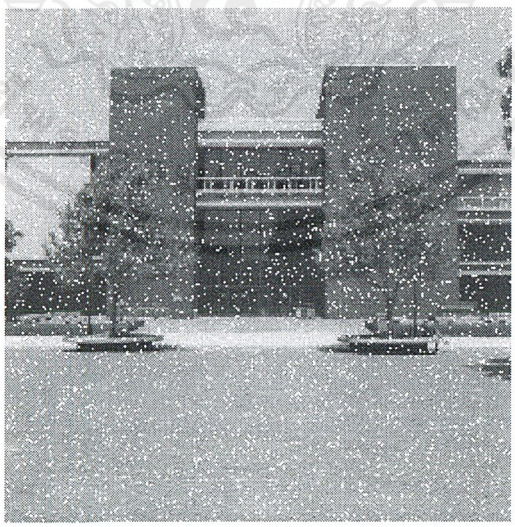
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ซ. แสดงภาพของผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งจะมีการสูญเสียข้อมูลภาพบางส่วน

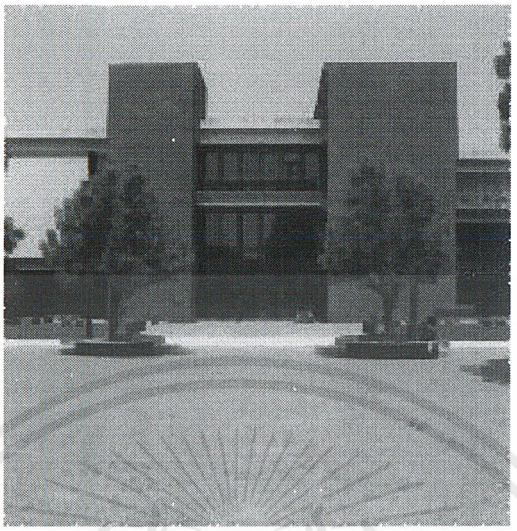
จะเห็นได้ว่าวิธีการนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียในบริเวณ 2 แถว และ 2 สดมภ์ นั่นคือ มีการสูญเสียข้อมูลภาพดังในรูปที่ 3.2 ซ. แสดงเป็นรูป ▤ และได้เป็นผลลัพธ์แสดงเป็นรูป ▩

การกรองค่าสูงสุดและการกรองค่าต่ำสุด เป็นการกรองที่จัดอยู่ในการกรองแบบอันดับ ซึ่งใช้ในการกำจัด สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ โดยการกรองค่าสูงสุดจะทำโดยการเลือกค่าสูงสุดเป็นผลลัพธ์ของภาพ ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะกับการกรองสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดสีดำ (pepper noise) และการกรองค่าต่ำสุดจะทำโดยการเลือกค่าต่ำสุดเป็นผลลัพธ์ของภาพ ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะกับการกรองสัญญาณรบกวนจุดสีขาว (salt noise) ดังตัวอย่างในรูป 3.3



รูปที่ 3.3 ก. แสดงให้เห็นถึงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณที่เป็นจุดสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ข. แสดงภาพหลังจากผ่านการกรองด้วยตัวกรองค่าต่ำสุด

รูปที่ 3.3 ค. แสดงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณที่เป็นจุดสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 ง. **แสดงภาพหลังจากผ่านการกรองด้วยตัวกรองค่าสูงสุด**

และในบางกรณีจะเป็นการรวมการกรองทั้ง 2 ชนิด คือ กรณีที่ใช้ทั้งการกรองแบบอันดับและการกรองแบบเฉลี่ย ในการหาค่าผลลัพธ์หรือคือการหาค่า โดยการนำข้อมูลที่ได้ทำการเรียงข้อมูลไว้มาช่วยในการหาค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีต่าง ๆ ดังนี้ เช่น การกรองแบบมิด พอยท์มีน (Midpoint Mean filter) โดยจะนำค่าข้อมูลที่ได้ทำการเรียงข้อมูลไว้มาช่วยในการหาค่าเฉลี่ย โดยนำค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดหารด้วย 2 ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะกับการกรองสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน สัญญาณรบกวนแบบยูนิฟอร์ม และสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\text{ค่ามิดพอยท์} = \frac{\left(I_1 + I_{N^2}\right)}{2} \qquad \text{.....} \quad (3.4)$$

โดยกำหนดให้ $I_1 \le I_2 \le I_3 \le \ldots \le I_{N^2}$

รูปที่ 3.4. **แสดงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงภาพที่ผ่านการกรองแบบมิดพอยท์มีน

3.3.1.2 **การกรองแบบเฉลี่ย** (Mean Filters)

การกรองแบบเฉลี่ยนี้เป็นวิธีที่หาค่าเฉลี่ยจากภาพขนาด $N \times N$ ภาพที่ได้จะมีลักษณะเบลอเพราะเกิดจากค่าเฉลี่ยไม่ใช่ค่าของข้อมูลจริง ในการทำจะใช้การเคลื่อนภาพย่อยในการหาผลลัพธ์ของภาพ โดยจะขออธิบายโดยใช้การกรองแบบเฉลี่ยเชิงเลขคณิต (Arithmetic Mean filter) ซึ่งเป็นการกรองแบบเฉลี่ยที่นิยมใช้กันมาก โดยมีสมการทางคณิตศาสตร์เป็นดังนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยเชิงเลขคณิต} = \frac{1}{N^2}\sum_{(r,c)} d(r,c) \quad \text{.....} \quad (3.5)$$

ขณะที่ N^2 แทนจำนวนของจุดภาพในที่มีขนาด $N \times N$

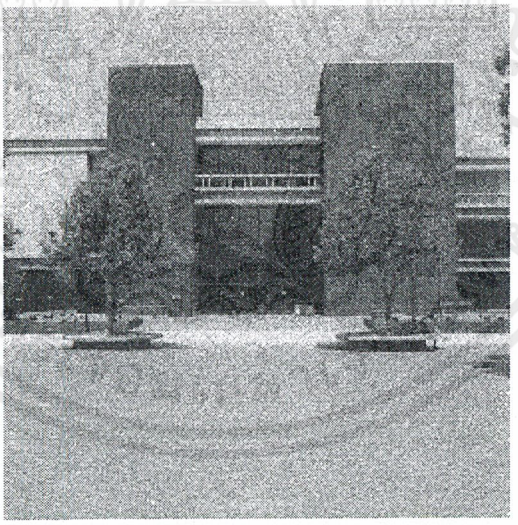
ในการกรองแบบเฉลี่ยเชิงเลขคณิตจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงมากๆ กลายเป็นภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ละน้อย ดังนั้นวิธีนี้จึงจัดเป็นวิธีการเดียวกับการทำการกรองแบบผ่านความถี่ต่ำ ซึ่งก็คือการทำการคอนโวลูชัน โดยใช้ภาพย่อยที่มีค่าของแต่ละจุดภาพเป็น $\frac{1}{N^2}$ เช่น ถ้ามีการกำหนดให้ขนาดของภาพย่อยเป็นขนาด 3 x 3 จะได้ค่าของจุดภาพแต่ละค่าเป็น $\frac{1}{9}$ ซึ่งจะใช้ในการนำไปดำเนินการตามสมการที่ 3.5 ต่อไป ดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

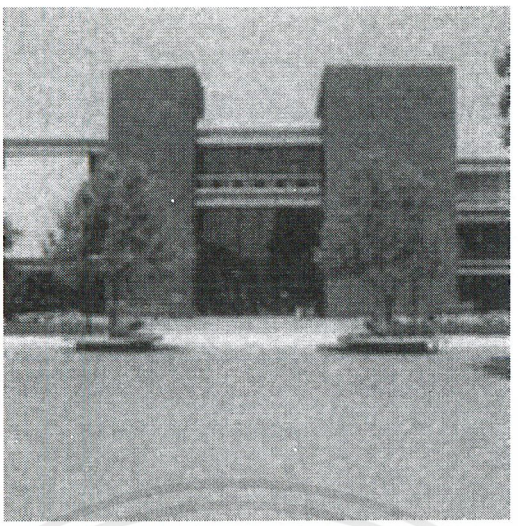
รูปที่ 3.6 ภาพย่อยเป็นขนาด 3 x 3 จะได้ค่าของจุดภาพแต่ละค่าเป็น $\frac{1}{9}$

รูปที่ 3.6 เป็นการแสดงภาพที่ได้จากการกรองโดยใช้การกรองแบบเฉลี่ยเชิงเลขคณิต ซึ่งเป็นสาเหตุให้ได้ภาพของผลลัพธ์ที่มีโอกาสที่จะเบลอมากขึ้น แต่ก็ยังถือได้ว่าเป็นวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนได้อีกวิธีหนึ่ง



รูปที่ 3.7 ก. แสดงภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ข. แสดงภาพการกรองแบบเฉลี่ยเชิงเลขคณิต

จะเห็นได้ว่าการกรองแบบเฉลี่ยเชิงเลขคณิต เป็นวิธีการที่เหมาะอย่างมากกับการกรองสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยน และแบบยูนิฟอร์ม แต่ไม่เหมาะกับการกรองสัญญาณแบบอิมพัลส์ซีฟ

3.3.2 การกรองสัญญาณรบกวนโดยใช้โดเมนความถี่ (*Frequency Domain Filters*)

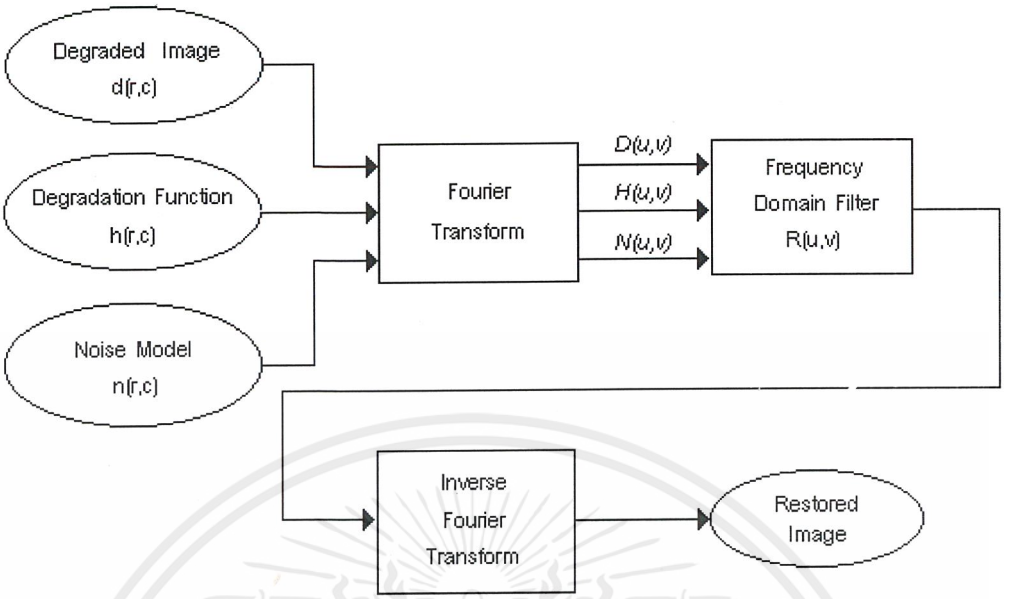
พื้นฐานของการกระทำทางโดเมนความถี่คือทฤษฎีการประสาน (*convolution*) และมักจะใช้การแปลงของฟูเรียร์เป็นตัวแทนของรูปภาพ โดยที่ตัวแทนเหล่านี้จะประกอบไปด้วยข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเนื้อหาของความถี่สปาเชียลของรูปภาพหรือเกี่ยวข้องกับสเปกตรัมของรูปภาพ

การแปลงฟูเรียร์จะแสดงอยู่ในรูปของฟังก์ชันโดเมนสปาเชียล 3 กรณี ดังต่อไปนี้

- ภาพถูกทำให้เสีย *(Degraded Image)* d(r,c)
- ฟังก์ชันการทำให้ภาพเสีย *(Degradation Function)* h(r,c)
- แบบจำลองของสัญญาณรบกวน *(Noise Model)* n(r,c)

การกรองโดเมนความถี่เป็นการนำเอาการแปลงฟูเรียร์มาประยุกต์ใช้ แล้วจะให้ผลลัพธ์ออกมาเป็น *N(u,v) , D(u,v) , H(u,v)* ผลลัพธ์ของการปฏิบัติการกรองก็จะผ่านเข้าสู่กระบวนการการแปลงฟูเรียร์ผกผันซึ่งจะได้รูปภาพที่ถูกฟื้นฟูแล้วคืนมา *(Restored Image)*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



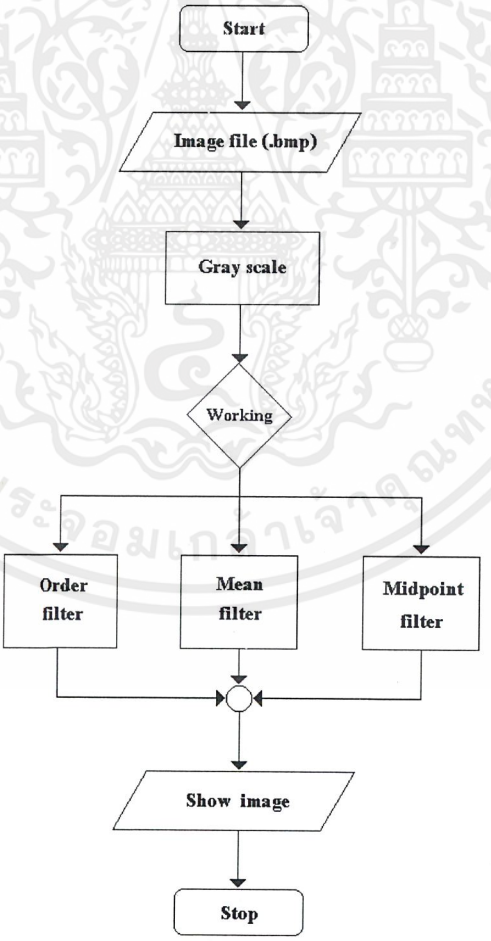
รูปที่ 3.8 คือ แบบจำลองโดยทั่วไปของการกรองโดเมนความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม

4.1 ระบบงานของโปรแกรม

ในระบบการทำงานของโปรแกรม จะเริ่มจากการรับภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนเพื่อที่จะนำมาใช้ในโปรแกรม โดยที่จะต้องเปลี่ยนรูปภาพเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ที่โปรแกรมได้กำหนดไว้ก็คือ ไฟล์รูปภาพแบบ BMP 256 สี ซึ่งจะเป็นรูปแบบไฟล์มาตราฐานที่ใช้กันทั่วไปในระบบปฏิบัติการวินโดว์และดอส (ไฟล์รูปแบบนี้รองรับกับโหมดสีแบบ RGB, Grayscale และ Bitmap) ในส่วนการทำงานของโปรแกรมฟื้นฟูภาพ จะเริ่มจากนำภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนเข้าสู่ระบบการทำงานของตัวกรองประเภทต่างๆ ซึ่งขั้นตอนของการทำงานต่างๆ ได้แสดงใน System Flowchart ต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 System Flowchart **ระบบการทำงานของโปรแกรม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 รายละเอียดของการออกแบบระบบงาน

4.2.1 การรับภาพ

ภาพที่ถูกรับเข้ามาเพื่อนำไปแสดงในโปรแกรมเพื่อที่จะทำการปรับแต่งนั้นจะต้องเป็นภาพ Bitmap File (. BMP) 256 สี

4.2.2 การทำเกรย์สเกล

เป็นการแปลงสีของภาพจากภาพสี (*Color Image*) ให้เป็นภาพในระดับเกรย์สเกล โดยที่โปรแกรมจะทำการปรับค่าสีในโหมด RGB ให้อยู่ในโหมดระดับสีเทา (Gray-Level) เนื่องจากต้องการลดความละเอียดของภาพ

ในการทำเกรย์สเกล จะนำค่าสีในแต่ละพิกเซลออกมาแยกค่าสีที่ได้ตามแม่สีในโหมด RGB ดังนั้นเมื่อได้ค่าสีของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินแล้ว ก็จะนำมาแทนค่าลงในสมการ

$$\text{ผลรวมของค่าสี} = (R)^2 + (G)^2 + (B)^2$$

$$\text{ค่าของสีเทา} = (\text{ผลรวมของค่าสี} / 3)^{1/2}$$

ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ได้ภาพออกมาในระดับสีเทา

อัลกอริทึมของการทำภาพเกรย์สเกล

```
for (int i=0; i<nColors; i++)
   {
      long lSquareSum = bmInfo.bmiColors[i].rgbRed * bmInfo.bmiColors[i].rgbRed
                        + bmInfo.bmiColors[i].rgbGreen * bmInfo.bmiColors[i].rgbGreen
                        + bmInfo.bmiColors[i].rgbBlue * bmInfo.bmiColors[i].rgbBlue;
      int nGray = (int)sqrt(((double)lSquareSum)/3);
         pLP->palPalEntry[i].peRed = nGray;
         pLP->palPalEntry[i].peGreen = nGray;
         pLP->palPalEntry[i].peBlue = nGray;
         pLP->palPalEntry[i].peFlags = nGray;
   }
```

รูปที่ 4.2 อัลกอริทึมการทำภาพเกรย์สเกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การเลือกรูปแบบของการทำงานต่าง ๆ

4.2.3.1 การทำการกรองแบบอันดับ (*Order filters*)

เป็นการทำงานเพื่อให้ได้ภาพที่ถูกฟื้นฟูแล้วกลับคืนมาเหมาะกับสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ ซึ่งก่อนที่จะทำการกรองแบบอันดับนั้น จะต้องทำการเลือกครอบภาพด้วยวินโดว์ขนาด 3×3 หรือ 5×5 หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการเรียงข้อมูลภาพในวินโดว์จากน้อยไปหามาก และจะทำการเลือกข้อมูลตามตัวกรองประเภทต่างๆ ดังนี้

- ตัวกรองค่าสูงสุด (Maximum Filter)
- ตัวกรองค่าต่ำสุด (Minimum Filter)
- ตัวกรองค่ากลาง (Median Filter)

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมา จะนำไปใส่ไว้ในตำแหน่ง $\frac{N+1}{2}$ และทำการเลื่อนวินโดว์ไปทางซ้าย 1 พิกเซล โดยที่โปรแกรมจะทำการเรียงข้อมูลภาพซ้ำขั้นตอนเดิมจนกว่าจะเลื่อนครบทั้งภาพ

อัลกอริทึมการกรองแบบอันดับ

```
for (int a=0;a<=7;a++)
    {
    keep1=ar[a];
    int k=a;
    for (int b=a+1;b<=8;b++)
     {
        if (ar[b]<keep1)
          {
            keep1=ar[b]; k=b;
            ar[k]=ar[a];
            ar[a]=keep1;
          }
     }
}
I_Sobel[y+1][x+1] = ar[4];
```

รูปที่ 4.3 อัลกอริทึมการทำการกรองแบบอันดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.2 **การทำการกรองแบบเฉลี่ย** (*Mean filters*)

ภาพที่เหมาะกับการกรองแบบเฉลี่ยนั้นคือภาพที่ถูกรบกวนโดยสัญญาณแบบเกาส์เซี่ยนและแบบยูนิฟอร์ม ซึ่งขั้นตอนการทำงานจะคล้ายกับการกรองแบบอันดับ จะแตกต่างกันตรงที่การกรองแบบเฉลี่ยจะไม่มีการเลือกข้อมูลภาพ นั่นคือจะทำกับทุกๆ จุดของภาพ เมื่อทำการครอบวินโดว์แล้ว จะนำข้อมูลในวินโดว์ทุกจุดหารด้วย N × N หลังจากนั้นนำมาหาผลรวมและนำข้อมูลไปใส่ไว้ในตำแหน่งที่ $\frac{N+1}{2}$ และทำการเลื่อนวินโดว์จนครบทั้งภาพ

อัลกอริทึมการกรองแบบเฉลี่ย

```
ar[0] = (int)(pImage[y][x]);
ar[1] = (int)(pImage[y][x+1]);
ar[2] = (int)(pImage[y][x+2]);
ar[3] = (int)(pImage[y+1][x]);
ar[4] = (int)(pImage[y+1][x+1]);
ar[5] = (int)(pImage[y+1][x+2]);
ar[6] = (int)(pImage[y+2][x]);
ar[7] = (int)(pImage[y+2][x+1]);
ar[8] = (int)(pImage[y+2][x+2]);

LONG sum=ar[0];
For (int a=1;a<=8;a++)
        sum+=ar[a];

l_Sobel[y+1][x+1] = (LONG)(sum/9);
```

รูปที่ 4.4 **อัลกอริทึมการทำการกรองแบบเฉลี่ย**

4.2.3.3 **การทำการกรองแบบมิดพอยท์มีน** (Midpoint Mean fiters)

การกรองแบบนี้เกิดจากการรวมกันของการกรองทั้งสองชนิดข้างต้นซึ่งจะเหมาะกับสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน และสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ การกรองแบบนี้จะกระทำกับภาพ 2 จุด คือ เมื่อทำการครอบวินโดว์แล้ว จะนำภาพมาเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปหามาก จากนั้นโปรแกรมจะทำการเลือกค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด โดยที่นำค่าทั้งสองมาบวกกันและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หารด้วย 2 จากนั้นจะนำข้อมูลดังกล่าวไปใส่ไว้ในตำแหน่ง $\frac{N+1}{2}$ และทำการเลื่อนวินโดว์จนครบทั้งภาพ

อัลกอริทึมการกรองแบบมิดพอยท์มีน

```
for (int a=0;a<=7;a++)
    {
        keep1=ar[a];
        int k=a;
        for (int b=a+1;b<=8;b++)
            {
                if (ar[b]<keep1)
                    {
                        keep1=ar[b];
                        k=b;
                        ar[k]=ar[a];
                        ar[a]=keep1;
                    }
            }
    }
LONG S = (int)((ar[0]+ar[8])/2);
I_Sobel[y+1][x+1] = S;
```

รูปที่ 4.5 อัลกอริทึมการทำการกรองแบบมิดพอยท์มีน

4.2.4 การแสดงภาพที่ได้จากการปรับแต่ง

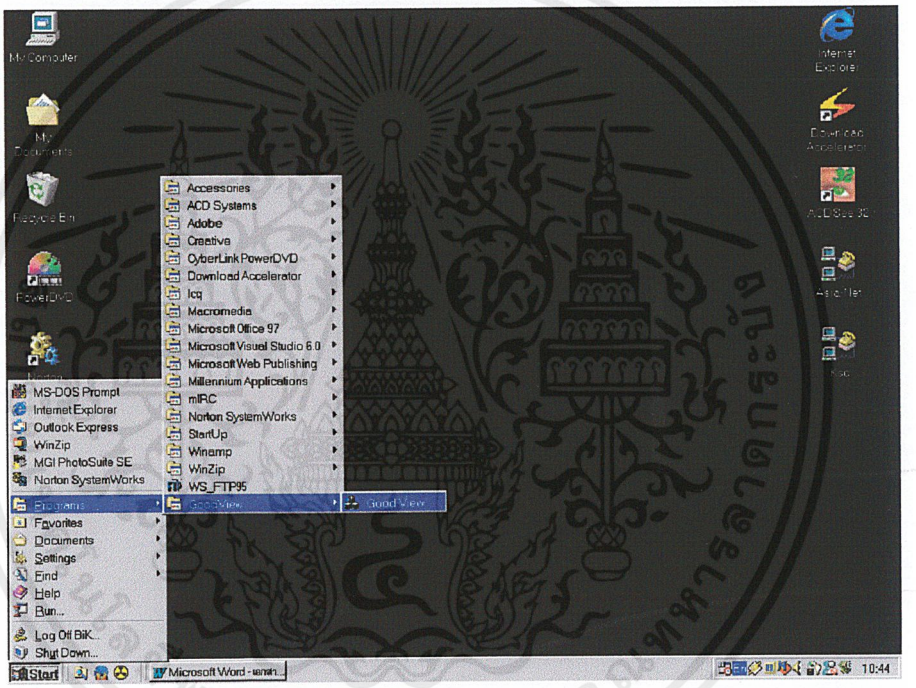
การแสดงภาพในส่วนนี้ จะเป็นการนำภาพที่ได้ผ่านการฟื้นฟูภาพจากการกรองแบบต่างๆ ในโปรแกรม GoodView ซึ่งภายในโปรแกรมจะบรรจุคำสั่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานด้วยคำสั่ง เกรย์สเกล การกรองแบบอันดับ การกรองแบบเฉลี่ย และการกรองแบบมิดพอยท์มีน โดยจะแสดงภาพออกมาในรูปของไฟล์นามสกุล BMP และภาพจะมีโทนสีในระดับสีเทาเนื่องจากการทำเกรย์สเกล นอกจากนี้ความคมชัดต่างๆ ของภาพที่ได้ฟื้นฟูแล้วยังขึ้นอยู่กับการเลือกใช้การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรองแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับสัญญาณรบกวน และยังขึ้นอยู่กับขนาดของวินโดว์ที่ใช้ในการครอบด้วย

4.3 ลักษณะของการใช้โปรแกรมและผลการทดลอง

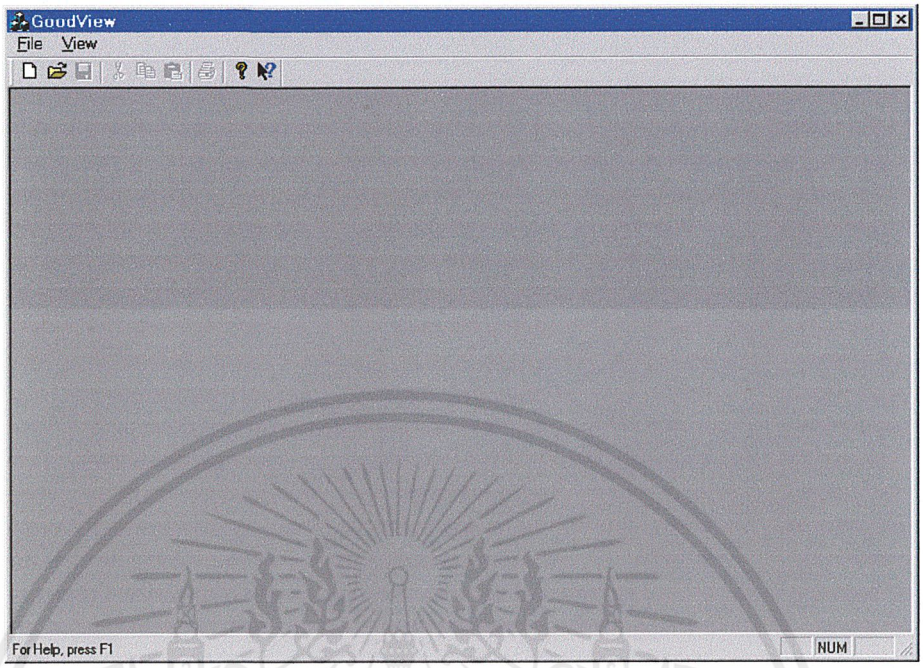
โปรแกรม GoodView นี้ เป็นโปรแกรมแอปพลิเคชันบน Windows ซึ่งในการใช้งานของโปรแกรมนี้นั้น ผู้ใช้จะต้องทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows 98 และเมื่อได้ทำการลงโปรแกรม GoodView นี้ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ก็จะสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมนี้ได้โดยการเข้าไปที่ GoodView.exe ได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการเรียกใช้โปรแกรม

เมื่อโปรแกรม GoodView ได้ถูก execute มาแล้ว ลักษณะรูปร่างหน้าจอของโปรแกรมก็จะคล้ายกับโปรแกรมแอปพลิเคชันบน Windows โดยทั่วไป ซึ่งจะมีเมนูมาให้เลือกการทำงานของโปรแกรมว่ามีอะไรบ้าง ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 **แสดงหน้าตาของโปรแกรม** GoodView

4.3.1 คำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรม Goodview

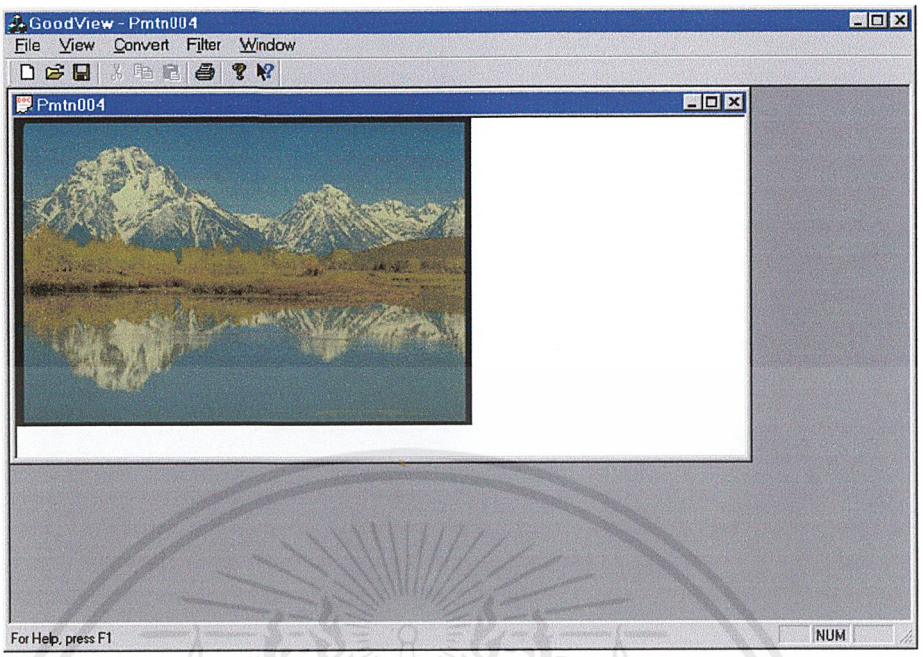
ส่วนต่อไปนี้จะเป็นการแสดงการเรียกใช้งานในส่วนต่างๆ และผลของการทำงานในแต่ละส่วน ซึ่งแบ่งการทำงานต่างๆ ได้ดังนี้

4.3.1.1 การทำเกรย์สเกล

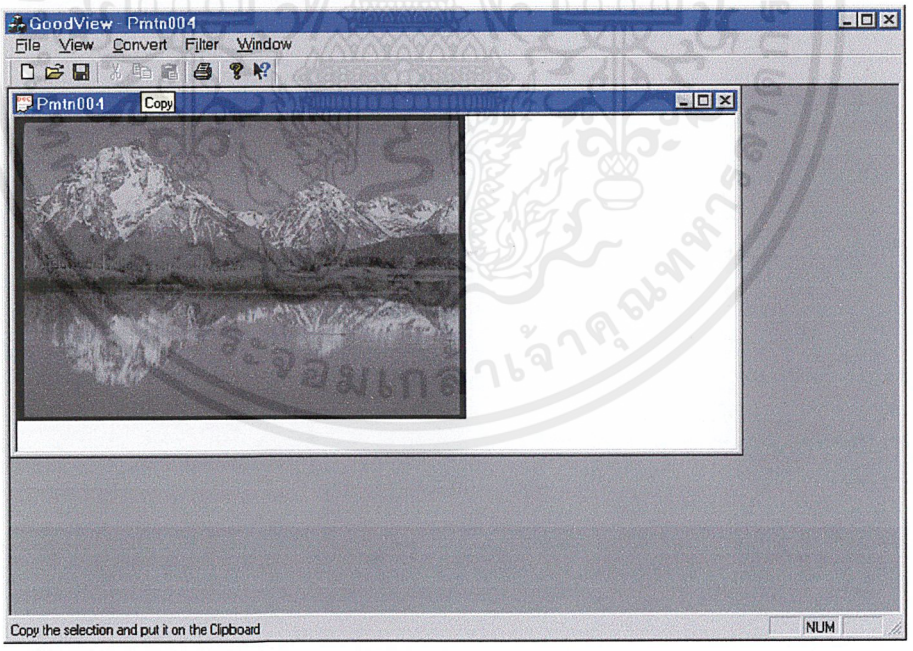
ในส่วนนี้จะทำการรับภาพที่ต้องการฟื้นฟูภาพให้เปลี่ยนเป็นภาพเกรย์สเกล ซึ่งภาพที่จะนำเข้ามาในโปรแกรมนั้น จะต้องเป็นภาพไฟล์บิตแมป (.BMP) 256 สี และจะต้องมีสัญญาณรบกวนปะปนเข้ามากับภาพด้วย เพราะถ้าไม่ใช่ภาพตามที่กำหนดไว้แล้ว จะไม่สามารถที่จะกระทำกระบวนการต่างๆ ในการฟื้นฟูภาพของโปรแกรมได้ เมื่อได้ภาพตามที่กำหนดไว้ข้างต้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะนำภาพดังกล่าวเข้ามาสู่กระบวนการในการทำเป็นภาพเกรย์สเกล ดังรูปที่ 4.8

หลังจากนั้นจะเลือกการทำงานในเมนู Convert เมื่อคลิ้กไปที่บนเมนูจะสังเกตเห็นคำสั่งขึ้นมาให้เลือกใช้ ก็จะทำการเลือกที่เมนู Grayscale เพื่อที่จะทำการแปลงภาพจากภาพสี 256 สี เป็นภาพในลักษณะสีขาวดำ เมื่อโปรแกรมได้ทำตามคำสั่งที่กำหนดไปแล้วนั้น จะได้ผลลัพธ์ของภาพเป็นภาพเกรย์สเกลตามต้องการ ดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ภาพเริ่มต้นก่อนการทำเกรย์สเกล

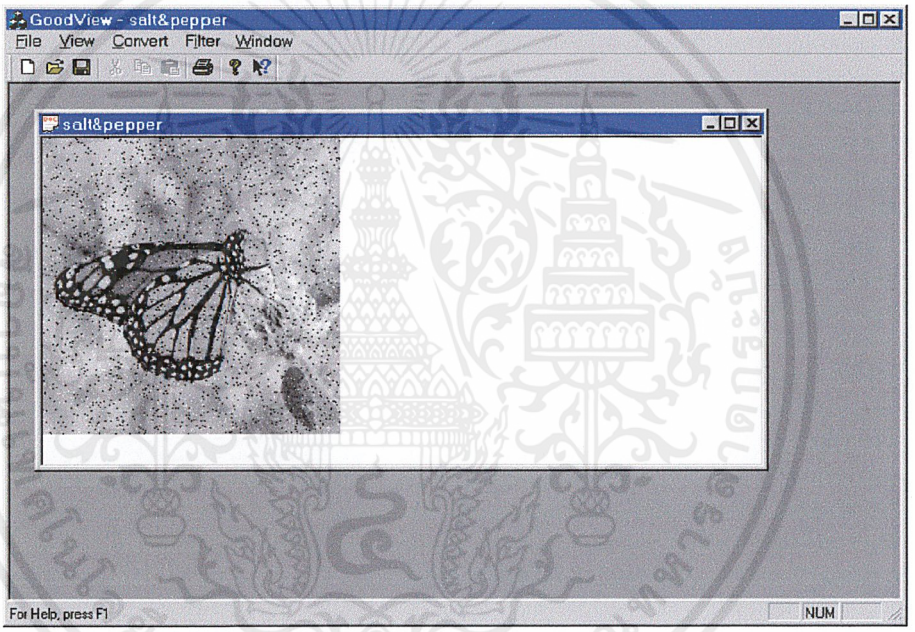


รูปที่ 4.9 ภาพที่ได้หลังการทำ Grayscale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 การทำการกรองแบบอันดับ

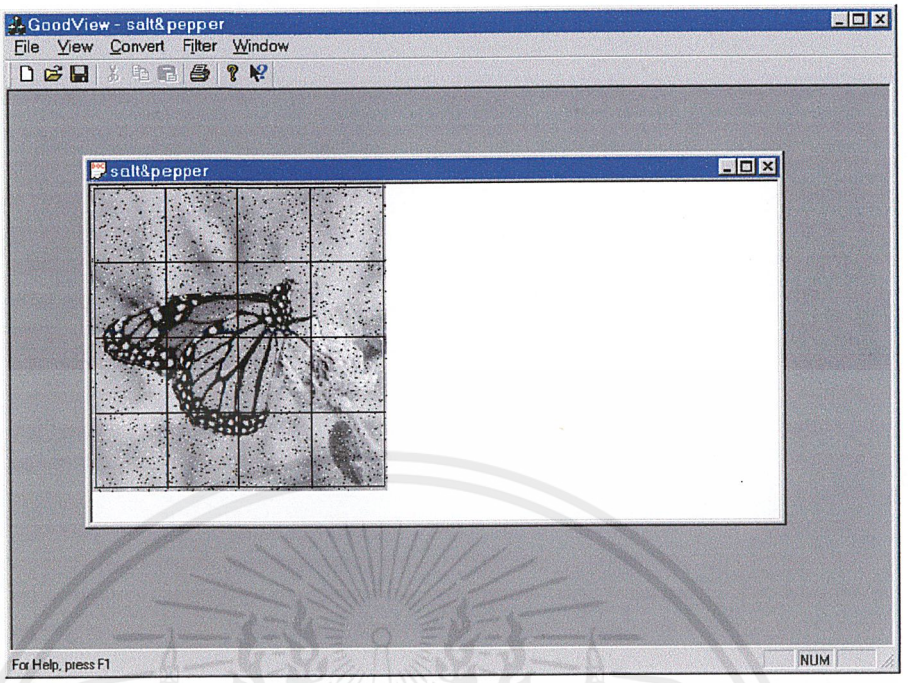
หลังจากได้ภาพเกรย์สเกลที่มีสัญญาณรบกวนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเปิดภาพขึ้นมาดังรูปที่ 4.10 จะสังเกตเห็นเมนู Filter ปรากฏขึ้น เมื่อคลิ้กไปที่เมนูดังกล่าวแล้ว จะเกิดเมนูย่อยให้เลือกการกรองแบบต่างๆ 3 แบบ ซึ่งในหัวข้อนี้จะทำการเลือกที่เมนูย่อยของ Order Filter และเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปบนคำว่า " *Order Filter* " จะเห็นได้ว่ามีเมนูย่อยของการกรองแบบอันดับขึ้นอีก ซึ่งเมนูดังกล่าวมีไว้สำหรับทำการเลือกชนิดของตัวกรอง โดยที่มีตัวกรองอยู่ 3 ชนิด คือ ตัวกรองค่าสูงสุด ตัวกรองค่าต่ำสุด และตัวกรองค่ากลาง พร้อมกับขนาดของการครอบวินโดว์ 2 แบบ คือ 3×3 หรือ 5×5 การกรองแบบนี้เหมาะกับสัญญาณรบกวนประเภทอิมพัลส์ซีฟ (*Salt-and-pepper noice*)



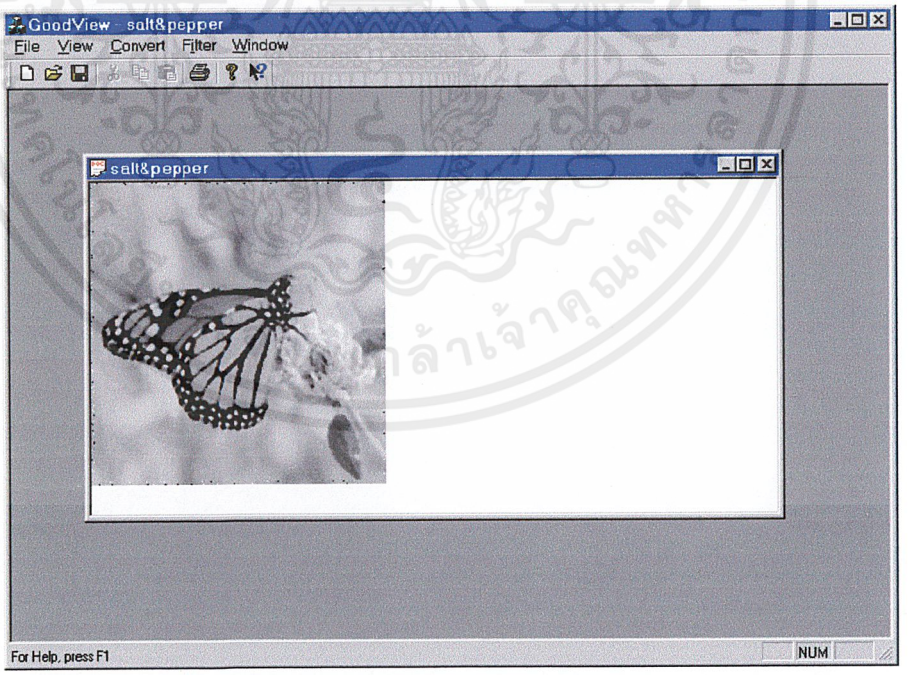
รูปที่ 4.10 **ภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบ** Salt and Pepper

เมื่อได้ภาพที่มีสัญญาณรบกวนเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการทดลองฟื้นฟูภาพกับการกรองแบบอันดับด้วยตัวกรองชนิดต่างๆ ซึ่งทุกครั้งก่อนที่จะทำการเลือกการกรองแบบใดก็ตามจะต้องทำการครอบภาพด้วยวินโดว์ก่อนเสมอ ดังรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงการทำการครอบภาพ



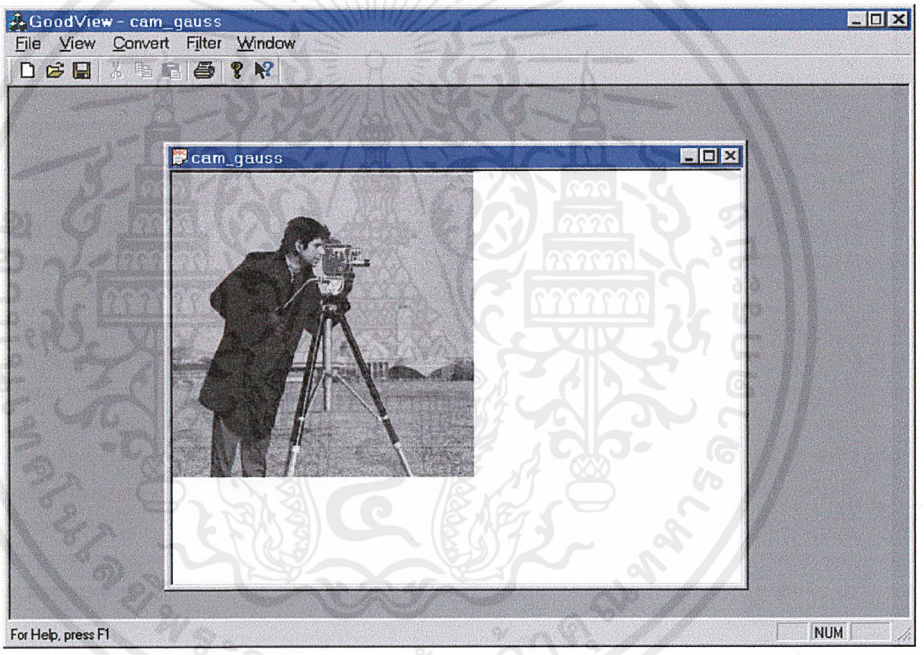
รูปที่ 4.12 ภาพที่ได้หลังการทำการกรองแบบอันดับ ด้วยตัวกรอง Median 3 × 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า เมื่อโปรแกรมได้กระทำคำสั่งตามที่กำหนดไว้ก็จะได้ภาพที่ถูกฟื้นฟูแล้วกลับคืนมา ซึ่งภาพที่ได้จะมีความคมชัดมากยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 4.12 จะเห็นได้ว่าภาพของตัวอาคารมีความคมชัดมากยิ่งขึ้นกว่าภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบ salt อยู่

4.3.1.3 การทำการกรองแบบเฉลี่ย

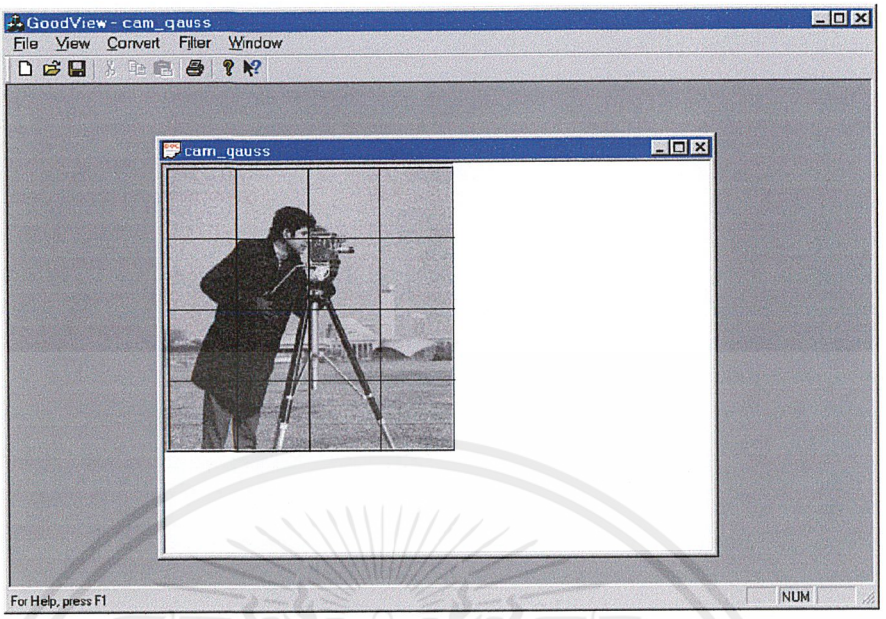
ในการทำงานของโปรแกรมส่วนนี้ จะทำงานได้ดีกับภาพที่มีสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน และแบบยูนิตฟอร์ม ซึ่งสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยนจะพบได้บ่อยในธรรมชาติ เช่น ระบบเวลาที่ผิดพลาดของกล้องถ่ายรูป ส่วนสัญญาณรบกวนแบบยูนิตฟอร์มจะมีลักษณะคล้ายกับสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน ถ้าต้องการจะทำการกรองแบบเฉลี่ย จะกระทำได้โดยคลิ้กเมาส์ที่เมนู Filter และเลื่อนเมาส์ไปที่เมนูย่อย Mean Filter



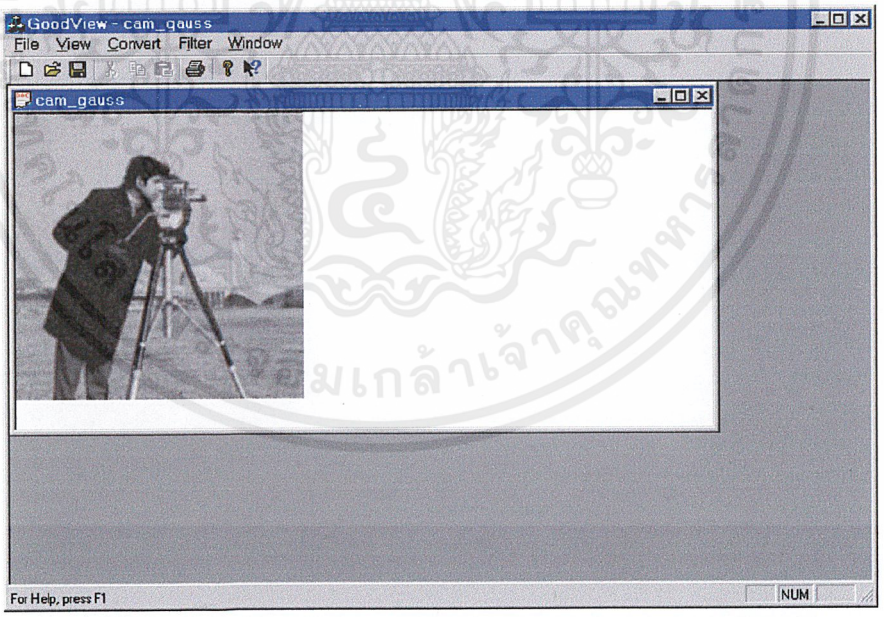
รูปที่ 4.13 ภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน

เมื่อได้ภาพที่ต้องการฟื้นฟูเข้ามาในโปรแกรมแล้ว ก็จะต้องทำการครอบภาพก่อนเสมอเหมือนในการกรองแบบอันดับ ซึ่งตัวกรองจะทำการกรองภาพให้เฉพาะภายในส่วนที่มีการครอบด้วยวินโดว์เท่านั้น ดังรูป 4.14 และเมื่อนำภาพมากระทำการด้วยคำสั่งของโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะได้ภาพผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ ดังรูปที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 **แสดงการทำการครอบภาพ**

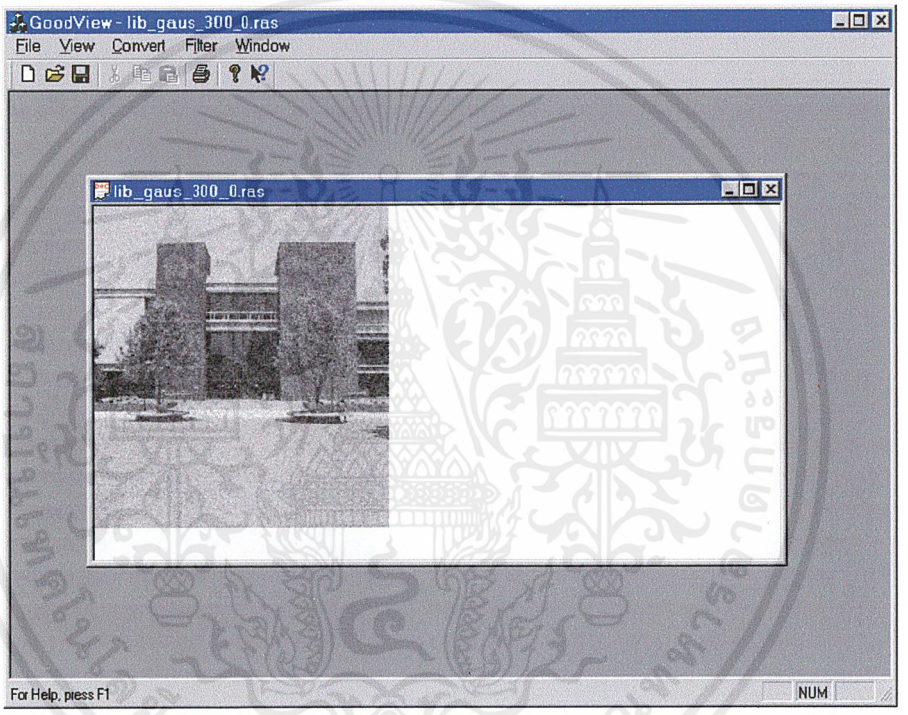


รูปที่ 4.15 **ภาพที่ได้หลังการทำการกรองแบบเฉลี่ยด้วยตัวกรอง** Arithmetic Mean 3 × 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.4 การทำการกรองแบบมิดพอยท์มีน

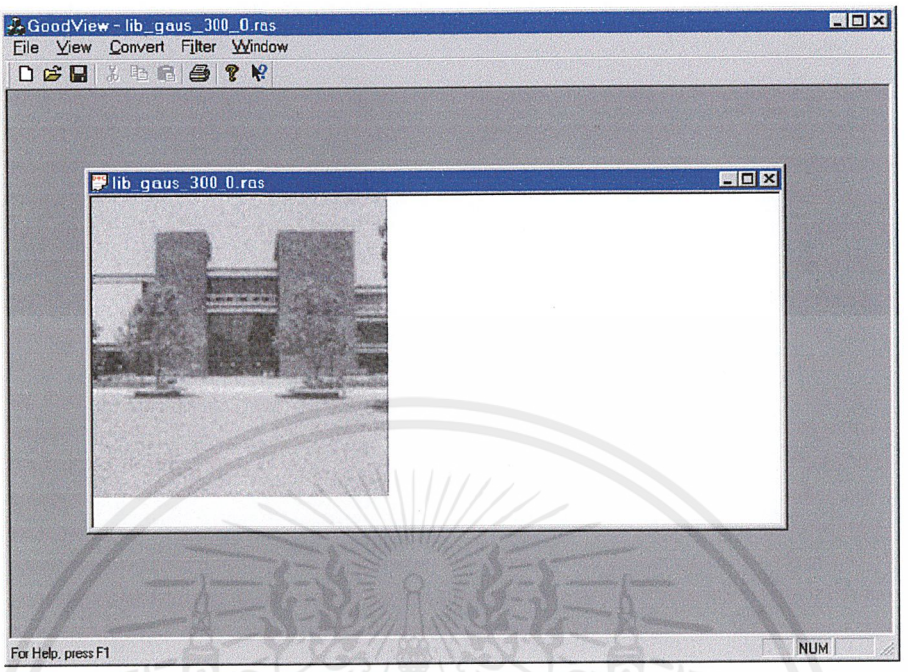
การทำงานของตัวกรองแบบนี้จะเป็นการกรองแบบสุดท้ายในโปรแกรม GoodView ซึ่งขั้นตอนในการทำงานจะมีลักษณะคล้ายกับการกรอง 2 แบบข้างต้นที่ได้กล่าวมา แต่ก็มีความแตกต่างบ้างเล็กน้อยในส่วนของสัญญาณรบกวน ซึ่งการกรองแบบมิดพอยท์มีนจะเหมาะกับสัญญาณรบกวนประเภทเกาส์เซี่ยน และสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ซีฟ เมื่อทำการนำภาพเข้ามาแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่สำคัญมากก็คือ การทำการครอบภาพ หลังจากนั้นจึงเรียกใช้คำสั่งในเมนู Filter และเลื่อนไปที่เมนูย่อย Midpoint Mean Filter ตามลำดับ



รูปที่ 4.16 ภาพต้นฉบับที่มีสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซี่ยน

การใช้การกรองแบบนี้ค่อนข้างมีข้อจำกัดมากทีเดียว บางภาพเมื่อนำมาทำการกรองแบบมิดพอยท์มีนแล้ว อาจทำให้ลักษณะของภาพมีความมัวมากขึ้น ดังนั้นการใช้ตัวกรองชนิดนี้ย่อมขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของผู้ใช้ที่จะต้องเลือกสัญญาณรบกวนกับตัวกรองให้เหมาะสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 ภาพที่ได้หลังการทำการกรองแบบมิดพอยท์มีนด้วยตัวกรอง Midpoint 3 × 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การประเมินผลระบบ

5.1 การประเมินผล

โปรแกรมนี้เป็นต้นแบบที่ได้จากการพัฒนาระบบภาพ โดยใช้เทคนิคในการฟื้นฟูภาพต่างๆ เช่น การทำเกรย์สเกล การทำการกรองแบบอันดับ แบบเฉลี่ย และแบบมิดพอยท์มีน โดยการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ เป็นโปรแกรมที่ต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows และจะทำการประมวลผลภาพไฟล์บิตแมปเท่านั้น (.BMP 256 สี) จากนั้นจะทำงานตามกระบวนการต่างๆ ของโปรแกรม ซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าต้องการที่จะฟื้นฟูภาพด้วยการกรองและตัวกรองแบบใด นอกจากนั้นในส่วนของการนำภาพที่มีสัญญาณรบกวนปะปนเข้ามาในโปรแกรม ผู้ใช้จำเป็นต้องวิเคราะห์ว่าจะใช้การกรองแบบใดที่เหมาะกับสัญญาณรบกวน เช่น สัญญาณรบกวนแบบจุดขาว (Salt) จะทำการฟื้นฟูได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและมีความคมชัด เมื่อใช้การกรองแบบอันดับด้วยตัวกรอง Median ขนาด 3 × 3 เป็นต้น ปัญหาอีกอย่างที่พบในการทำการกรองแบบนี้ก็คือ *การทำคอนโวลูชั่นภาพ* ซึ่งปัญหานี้จะทำให้ขาดจุดข้างเคียงในบริเวณของการทำคอนโวลูชั่นในบริเวณขอบรอบนอกกรอบภาพ ซึ่งการทำการฟื้นฟูภาพแบบนี้จำเป็นต้องเสียขอบของภาพไปเล็กน้อย และการทำคอนโวลูชั่นภาพควรที่จะใช้ขนาดการครอบภาพให้เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากการทำคอนโวลูชั่นค่อนข้างจะใช้การคำนวณมากครั้ง เช่น หากเป็นการครอบภาพด้วยวินโดว์ขนาด 3 × 3 ในการที่จะได้ผลลัพธ์ 1 จุดภาพ จะต้องมีการคูณ 9 ครั้ง การบวก 9 ครั้ง และการหาร 1 ครั้ง และถ้าหากมีการใช้ขนาดการครอบภาพที่ใหญ่ขึ้นก็ย่อมต้องมีการคำนวณมากครั้งขึ้นด้วยเช่นกัน

จากการที่ได้ทดลองใช้โปรแกรม Goodview นี้ทำงานกับภาพต่างๆ ดังที่ได้แสดงให้เห็นมาแล้ว การทำงานของคำสั่งต่างๆ ที่มีในโปรแกรมจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้โปรแกรมเองด้วย เพื่อทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

*การทำเกรย์สเกล*นั้นต้องใช้ภาพตามที่โปรแกรมได้กำหนดไว้จึงจะสามารถทำงานได้ ซึ่งการทำงานในส่วนนี้เพียงแต่เรียกใช้คำสั่งจากเมนูในโปรแกรมเท่านั้น ยังไม่ต้องทำการครอบภาพแต่อย่างใด

การทำการกรอง ไม่ว่าจะเป็นการทำการกรองในแบบใดก็ตาม ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการครอบภาพก่อนเสมอ ขึ้นอยู่กับว่าจะทำการครอบภาพได้ครอบคลุมส่วนของภาพมากน้อยเพียงใด นั่นหมายความว่า ถ้าทำการครอบภาพได้ครอบคลุมตัวภาพเกือบทั้งหมด ผู้ใช้จะสูญเสียขอบของภาพน้อย แต่ถ้าครอบภาพไม่ครอบคลุมพื้นที่ตรงส่วนขอบภาพก็จะสูญเสียไปมาก นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วการเลือกตัวกรองให้เหมาะสมกับสัญญาณรบกวนประเภทต่างๆ ก็มีส่วนช่วยให้การฟื้นฟูภาพกลับคืนมาได้ใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับมากที่สุดและมีความคมชัดมากยิ่งขึ้นด้วย

โปรแกรมต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ ยังมีข้อควรปรับปรุงแก้ไปดังนี้

1. ควรจะมีการเพิ่มไฟล์ของรูปภาพอื่นๆ ให้เข้ามาทำงานในโปรแกรมได้ด้วย เช่น .JPG .GIF .PSD และควรจะให้ทำงานกับภาพที่มีสีเกิน 256 สีได้ด้วย

2. โปรแกรมนี้ไม่สามารถใช้กับภาพบิตแมป 256 สี ขนาด 8 บิต บางภาพได้ และยังไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นภาพไหนที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้จนกว่าจะนำมาใช้ในโปรแกรม

3. ในส่วนของการทำการการครอบภาพ ควรจะหาวิธีการแก้ปัญหาในการสูญเสียพื้นที่ขอบของภาพบางส่วนไป

4. เมื่อทำการกรองสัญญาณรบกวนออกจนได้ภาพที่ใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับมากที่สุดแล้ว ควรจะมีการปรับให้ภาพดังกล่าวกลับไปเป็นภาพสีได้ดังเดิมด้วย และสามารถที่จะทำการบันทึกภาพที่ทำการฟื้นฟูแล้วเป็นไฟล์ภาพชนิดอื่นๆ ได้อีก เพื่อให้ขนาดของไฟล์ภาพที่ทำการจัดเก็บมีขนาดเล็กลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

จากการที่ได้ทำการศึกษาการประมวลผลของภาพและการพัฒนาการฟื้นฟูภาพ โดยใช้เทคนิคและหลักการต่างๆ ที่ได้กล่าวมาในบทก่อนๆ จะทำให้ได้ภาพที่ถูกกำจัดสัญญาณรบกวนต่างๆ ออก ซึ่งถ้าต้องการให้ได้ภาพที่ฟื้นฟูกลับคืนมามีความคมชัดหรือใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับมากที่สุด ก็จะขึ้นอยู่กับภาพที่รับเข้ามาว่ามีคุณสมบัติเพียงพอที่จะสามารถใช้คำสั่งในโปรแกรมได้และการทำการครอบภาพของผู้ใช้โปรแกรม

ความสามารถของโปรแกรมที่จะทำการฟื้นฟูภาพได้นั้น มีดังนี้

1. ทำการแปลงภาพให้อยู่ในรูปของเกรย์สเกล
2. ทำการกรองภาพแบบต่างๆ
   - 2.1 การกรองภาพแบบอันดับ มีให้เลือก 3 ตัวกรอง ดังต่อไปนี้
     - 2.1.1 ตัวกรองค่าสูงสุด
     - 2.1.2 ตัวกรองค่าต่ำสุด
     - 2.1.3 ตัวกรองค่ากลาง
   - 2.2 การกรองภาพแบบเฉลี่ย
   - 2.3 การกรองภาพแบบมิดพอยท์มีน

ข้อจำกัดของระบบ คือ โปรแกรมนี้ต้องทำงานบน Windows98 กับภาพที่มีขนาด 8 บิต แบบ pixel รูปแบบของไฟล์ภาพต้นฉบับต้องเป็นแบบ bitmap 256 สี ติดต่อกับผู้ใช้ทางเมาส์และควรมีหน่วยความจำอย่างน้อย 32 MB.

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. จำนวนบิตต่อพิกเซลของภาพต้นฉบับ ควรมีได้มากกว่า 8 บิต
2. ควรสามารถใช้กับไฟล์รูปแบบอื่นๆ ได้นอกเหนือจากไฟล์บิตแมป 256 สี
3. ควรเพิ่มเติมความสามารถในการกรองด้วยตัวกรองแบบอื่นๆ ลงไปอีก
4. ควรจะมีความสามารถในการเดาสัญญาณรบกวนชนิดต่างๆ ว่าเป็นสัญญาณรบกวนแบบใด
5. ควรมีความสามารถในการแปลงภาพจากโทนสีขาวดำเมื่อผ่านตัวกรองแล้ว ให้กลับมาเป็นภาพสีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เนื่องจากโปรแกรมนี้ได้ถูกออกแบบโดยการเขียนโปรแกรมในเชิงวัตถุ (OOP : Object Oriented Programming) ดังนั้นจึงสามารถที่จะนำคลาส (CLASS) ที่ออกแบบไว้ไปพัฒนาต่อเพื่อประยุกต์กับระบบที่จะถูกพัฒนาต่อไป

7. การที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมนี้ต่อไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ผู้ที่จะพัฒนาควรที่จะต้องเน้นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง Image Restoration และทำความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Visual C++

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

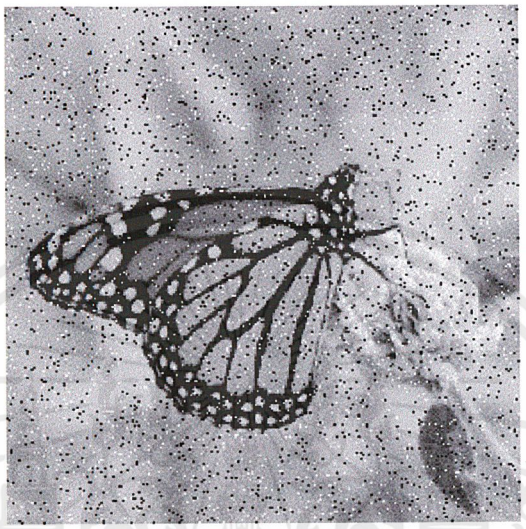
ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างชุดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างตัวเลขของแต่ละจุดภาพในการทำเกรย์สเกล

ภาคผนวกนี้จะนำเสนอตัวอย่างตัวเลขของจุดภาพแต่ละจุด ตัวอย่างของชุดภาพในการทำเกรย์สเกลและเมื่อภาพผ่านการกรองแบบต่างๆ โดยที่จุดภาพจะแทนด้วยตัวเลขของค่าระดับสีเทาตั้งแต่ 0 ถึง 255 ของภาพขนาด 8×8 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ ก–1 รูปภาพผีเสื้อโดยใช้สัญญาณรบกวน Salt and Pepper

142	146	138	148	135	143	0	145
143	128	139	126	255	241	245	243
133	147	136	149	132	141	136	133
133	255	124	139	121	143	139	140
0	146	135	146	143	122	152	150
149	130	135	119	155	151	125	136
121	179	148	134	253	139	132	157
157	128	143	150	135	140	151	136

รูปที่ ก-2 แสดงตัวเลขค่าระดับสีเทาของแต่ละจุดภาพของภาพ ก-1

ดังนั้นจากค่าระดับสีเทาของภาพผีเสื้อที่มีสัญญาณรบกวนปะปนอยู่ จะสังเกตได้ว่าตัวเลขแต่ละจุดของภาพนั้น จะมีการผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง ซึ่งจากหลักการนี้จึงได้มีการนำคณิตศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีของการกรองแต่ละชนิด ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในบทที่ 3 โดยที่เมื่อทำการกรองแล้วจะได้ดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก-3 ภาพหลังทำการกรองแบบอันดับ ด้วยตัวกรอง Median 3 × 3

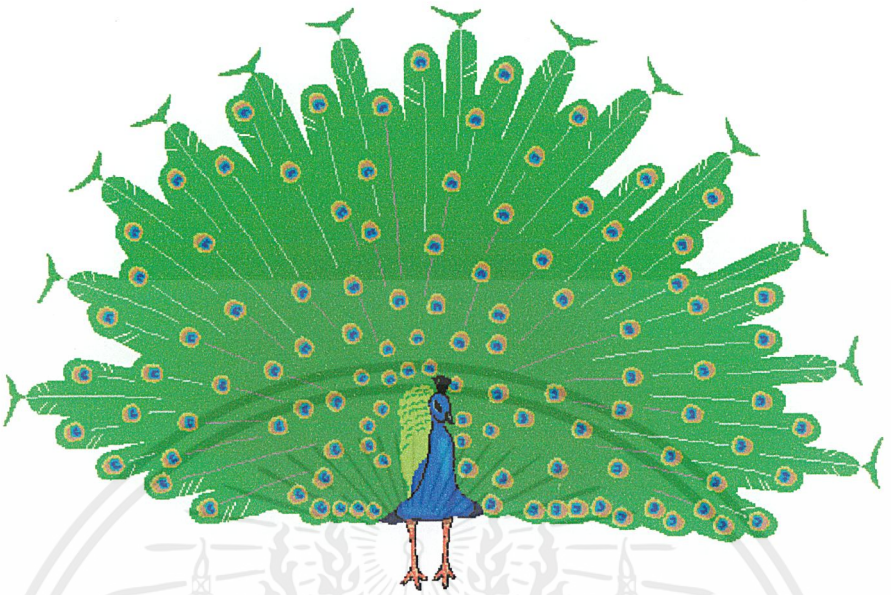
142	146	138	148	135	143	0	145
143	139	139	138	141	141	141	243
133	136	139	136	141	141	141	133
133	135	146	136	141	139	140	140
0	135	135	135	143	143	140	150
149	135	135	143	143	143	139	136
121	135	135	143	140	140	139	157
157	128	143	150	135	140	151	136

รูปที่ ก-4 แสดงตัวเลขค่าระดับสีเทา เมื่อผ่านการกรอง

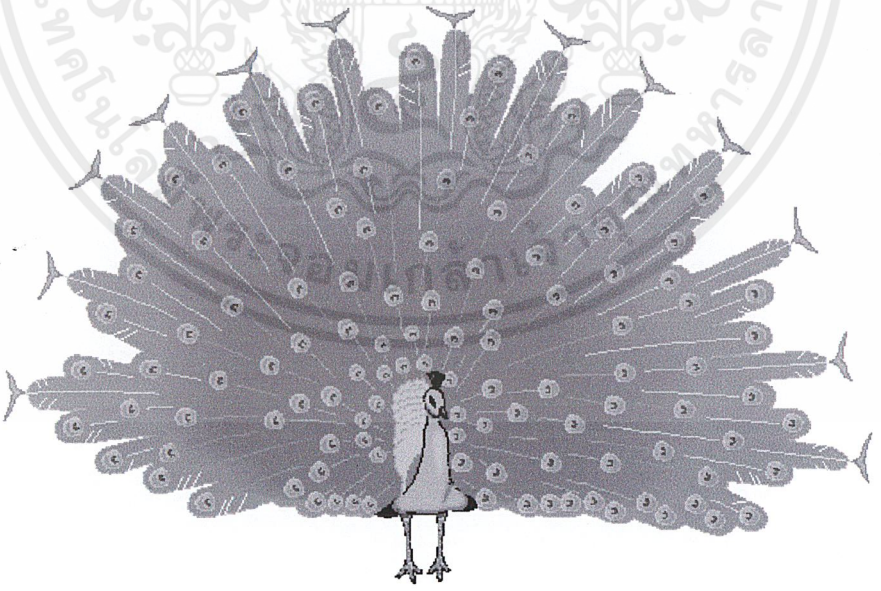
สังเกตได้ว่าตัวเลขภายในแถบสีเทาจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า เนื่องจากเมื่อทำการครอบภาพจะทำให้เหลือเศษการครอบเป็นขอบของภาพ นั่นคือเกิดการสูญเสียของภาพไปนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ได้จากการทำเกรย์สเกล

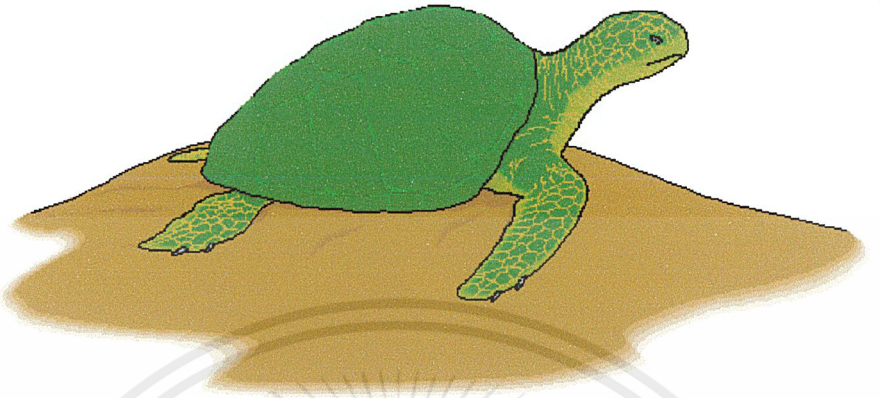


รูปที่ ก-5 ภาพนกยูงก่อนการทำ Grayscale

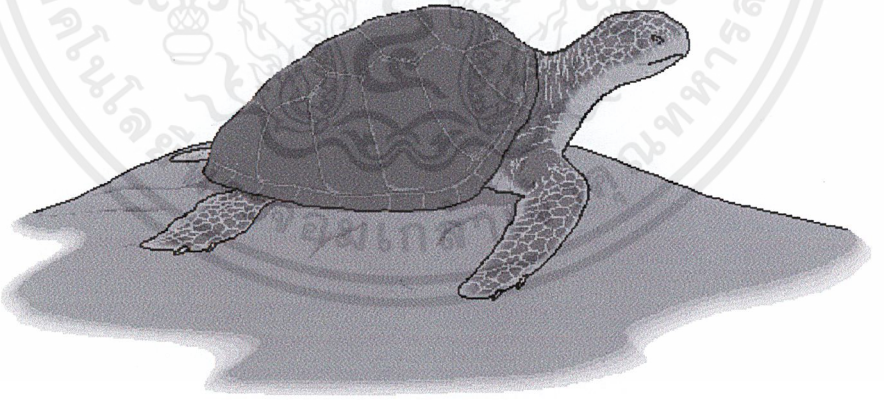


รูปที่ ก-6 ภาพนกยูงหลังการทำ Grayscale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-7 ภาพเต่าก่อนการทำ Grayscale

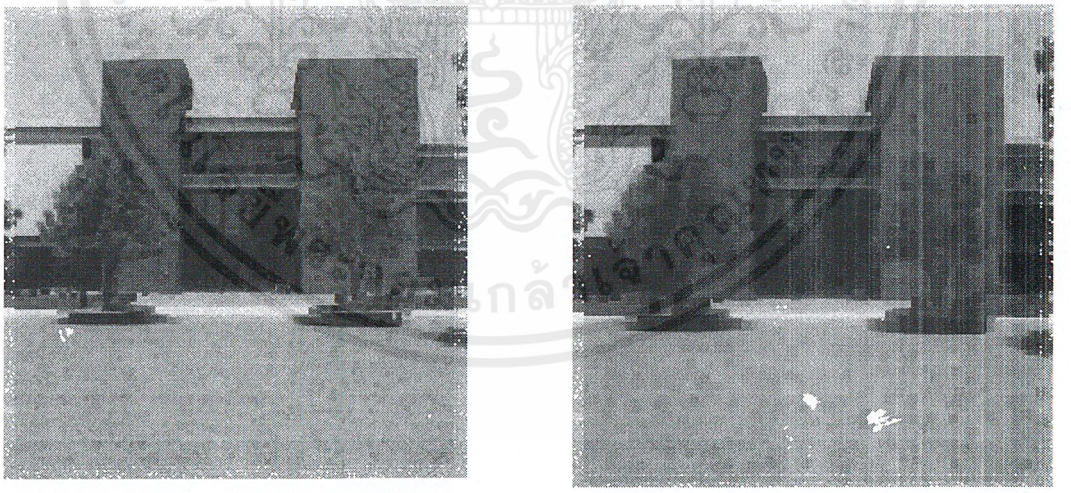


รูปที่ ก-8 ภาพเต่าหลังการทำ Grayscale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

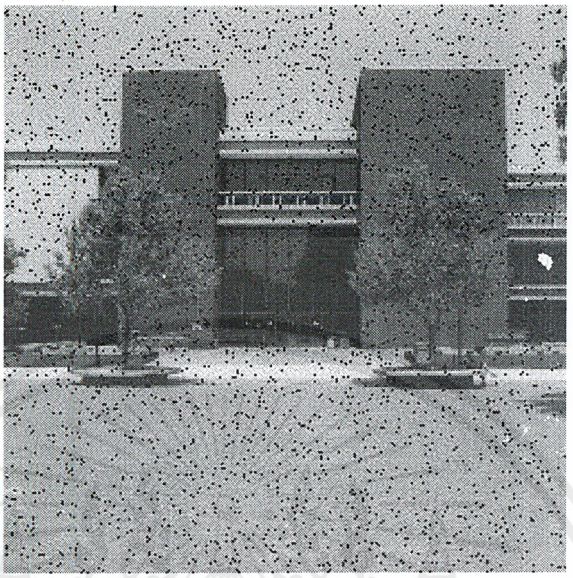
ภาพที่ได้จากการกรองแบบอันดับ

รูปที่ ก-9 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Salt

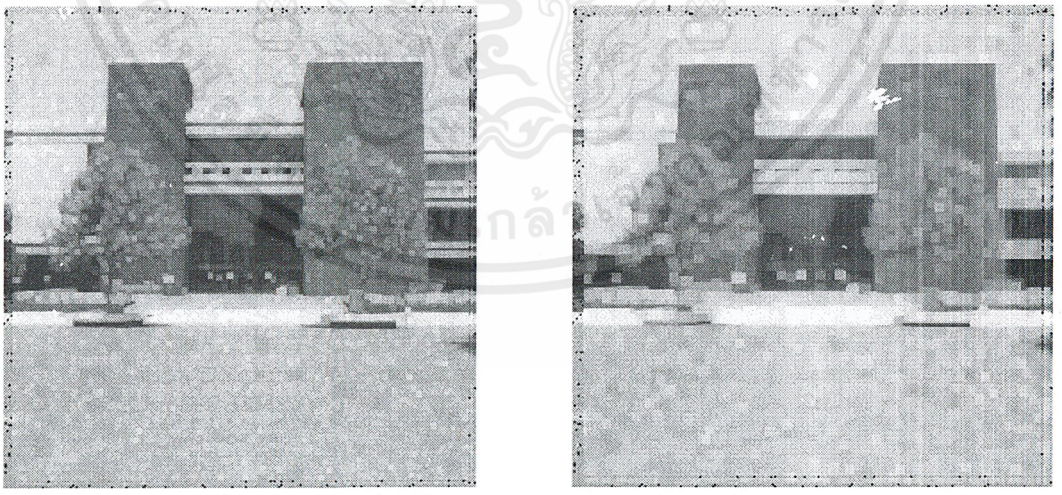


รูปที่ ก-10 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Minimum ขนาด 3 × 3 (รูปซ้าย)
และขนาด 5 × 5 (รูปขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



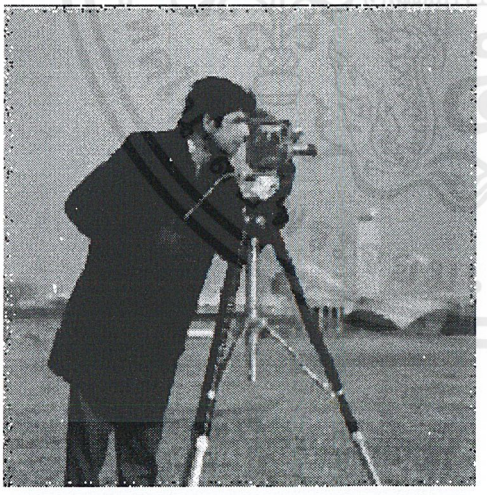
รูปที่ ก-11 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Pepper

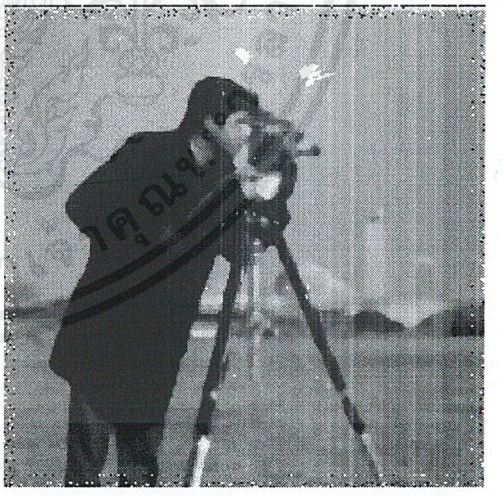


รูปที่ ก-12 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Maximum ขนาด 3 × 3 (รูปซ้าย)
และขนาด 5 × 5 (รูปขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก-13 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Salt and Pepper





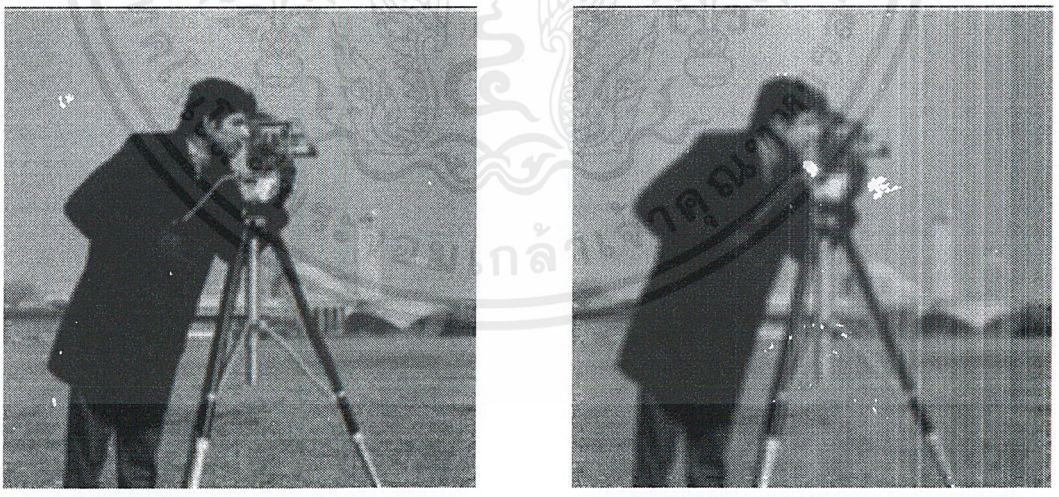
รูปที่ ก-14 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Median ขนาด 3 × 3 (รูปซ้าย)

และขนาด 5 × 5 (รูปขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ได้จากการกรองแบบเฉลี่ย

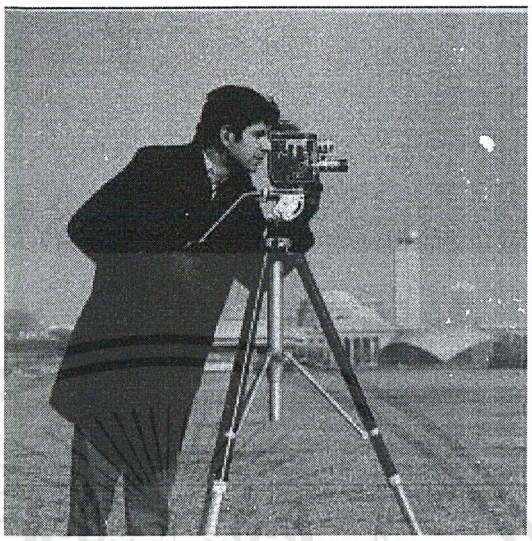
รูปที่ ก-15 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Uniform



รูปที่ ก-16 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Arithmetic Mean ขนาด 3 × 3 (รูปซ้าย)
และขนาด 5 × 5 (รูปขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ได้จากการกรองแบบมิดพอยท์มีน



รูปที่ ก-17 ภาพโดยใช้สัญญาณรบกวนแบบ Gaussian

รูปที่ ก-18 ภาพหลังผ่านตัวกรอง Midpoint ขนาด 3 × 3 (รูปซ้าย)
และขนาด 5 × 5 (รูปขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล. 2543. “grayscale.” เอกสารประกอบการเรียนวิชา Image Processing

จิรวุฒิ สินธุวณิชเศรษฐ์. 2540. “ ระบบไม่เชิงเส้นแบบปรับตัวเองได้ สำหรับกำจัดสัญญาณรบกวนในภาพ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พงษ์ศักดิ์ เกี้ยวมาศ และเอกชัย ศิริสอาด. 2542. “โปรแกรมปรับแต่งและต่อเติมภาพ.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์.

Scott E. Umbaugh. 1998. **Computer Vision and Image Processing : A Practical Approach Using CVIPtools.** New Jersey : Prentice-Hall.

Kenneth R. Castleman. 1996. **Digital Image Processing.** New Jersey : Prentice-Hall.

Scott E. Umbaugh. 2000. **Image Restoration.** [Online]. Available : http://www.ee.siue.edu/~cvip/CVIPtools_demos/database.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้