เครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิตอลบนเว็บ

WEB-BASED DIGITAL IMAGE PROCESSING ALGORITHM EXPRIMENTAL TOOL

นายธัชพล พงษ์อนันต์ รหัส 43360411

นางสาวพัชราภรณ์ ปันสุวรรณ รหัส 43360494

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ - 9 S.A. 2547
เลขทะเบียน 4700175 150667 e.2
เลขเรียกหนังสือ ปร. ช444ค 2546
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2546

ใบรับรองโครงงานวิจัย

หัวข้อโครงงาน	เครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิทัลบนเว็บ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธัชพล พงษ์อนันต์ รหัส 43360411
	นางสาวพัชราภรณ์ ปันสุวรรณ รหัส 43360494
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2546

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร สาขาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์พนมขวัญ ริยะมงคล)

.....กรรมการ
(อาจารย์สุชาติ แย้มแม่น)

หัวข้อโครงงาน	เครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิตอลบนเว็บ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธัชพล	พงษ์อนันต์	รหัส 43360411
	นางสาวพัชราภรณ์	ปันสุวรรณ	รหัส 43360494
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2546		

.....

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ผู้คนส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจในการศึกษาการประมวลผลภาพดิจิทัลอย่างแพร่หลาย ซึ่งการด้วยการปฏิบัติควบคู่ไปกับทฤษฎีจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเว็บให้ความรู้ทางการประมวลผลภาพดิจิทัล ให้ผู้ใช้จากทั่วโลกสามารถเข้าไปศึกษาได้ง่ายผ่านระบบอินเทอร์เนต เว็บเพจจะประกอบด้วยส่วนของด้วยทฤษฎีการประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้นและส่วนของเครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิทัล โดยในการพัฒนาโปรแกรมผู้จัดทำได้เลือกใช้ภาษาจาวาซึ่งสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุและมีความสามารถใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถประมวลผลได้ทั้งภาพระดับเทาและภาพสีเช่น การทำภาพเบลอ การทำภาพคมชัด การทำภาพเนกาทีฟ การกลับภาพ การแสดงฮิสโทแกรม การหาขอบภาพ เป็นต้น อีกทั้งยังรองรับรูปแบบของไฟล์ได้หลายรูปแบบและหลังจากการประมวลผลผู้ใช้งานสามารถที่จะนำภาพผลลัพธ์บันทึกเก็บไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้อีกต่อไป

Project Title	Web-Based Digital Image processing experimental algorithm tool
Name	Mr. Touchapon Ponganun ID 43360411
	Miss Patcharaporn Pansuwan ID 43360494
Project Advisor	Mr. Rattapoom Waranusast
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic Year	2003

.....

ABSTRACT

Nowadays, most worldwide people currently are interested in digital image processing. However, studying only in theory is so difficult to understand. Therefore, studying from the digital image-processing tool will be easier to understand. Thus, a web-based digital image processing tool was developed for people who can access to the Internet. The website consists of digital image processing theory and tools. The tool was developed on JAVA technology, an object oriented programming language, which is platform-independence. This tool supports some digital image processing algorithms such as blurring, sharpening, inverting, flipping, histogram calculating, edge detecting etc. In additions, it can accept many formats of file. Nevertheless, users can load images from their local machine and save them back when done.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จได้ด้วยดีก็เนื่องจากความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน คือ อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์ รวมถึงอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน และบุคคลที่ช่วยตอบปัญหาทางเทคนิคต่างๆตามกระทู้ทั้งในและต่างประเทศทุกท่านผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่เป็นแหล่งความรู้ที่กว้างใหญ่ สุดท้ายที่สำคัญที่สุดคือกำลังใจที่ได้รับจากทางบ้านและเพื่อนๆทุกคน

ในโอกาสนี้ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยทำให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นายธัชพล พงษ์อนันต์

นางสาวพัชราภรณ์ ปันสุวรรณ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ฉ

สารบัญรูป..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบข่ายของงาน..... 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing) 3

2.2 ภาพดิจิทัล (Digital Image) 3

2.3 การประมวลผลจุดภาพ (Point Processing)..... 4

2.4 การแปลงข้อมูลภาพ (Geometric Transformation)..... 7

2.5 การกรองข้อมูลภาพ (Image Filtering)..... 12

2.6 การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detector)..... 14

2.7 การกระทำทางคณิตศาตร์และตรรกศาสตร์ (Arithmetic and Logic Operation) 16

2.8 การทำกระบวนการรูปร่างลักษณะ (Morphological Processing)..... 18

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น..... 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 วิธีดำเนินงาน

4.1 การประมวลผลจุดภาพ (Point Processing)..... 27

4.2 การแปลงข้อมูลภาพ (Geometric Transformation)..... 29

4.3 การกรองข้อมูลภาพ (Image Filtering)..... 31

4.4 การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detector)..... 32

4.5 การกระทำทางคณิตศาตร์และตรรกศาสตร์ (Arithmetic and Logic Operation) 34

บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและการนำงานวิจัยไปใช้

5.1 บทสรุปการดำเนินงาน..... 38

5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน..... 38

5.3 ข้อเสนอแนะ..... 38

เอกสารอ้างอิง..... 39

ภาคผนวก ก..... 40

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ค่าความจริง (Truth Table) ของตรรกศาสตร์.....18

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ระบบพิกัดของภาพดิจิทัล..... 3

2.2 ภาพการทำอินเวิร์ท..... 4

2.3 การทำอินเวิร์ทภาพของภาพระดับเทา..... 5

2.4 การแบ่งระดับเส้นขีดแบ่ง..... 6

2.5 การทำอิสโทแกรม..... 6

2.6 การทำ Histogram Equalized..... 7

2.7 การทำ Histogram Stretching..... 8

2.8 การหมุนตำแหน่งของภาพรอบจุดหมุน..... 8

2.9 การย้ายตำแหน่งของจุด P..... 9

2.10 การกลับของภาพตามแกน x..... 11

2.11 เมตริก..... 11

2.12 การกลับของภาพตามแกน y..... 12

2.13 เมตริก..... 12

2.14 การทำ convolution..... 13

2.15 ค่าจุดภาพของภาพ..... 14

2.16 ค่า Mask Coefficient..... 14

2.17 ค่า Mask Coefficient..... 15

2.18 การทำ Robert..... 15

2.19 การทำ Laplassian..... 15

2.20 การทำ Zero-Crossing..... 16

2.21 ภาพการทำ Zero-Crossing..... 16

2.22 การทำการบวก (Addition)..... 17

2.23 การทำการลบ (Subtraction)..... 17

2.24 การกระทำทางตรรกศาสตร์ (Logic Operation)..... 18

2.25 ลักษณะข้อมูลรูปภาพ..... 19

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.26 ลักษณะข้อมูลรูปภาพ..... 19

2.27 การกระทำเบื้องต้น..... 19

2.28 ถึงจุดภาพที่เราทราบ..... 20

2.29 แม่แบบข้อมูลภาพ..... 20

2.30 ข้อมูลภาพแถวแรก..... 21

2.31 ผลลัพธ์ของจากการกระทำยูเนียน(ข้อมูลภาพที่จุดภาพเท่ากับ 1)..... 21

2.32 ผลลัพธ์ของจากการกระทำยูเนียน(ตำแหน่งจุดภาพที่สอง)..... 21

2.33 ผลลัพธ์ของจากการกระทำยูเนียน..... 21

2.34 แม่แบบและข้อมูลภาพ..... 22

2.35 ผลลัพธ์..... 22

2.36 ผลลัพธ์เมื่อเปลี่ยนแม่แบบเป็น 1 ทั้งหมด..... 23

2.37 การเปิดด้วย 1ทั้งหมด..... 23

2.38 การปิดด้วย 1ทั้งหมด..... 24

3.1 การทำงานของภาษาจาวา..... 26

3.2 แพคเกจต่าง ๆ ของโปรแกรม..... 27

4.1 ภาพกระบวนการทำอินเวร์ท..... 29

4.2 ภาพกระบวนการทำเส้นขีดแบ่ง..... 29

4.3 ภาพกระบวนการทำฮิสโทแกรม..... 30

4.4 ภาพกระบวนการทำฮิสโทแกรมอีควอไลเซชั่น..... 30

4.5 ภาพกระบวนการทำการหมุนภาพ..... 31

4.6 ภาพกระบวนการทำการย่อและขยายภาพ..... 31

4.7 ภาพกระบวนการทำการกลับ,พลิก..... 32

4.8 ภาพกระบวนการทำมีนฟิลเตอร์..... 32

4.9 ภาพกระบวนการทำมีเดียนฟิลเตอร์..... 33

4.10 ภาพกระบวนการทำโรเบิร์ท..... 33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.11 ภาพกระบวนการทำโซเบล 34

4.12 ภาพกระบวนการทำซีโร่- คลอสซิง 34

4.13 ภาพกระบวนการทำการบวก 35

4.14 ภาพกระบวนการทำการลบ 35

4.15 ภาพกระบวนการคูณ 36

4.16 ภาพกระบวนการหาร 36

4.17 ภาพกระบวนการแอนด์ 37

4.18 ภาพกระบวนการออร์ 37

4.19 ภาพกระบวนการเอ็กครูซีพออร์ 38

1-ก บทนำของการประมวลผลภาพดิจิทัล 40

2-ก หมวดหมู่ของทฤษฎีการประมวลผลภาพดิจิทัล 41

3-ก หน้าต่างขออนุญาติผู้ใช้งาน 41

4-ก โปรแกรมตัวอย่างให้สามารถทดลองใช้ได้ 42

5-ก หน้าดาวน์โหลดซอสโค้ด 42

6-ก ลิงค์เว็บที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพดิจิทัล 43

7-ก ประวัติของผู้จัดทำ 44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Processing) ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ในหลายด้านด้วยกัน เช่นในทางการแพทย์ได้มีการนำการประมวลผลภาพดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ ในการจำแนกชนิดของเซลเม็ดเลือดแบบต่างๆอย่างอัตโนมัติ และในทางด้านการรักษาความปลอดภัย ก็ได้มีการนำการประมวลผลภาพดิจิตอลไปประยุกต์ใช้ในการตรวจจับหาวัตถุที่ที่เคลื่อนไหวจากเดิมและสิ่งผิดปกติต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยเป็นต้น จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าการประมวลผลภาพดิจิทัลมีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก มีองค์กรและบุคคลเป็นจำนวนมากให้ความสนใจที่จะศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้งาน แต่ในการศึกษาการประมวลผลภาพดิจิทัลแค่เพียงทฤษฎีจากในตำรานั้นทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ เพราะไม่สามารถมองเห็นภาพได้และผลลัพธ์ของขั้นตอนวิธีต่างๆ ดังนั้นถ้ามีเครื่องมือช่วยในการศึกษาจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

เนื่องจากทุกวันนี้โลกของเรามีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานมากขึ้น ที่เห็นได้ชัดคือเทคโนโลยีบนอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นการเข้าไปเยี่ยมชมเว็บไซต์ต่าง ๆ หรือการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งกำลังเป็นมาตรฐานของการติดต่อสื่อสารสำหรับอนาคต ทำให้ต้องมีการคิดเพื่อพัฒนาให้มีความก้าวหน้ามากขึ้น โปรแกรมประยุกต์บนเว็บก็เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ทันที และสามารถเข้าถึงจากที่ไหนก็ได้ ทำให้เราประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการติดต่อสื่อสารและสะดวกสบายมากขึ้น ที่สำคัญอินเทอร์เน็ตยังเป็นแหล่งความรู้ที่กว้างใหญ่มากครอบคลุมความรู้เกือบทุกศาสตร์โดยสามารถกระจายความรู้สู่ผู้คนได้เป็นจำนวนมากในเวลารวดเร็ว เพียงใช้เว็บเบราเซอร์ไม่ต้องมีติดตั้งโปรแกรมให้ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายมากนัก ซึ่งเป็นข้อดีอย่างยิ่งของอินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์

ดังนั้นผู้จัดทำจึงคิดที่จะจัดทำเว็บไซต์ เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางการประมวลผลภาพดิจิทัล ผู้จัดทำจึงได้จัดทำโครงงานเครื่องมือสำหรับทดลองขั้นตอนวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิทัลบนเว็บนี้ขึ้นมา โดยเว็บไซต์นี้จะประกอบ ด้วยความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล รวมถึงตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์ใช้งานและช่วยสอนทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล เพื่อที่จะเผยแพร่ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่กำลังศึกษาและใช้งานทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอลรวมทั้งผู้ที่สนใจ โดยไม่มีข้อจำจัดด้านเวลาและสถานที่การใช้งานและในการศึกษาหาความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 สร้างเครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิตอลบนเว็บ

1.2.2 เพื่อจะเผยแพร่ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล

1.2.3 เพื่อศึกษาทฤษฎีการประมวลผลภาพดิจิตอล

1.2.4 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้าน โปรแกรมประยุกต์บนเว็บและแนวทางการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน

1.3 ขอบข่ายของงาน

สร้างเครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิตอลบนเว็บ โดยพัฒนาโปรแกรมทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอลให้ทำงานเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ซึ่งสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราเซอร์ และนำเสนอความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล โดยพัฒนาโปรแกรมบนภาษาจาวา

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ความรู้เกี่ยวกับทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอลบนเว็บ

1.4.2 ความรู้เกี่ยวกับการสร้างเว็บไซต์ และแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้งานเว็บไซต์

1.4.3 เว็บไซต์เผยแพร่ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล

1.4.4 เครื่องมือสำหรับทดลองขั้นต้นวิธีทางการประมวลผลภาพดิจิตอลบนเว็บ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)

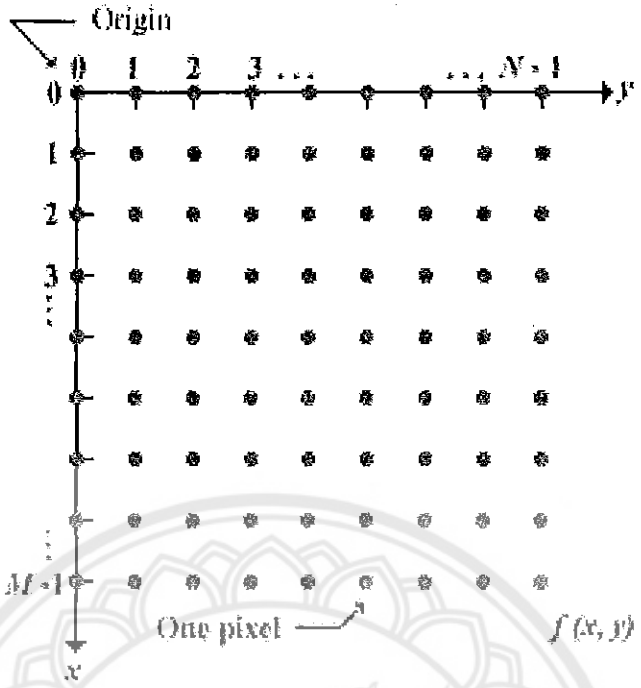
การประมวลผลภาพดิจิทัลเป็นกระทำการใดๆกับภาพดิจิทัล ซึ่งอาจเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น การประยุกต์ใช้วิธีทางการประมวลผลภาพดิจิทัลโดยทั่วไปนั้นจะสามารถแบ่งได้เป็นสองด้านใหญ่ ๆ คือ การปรับปรุงข้อมูลภาพสำหรับการใช้งานโดยมนุษย์ เช่น การทำภาพให้ชัดขึ้น การปรับแสงหรือสีของภาพ เป็นต้น และอีกด้านหนึ่งคือการเตรียมภาพสำหรับการใช้งานโดยเครื่องจักร เช่น การบีบอัดข้อมูลภาพ การจัดเก็บ การส่งข้อมูลภาพผ่านสื่อต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งการมองของหุ่นยนต์ เป็นต้น

2.2 ภาพดิจิทัล (Digital Image)

ภาพดิจิทัลเป็นตัวแทนของภาพที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้หรือที่เรียกว่า ภาพออพติคัล (Optical Image) ซึ่งเกิดจากการสุ่มตำแหน่ง

ภาพดิจิทัลจะเป็นวัตถุ 2 มิติหรืออาจแสดงได้ในรูปของเมตริกซ์สองมิติขนาด $M \times N$ ได้ดังสมการที่ 2.1 ภาพดิจิทัลสามารถกำหนดโดยฟังก์ชัน f(x, y) เมื่อ x และ y คือพิกัดเชิงพื้นที่ (spatial coordinate หรือ plane coordinate) ค่าของฟังก์ชัน(amplitude) f ณ ตำแหน่ง x และ y ใด ๆ เรียกว่าความเข้ม (intensity level) หรือค่าระดับเทา (gray level) ซึ่งค่านั้นเป็นจำนวนที่นับได้ (finite number) แบบไม่ต่อเนื่อง (discrete quantity) ภาพดิจิตอลนี้ประกอบไปด้วยหน่วยเล็ก ๆ ที่มีตำแหน่ง (x, y) เฉพาะตัว เรียกว่าจุดภาพ (pixel ย่อมาจาก picture element)แสดงได้ดังรูปที่ 2.1 การนำภาพดิจิตอลมาปรับปรุงแก้ไข วิเคราะห์ หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลของภาพดิจิตอลในทางใดทางหนึ่งโดยใช้คอมพิวเตอร์ เราเรียกการกระทำนั้นว่า การประมวลผลภาพดิจิตอล

$$f(x,y)=\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(0,1) & f(1,0) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}_{M\times N} \qquad (2.1)$$



รูปที่ 2.1 ระบบพิกัดของภาพดิจิทัล

2.3 การประมวลผลจุดภาพ (Point Processing)

การประมวลผลจุดภาพเป็นการประมวลผลระดับล่าง (Low-level processing) การประมวลผลในระดับนี้เกี่ยวข้องกับการกระทำกับภาพดิจิทัลขั้นพื้นฐานเท่านั้น โดยเป็นการประมวลผลภาพดิจิทัลต้นฉบับในรูปฟังก์ชันสองมิติแล้วทำให้เกิดภาพดิจิทัลผลลัพธ์ออกมา

2.3.1 การทำอินเวิร์ทภาพ (Image Invert)

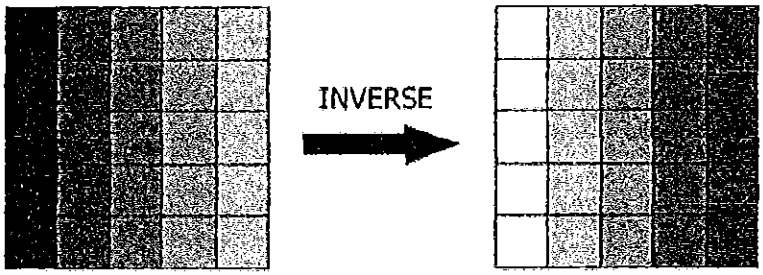
การทำอินเวิร์ทภาพ คือการกลับสีของจุดภาพจากสว่างเป็นสีมืดแทน ทำให้ภาพเหมือนเป็นภาพเนกาทีฟ ดังนั้นถ้าภาพมีระดับความเข้ม [0, L-1] การทำอินเวิร์ทภาพจะเป็นไปตามสมการ (2.2)

$$f'(x,y) = (L-1) - f(x,y) \tag{2.2}$$

เมื่อ $f(x,y)$ คือความเข้ม ณ จุดภาพใด ๆ ของภาพต้นฉบับ

$f'(x,y)$ คือความเข้ม ณ จุดภาพใด ๆ ของภาพผลลัพธ์

ตัวอย่างเช่นถ้าภาพระดับเทาซึ่งมีระดับความเข้ม 256 ระดับ เมื่อทำการอินเวิร์ทภาพตามสมการ (2.2) ข้างต้นจะแสดงได้ดังรูปที่ 2.2 ส่วนรูปที่ 2.3 จะแสดงวิธีการกระทำตามสมการ



รูปที่ 2.2 การอินเวิร์ทภาพ

255	255	255	255	255		255	153	102	51	0		0	51	102	153	204
255	255	255	255	255		255	153	102	51	0		0	51	102	153	204
255	255	255	255	255	−	255	153	102	51	0	=	0	51	102	153	204
255	255	255	255	255		255	153	102	51	0		0	51	102	153	204
255	255	255	255	255		255	153	102	51	0		0	51	102	153	204

รูปที่ 2.3 แสดงวิธีการอินเวิร์ทภาพของภาพระดับเทา

2.3.2 เส้นขีดแบ่ง (Threshold)

การปรับระดับเส้นขีดแบ่งถูกนำไปใช้ประมวลผลภาพดิจิทัลในหลากหลายกระบวนการด้วยกัน เช่นการแบ่งส่วนรูปภาพ (Image segmentation) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ โดยอาจใช้ในการแปลงภาพระดับเทาไปเป็นภาพไบนารีซึ่งจะทำให้เราแยกแยะแต่ละส่วนของภาพได้

วิธีการปรับระดับเส้นขีดแบ่งนี้ ต้องเลือกค่าเส้นขีดแบ่งหนึ่งค่า (Threshold level) จากค่าระดับความเข้มของภาพ ค่าเส้นขีดแบ่งที่เลือกมานี้จะถูกนำมาใช้เป็นค่าที่แบ่งแต่ละจุดของภาพ โดยถ้าจุดภาพใดมีค่าความเข้มน้อยกว่าค่าเส้นขีดแบ่ง จุดภาพนั้นจะถูกกำหนดให้มีค่าความเข้มเป็น 0 (สีดำ) ถ้าจุดใดมีค่าความเข้มมากกว่าค่าเส้นขีดแบ่ง จุดนั้นจะถูกกำหนดให้มีค่าความเข้มเป็น 255 (สีขาว) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือภาพมีระดับความเข้มสองระดับหรือภาพไบนารีนั้นเองตามสมการ(2.3)
โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไปตามรูปที่ 2.4 (ก, ข, ค, ง)

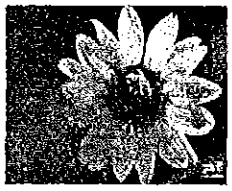
$$\begin{aligned} &\text{ถ้า } f(x,y) <= T \quad \text{แล้ว } f'(x,y) = 0 \quad \text{(สีดำ)} \\ &\text{ถ้า } f(x,y) > T \quad \text{แล้ว } f'(x,y) = 255 \quad \text{(สีขาว)} \end{aligned} \tag{2.3}$$

เมื่อ $f(x,y)$ คือความเข้ม ณ จุดภาพใด ๆ ของภาพต้นฉบับ

$f'(x,y)$ คือความเข้ม ณ จุดภาพใด ๆ ของภาพผลลัพธ์

T เป็นค่าเส้นขีดแบ่งที่ใช้แบ่งภาพ

ตัวอย่างการใช้เส้นขีดแบ่ง



รูปที่2.4 (ก) ภาพต้นฉบับ

รูปที่2.4 (ข) เลือกค่าเส้นขีดแบ่งที่ 100

รูปที่2.4 (ค) เลือกค่าเส้นขีดแบ่งที่ 135

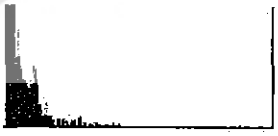
รูปที่2.4 (ง) เลือกค่าเส้นขีดแบ่งที่ 150

2.3.3 ฮิสโทแกรม (Histograms)

ฮิสโทแกรมสามารถใช้ในการวิเคราะห์ภาพต่างๆได้ โดยสามารถอธิบายถึงความมืด ความสว่าง ความคมชัด อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้กับการประมวลผลภาพดิจิทัลหลายอย่าง

ฮิสโทแกรมของภาพ ก็คือแท่งกราฟที่แสดงถึงจำนวนจุดภาพในแต่ละระดับความเข้ม ซึ่ง ค่าความเข้มของจุดภาพจะถูกวางอยู่บนแกน x ส่วนแท่งกราฟที่แสดงถึงความถี่หรือจำนวนจุดภาพในระดับความเข้มนั้น ๆจะถูกแสดงบนแกน y

รูปที่2.5 (ก) ภาพต้นฉบับ



รูปที่2.5 (ข) ฮิสโทแกรม

2.3.4 การทำ Histogram Equalized

การทำ Histogram Equalized คือการกระจายความสว่าง เช่นในกรณีที่ภาพมีความคมชัดไม่ดี สามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพใหม่ด้วยการทำ Histogram Equalized ซึ่งจะทำการกระจายความสว่างจุดภาพใหม่ โดยฮิสโทแกรมของภาพมีจุดยอดหลายจุดยอด เมื่อผ่านกระบวนการ Histogram Equalized

แล้ว จุดยอดหลายจุดยอดนั้นก็ยังคงเหมือนเดิม แต่จะถูกเลื่อนกระจายตลอดระดับความสว่างของภาพ แสดงโดยใช้สมการ (2.3)

$$S_k = \sum_{j=0}^{k} \frac{n_k}{n}; k = 0,1,2,3,...L-1 \qquad (2.4)$$

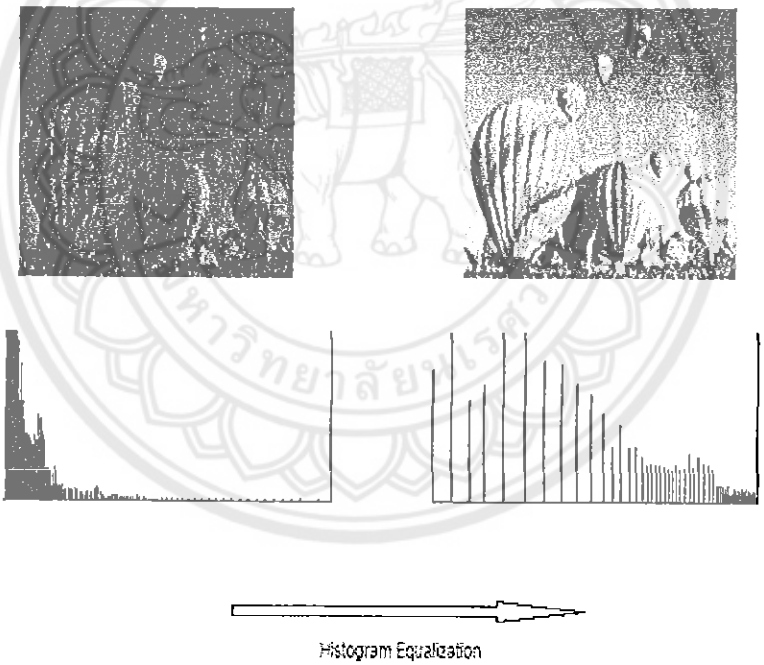
เมื่อ L คือ ระดับความสว่างสูงสุด

S คือ เอาต์พุต

n คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมด

n_k คือ ผลรวมฮิสโทแกรม ณ ระดับ k

ตัวอย่างการใช้ Histogram Equalized

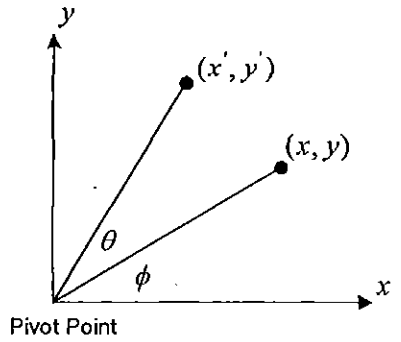


รูปที่ 2.6 การทำ Histogram Equalized

2.4 การแปลงข้อมูลภาพ (Geometric Transformation)

2.4.1 การหมุนภาพ (Rotation)

เป็นการหมุนตำแหน่งของภาพในระนาบ x,y รอบจุดหมุน (Pivot Point)



รูปที่ 2.7 แสดงการหมุนตำแหน่งของภาพรอบจุดหมุน

จากรูป จะได้ว่า

$$x = r\cos(\phi) \qquad y = r\sin(\phi) \tag{2.5}$$

และ

$$\begin{aligned} x' &= r\cos(\phi+\theta) = r(\cos\phi\cos\theta - \sin\phi\sin\theta) \\ y' &= r\sin(\phi+\theta) = r(\sin\phi\cos\theta - \cos\phi\sin\theta) \end{aligned} \tag{2.6}$$

จะได้สมการของการหมุนรอบจุดหมุน ดังนี้คือ

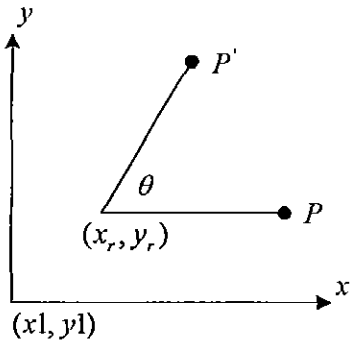
$$\begin{aligned} x' &= x\cos(\theta) - y\sin\theta \\ y' &= x\sin(\theta) - y\cos\theta \end{aligned} \tag{2.7}$$

ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกได้ มีลักษณะดังนี้คือ $P' = R.P$ เมื่อ

$$P' = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \qquad P = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \text{ และ } R = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \tag{2.8}$$

การหมุนภาพเมื่อจุดหมุน ไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด

พิจารณาเมื่อจุดหมุน ไม่ได้อยู่ในตำแหน่ง (0,0) ย้ายไปอยู่ที่ตำแหน่ง (x_r, y_r)



รูปที่2.8 แสดงการย้ายตำแหน่งของจุด P

วิธีการในการหมุนภาพเมื่อจุดหมุนไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด สามารถทำได้ดังนี้คือ
ทำการเปลี่ยนจุดหมุน ไปยังจุดกำเนิด

$$x1 = x - x_r$$
$$y1 = y - y_r \qquad (2.9)$$

ทำการหมุนรอบจุดกำเนิด
ย้ายกลับไปยังจุดเดิม โดยการบวกด้วย x_r และ y_r
สมการการหมุนรอบจุดหมุน ใด ๆ ที่ไม่ใช้จุดกำเนิด มีลักษณะดังนี้คือ

$$x' = (x - x_r)\cos\theta - (y - y_r)\sin\theta + x_r$$
$$y' = (x - x_r)\sin\theta + (y - y_r)\cos\theta + y_r \qquad (2.10)$$

2.4.2 การย่อและขยายภาพ (Scaling)

การย่อและการขยายภาพสามารถทำได้โดยการใช้ Scaling factor ได้แก่ Sx และ Sy ซึ่งใช้สำหรับการย่อและการขยายภาพในทางแกน x และ y ตามลำดับ โดยถ้า

$0 < S_x, S_y < 1$	แสดงว่าเป็นการย่อภาพ
$S_x, S_y > 1$	แสดงว่าเป็นการขยายภาพ
$S_x = S_r$	แสดงว่าย่อและขยายจะเป็นไปตามสัดส่วน
$S_x \neq S_r$	แสดงว่าย่อและขยายจะไม่เป็นไปตามสัดส่วน

สมการของการย่อและขยายภาพ จะมีลักษณะดังนี้

$$x' = x.S_x$$
$$y' = y.S_y \qquad (2.11)$$

ดังนั้นย่อและขยายภาพโดยใช้เมตริกจะมีลักษณะดังนี้คือ $P' = S.P$ เมื่อ

$$P' = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \qquad P = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \text{ และ } S = \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix} \qquad (2.12)$$

การย่อและขยายภาพเมื่อจุด ไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิด

วิธีการในการย่อและขยายภาพเมื่อจุดกำหนด ของการย่อและขยายไม่ได้อยู่ที่จุดกำเนิดสามารถทำได้ดังนี้คือ

1. ให้ย้ายตำแหน่งไปยังจุดกำเนิด
2. ทำการย่อและขยายรอบจุดกำเนิด
3. ย้ายไปยังจุดกำหนดเหมือนเดิม

ซึ่งจะได้สมการของย่อและขยายภาพดังนี้คือ

$$x' = (x - x_f)S_x + x_f$$
$$y' = (y - y_f)S_x + y_f \qquad (2.13)$$

จะแปลงได้เป็นดังนี้คือ

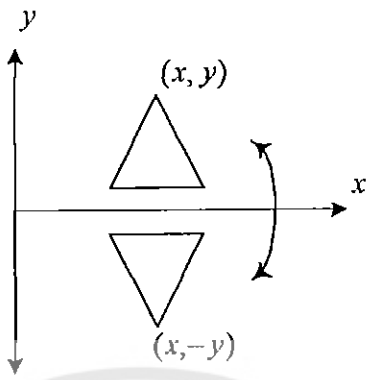
$$x' = xS_x + x_f(1 - S_x)$$
$$y' = yS_y + y_f(1 - S_y) \qquad (2.14)$$

ดังนั้นการย่อและขยายภาพโดยใช้เมตริกจะมีลักษณะดังนี้คือ

$$P' = \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_f(1 - S_x) \\ y_f(1 - S_y) \end{bmatrix} \qquad (2.15)$$

2.4.3 การกลับ, พลิก (Flip)

เป็นกระบวนการการกลับ พลิกภาพโดยแสดงดังรูป



รูปที่2.9 แสดงการกลับของภาพตามแกน x

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบสมการได้ดังนี้

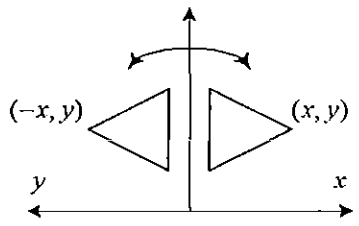
$$x' = x$$
$$y' = -y \qquad (2.16)$$

สามารถใช้เมตริกในการแปลงได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.11 เมตริก

ถ้าตามแกน y จะแสดงดังรูป



รูปที่ 2.10 แสดงการกลับของภาพตามแกน y

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$x' = -x$$
$$y' = y \qquad (2.16)$$

สามารถใช้เมตริกในการแปลงได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.13 เมตริก

2.5 การกรองข้อมูลภาพ (Image Filtering)

การกรองข้อมูลภาพคือ การนำภาพไปผ่านตัวกรองสัญญาณเพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ออกมา มีคุณสมบัติแตกต่างจากภาพเริ่มต้น วัตถุประสงค์หลักของการกรองข้อมูลภาพคือการเน้น หรือลดทอนคุณสมบัติบางประการของภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

การกรองข้อมูลภาพในการประมวลผลภาพอย่างหนึ่งที่จำเป็นมาก เนื่องจากในการใช้งานจริง ภาพที่ได้มามักมีสัญญาณรบกวน หรือสัญญาณไม่พึงประสงค์อื่นๆ ปะปนอยู่ด้วย การกรองข้อมูลภาพสามารถปรับปรุงให้ภาพมีคุณสมบัติที่ดีขึ้น เหมาะแก่การประมวลผลในขั้นต่อไป

2.5.1 การทำ Convolution

คือ การหาผลรวมที่ได้ถ่วงน้ำหนักแล้วบริเวณรอบ ๆ จุดภาพ ค่าถ่วงน้ำหนักนี้เรียกว่า Mask Coefficient หรือ Kernel Coefficient โดยปกติจะกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเป็นเมตริกขนาด n x n โดย n จะเป็นเลขคี่ เช่น 3,5,7,9..... เป็นต้น เพราะว่าสามารถหาค่าจุดภาพตรงกลางได้ (ถ้าเป็น 1 จะเหมือนกับการทำกระบวนการจุดภาพ) ในที่นี้จะใช้เมตริกขนาด 3 x 3 เป็นหลัก เราสามารถแสดงวิธีการคำนวณและสมการได้ดังรูป

$$\begin{bmatrix} c0 & c1 & c2 \\ c3 & c4 & c5 \\ c6 & c7 & c8 \end{bmatrix} \mathbf{X} \begin{bmatrix} f0 & f1 & f2 \\ f3 & f4 & f5 \\ f6 & f7 & f8 \end{bmatrix}$$

Mask Coefficient **Pixel Value**

รูปที่ 2.14 การทำ convolution

ค่าจุดภาพใหม่ f' จะเท่ากับ

$$(c_0 f_0 + c_1 f_1 + c_2 f_2 + c_3 f_3 + c_4 f_4 + c_5 f_5 + c_6 f_6 + c_7 f_7 + c_8 f_8)$$

หรือ
$$f' = \sum_{i=0}^{8} c_i f_i \qquad (2.17)$$

สมการ (2.17) เรียกว่า Linear filter ของภาพ

ผลรวมค่าถ่วงน้ำหนัก (Mask Coefficient) แสดงได้ดังสมการ $\sum_{i=0}^{8} c_i$ (2.18)

จากสมการค่าผลรวมถ่วงน้ำหนักจะมีผลกระทบต่อระดับความสว่างตลอดทั้งภาพ โดยทั่วไปแล้วผลรวมจะเป็นค่า 1 แต่ถ้าผลรวมเท่ากับหรือน้อยกว่า 0 ภาพจะมีความมืดมากขึ้น ซึ่งจะพบได้ในการตรวจหาขอบภาพ หรือ Edge Detector จากสมการ (2.17) ถ้านำมาหารด้วยสมการ(2.18) เราจะใช้สมการฟิลเตอร์ (Filter) ในรูปแบบทั่ว ๆ ไปดังนี้

$$f' = \sum_{i=0}^{8} c_i f_i / \sum_{i=0}^{8} c_i \qquad (2.19)$$

โดยที่สมการ (2.18) ต้องไม่เท่ากับ 0 หรือถ้าสมการ (2.18) = 0 จะเซตเป็น 1
ค่าถ่วงน้ำหนัก สามารถกำหนดได้หลายรูปแบบ ในแต่ละรูปแบบก็จะมีผลต่อจุดภาพตลอดทั้งภาพทำให้ค่าถ่วงน้ำหนัก มีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน ได้แก่ การกรองภาพความถี่ต่ำ การกรองภาพความถี่สูง

2.5.2 มีนฟิลเตอร์ (Mean Filter)

คือการเฉลี่ยค่าความเข้มของจุดภาพ โดยจะมีการกำหนดขนาดของหน้าต่างที่จะนำมาใช้ในการกำหนดขอบเขตของการเฉลี่ยค่าความเข้มของจุดภาพซึ่งขนาดของหน้าต่างต้องเป็นเลขคี่

2.5.3 มีเดียนฟิลเตอร์ (Median Filter)

เป็นการกรอง (Filter) โดยการนำหน้าต่างที่มีขนาด 3x3 , 5x5 , ... มาวางไว้เหนือภาพอินพุต แล้วนำค่าที่หน้าต่างนั้นครอบคลุมมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก แล้วนำค่ากลางมาใช้

$$\begin{bmatrix} 124 & 126 & 127 \\ 120 & 150 & 125 \\ 115 & 119 & 123 \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.15 ค่าจุดภาพของภาพ

นำค่ามาเรียงลำดับได้ 115, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 150 แล้วนำค่ากลางคือ 124 ออกมา

2.5.4 Sharpening

เป็นการปรับภาพให้คมชัดขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับเบลอ ค่า Mask Coefficient มีได้หลาย ๆ รูปแบบ เช่น

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 9 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{หรือ} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 15 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

รูปที่2.16 ค่าถ่วงน้ำหนัก

2.6 การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detector)

ขอบภาพ ก็คือชุดของจุดภาพต่อ ๆ กันที่วางอยู่บนขอบระหว่างพื้นที่สองส่วนของภาพ ขอบภาพจะช่วยอธิบายถึงรูปร่าง ลักษณะ ขนาด และอื่น ๆ ของภาพ ซึ่งการตรวจหาขอบภาพจะพิจารณาด้วยอนุพันธ์อันดับหนึ่งและสอง

2.6.1 โรเบิร์ท (Robert)

เป็นการหาขอบภาพ โดยใช้อนุพันธ์อันดับหนึ่งมาหาในทิศทางแนวนอน และแนวตั้ง โดยจะเรียกว่าการหา Gradient ซึ่งเป็นเวดเตอร์เมตริก แสดงได้ดังสมการ

$$\nabla f = \begin{bmatrix} H_r(x,y) \\ H_c(x,y) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f(x,y) \\ \frac{\partial}{\partial y} f(x,y) \end{bmatrix} \tag{2.20}$$

โดยที่ $\frac{\partial}{\partial x} f(x,y)$ จะเป็นการหาขอบภาพในทิศทางแนวนอน (x) และ $\frac{\partial}{\partial y} f(x,y)$ จะเป็นการหาขอบภาพในทิศทางแนวตั้ง (y) ถ้าหาทั้งสองทิศทาง จะเป็นขนาดของเวกเตอร์ (Magnitude Vector) ของสมการ (2.20) ซึ่งจะเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\nabla f = \left[{H_r}^2(x,y) + {H^2}_c(x,y) \right]^{1/2} \cong \left| H_r(x,y) \right| + \left| H_c(x,y) \right| \tag{2.21}$$

โดยโอเปอร์เรเตอร์ โรเบิร์ท จะใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก ทิศทางแนวนอน $H_r(x,y)$ และทิศทางแนวตั้ง $H_c(x,y)$ ดังรูปที่ 2.17

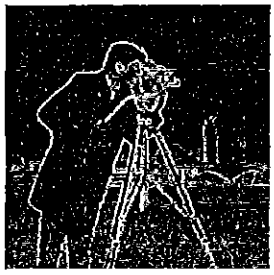
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

รูปที่2.17 (ก)

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

รูปที่2.17 (ข)

รูปที่ 2.18 (ก) ภาพต้นฉบับ



รูปที่ 2.18 (ข) ภาพหลังจากทำโรเบิร์ท

2.6.2 ลาปลาสเซียน (Laplassian)

เป็นโอเปอร์เรเตอร์ใช้อนุพันธ์อันดับสอง โดยนำสมการที่ (1) มาหาค่าอนุพันธ์อีกครั้ง จะได้สมการใหม่ดังนี้

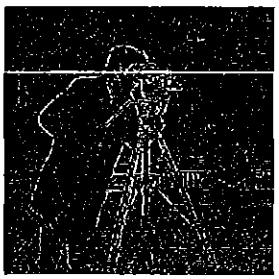
$$\nabla^2 f = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2}{\partial x} f(x,y) \\ \frac{\partial^2}{\partial y} f(x,y) \end{bmatrix} \tag{2.22}$$

โดยลาปลาสเซียน มีค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{หรือ} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.19 ค่าถ่วงน้ำหนัก

รูปที่ 2.19 (ก) ภาพต้นฉบับ



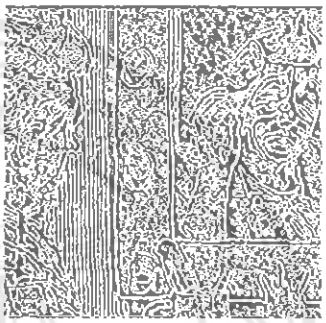
รูปที่ 2.19 (ข) ภาพหลังจากทำลาปลาสเซียน

2.6.3 ซีโร่-คลอสซิง (Zero – Crossing)

คือการหาขอบของภาพโดยจะต่างจาก โอเปอร์เรเตอร์อื่นๆ คือจะมีการนำ โอเปอร์เรเตอร์ของลาปลาสเซียนเข้ามามีส่วนในการหา โดยใช้อนุพันธ์อันดับสอง ดังรูป

รูปที่ 2.20 การทำซีโร่-คลอสซิง

รูปที่2.21 (ก) ภาพต้นฉบับ



รูปที่ 2.21 (ข) ภาพหลังจากทำซีโร่-คลอสซิง

2.7 การกระทำทางคณิตศาตร์และตรรกศาสตร์ (Arithmetic/Logic Operation)

2.7.1 การบวก (Addition)

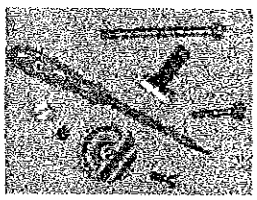
การบวกจะเป็นการเพิ่มความสว่างของภาพแต่ไม่ได้เพิ่มความคมชัดของภาพ โดยในที่นี้จะเป็นการบวกระหว่างภาพด้วยกันสามารถเขียนเป็นสมการได้

$$s = r_a + r_b \qquad (2.23)$$

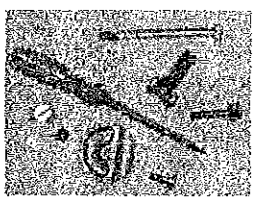
โดยที่ s คือ จุดภาพใหม่

r_a คือ จุดภาพภาพแรก

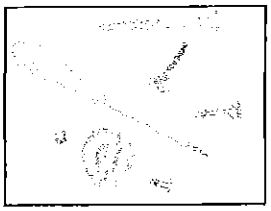
r_b คือ จุดภาพภาพที่สอง



รูปที่ 2.22 (ก) ภาพที่ 1



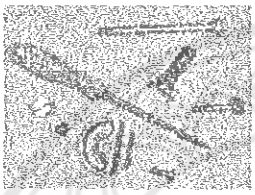
รูปที่ 2.22 (ข) ภาพที่ 2



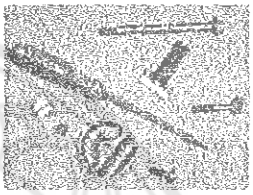
รูปที่ 2.22 (ค) ภาพที่เกิดจาก ภาพที่1 บวกกับภาพที่ 2

2.7.2 การลบ (Subtraction)

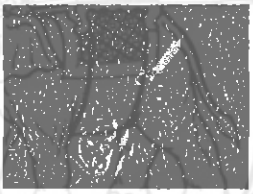
การลบจะช่วยเพิ่มความมืดของภาพซึ่งจะเหมาะกับภาพที่มีความสว่างมาก ๆ การคำนวณก็เหมือนกับการบวกแต่เปลี่ยนจากบวกเป็นลบ



รูปที่ 2.23 (ก) ภาพที่ 1



รูปที่ 2.23 (ข) ภาพที่ 2



รูปที่ 2.23 (ค) ภาพที่เกิดจาก ภาพที่1 ลบกับภาพที่ 2

2.7.3 การคูณ (Multiplication)

การคูณจะเป็นการเพิ่มความแตกต่างระหว่างค่าสีในแต่ละจุดภาพของภาพ ภาพที่ได้ออกมาจะถูกแยกความแตกต่างของสีได้ชัดเจนขึ้น การคำนวณจะเหมือนกับการบวกและการลบ

2.7.4 การหาร (Division)

การหารจะเป็นการลดความแตกต่างระหว่างสีของภาพซึ่งจะตรงกันข้ามกับการคูณ การคำนวณจะเหมือนกับการบวกและลบแต่จะเปลี่ยนจากบวกลบเป็นหารแทน

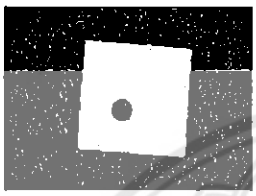
2.7.5 การกระทำทางตรรกศาสตร์ (Logic Operation)

การใช้ Logic Operation จะมีประโยชน์มากในการทำ Binary Image เช่น การสร้างภาพจากหลาย ๆ ภาพประกอบกัน (Composite Image) โดยการใช้โลจิก And, Or และ Xor ร่วมกันการทำ Morphology เป็นต้น โลจิก And, Or และ Xor จะมีคุณสมบัติดังตาราง

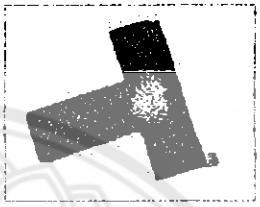
ตารางที่ 2.1 ตารางความจริง (Truth Table) ของตรรกศาสตร์

โลจิก	AND				OR				XOR			
อินพุต A	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
อินพุต B	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
เอาต์พุต	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0

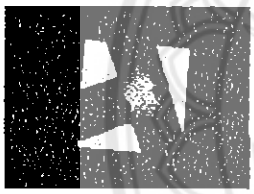
วิธีการอ่านในตาราง เช่น ใช้โลจิก AND ระหว่างอินพุต A = 1 กับอินพุต B = 1 เอาต์พุตจะเท่ากับ 1



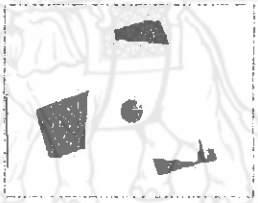
รูปที่ 2.24 (ก) ภาพที่ 1



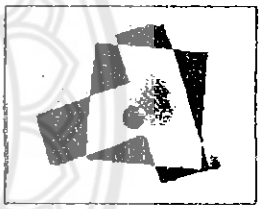
รูปที่ 2.24 (ข) ภาพที่ 2



รูปที่ 2.24 (ค)
ภาพที่1 AND กับภาพที่ 2



รูปที่ 2.24 (ง)
ภาพที่1 OR กับภาพที่ 2



รูปที่ 2.24 (จ)
ภาพที่1 XOR กับภาพที่2

2.8 การทำกระบวนการรูปร่างลักษณะ (Morphological Processing)

การทำกระบวนการรูปร่างลักษณะเป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ การกระทำพื้นฐานโดยทั่วไปได้แก่ การ การขยายภาพ การกร่อนภาพ

2.8.1 เทคนิคของการ ฮิส (Hit) และ มีส (Miss)

การกระทำพื้นฐานสำหรับการกระทำกับรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ ไม่ว่าจะเป็นการย่อหรือการขยายภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการนำเอาเทคนิคการฮิสและมีส มาใช้แนวคิดนี้คือการกำหนดให้มีแม่แบบ (แม่แบบ) ที่มีขนาดเล็ก ๆ และเป็นจำนวนคี่ (โดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับ 3x3) ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ โดยการเปรียบเทียบจะทำตลอดทั้งภาพตั้งแต่ต้นภาพจนถึงท้ายภาพ ถ้าข้อมูลของภาพมีลักษณะเหมือนกับเมตริกดังกล่าวผลลัพธ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับจุดภาพที่เป็นศูนย์กลางของแม่แบบซึ่งจะถูก

กำหนดให้เป็นค่าตามต้องการ (1 หรือ 0) แต่ถ้าข้อมูลในแม่แบบไม่เหมือนกับข้อมูลภาพข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าตรงกันข้าม

<u>การกระทำพื้นฐานสำหรับรูปร่างหรือโครงสร้างพื้นฐาน</u>

พิจารณาข้อมูลภาพจะเป็นลักษณะดังนี้

1 0 1 0 1
0 1 0 1 0
1 0 1 0 1

รูปที่ 2.25 แสดงลักษณะข้อมูลรูปภาพ

เนื่องจากเราสามารถแทนลักษณะภาพได้ดังรูปที่ 2.25 ดังนั้นเราสามารถกำหนดให้มีข้อมูลภาพสำหรับการกระทำได้ ดังนี้คือ

$A =$
1 0 1 0 1
0 1 0 1 0
1 0 1 0 1

รูปที่2.26 (ก) แสดงลักษณะข้อมูลรูปภาพ

$B =$
0 0 0 1 1
0 0 0 1 1
0 0 0 1 1

รูปที่2.26 (ข) แสดงลักษณะข้อมูลรูปภาพ

A ยูเนียน B =
1 0 1 1 1
0 1 0 1 1
1 0 1 1 1

A อินเตอร์เซค B =
0 0 0 0 1
0 0 0 1 0
0 0 0 0 1

รูปที่ 2.27 แสดงการกระทำเบื้องต้น

<u>หมายเหตุ</u>

ข้อมูลภาพตามรูป แสดงถึงจุดภาพที่เราทราบ(ค่าเท่ากับ 1) และค่าที่เราไม่ทราบ(แสดงด้วย 0) ชุดของข้อมูลภาพจะขยายออกไปทางด้านบน ล่าง ซ้าย ขวาแบบไม่จำกัด

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0
0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

รูปที่ 2.28 แสดงถึงจุดภาพที่เราทราบ

วงกลมที่ล้อมรอบจุดภาพ 1 ตามรูป แสดงตำแหน่งเริ่มต้นของภาพ (Origin)

2.8.2 การขยายภาพ (Dilation)

การขยายภาพในที่นี้จะพิจารณาสำหรับข้อมูลภาพที่เป็นแบบไบนารีโดยการใช้เทคนิคการ Hit และ Miss ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว การขยายภาพจะทำได้โดยกำหนดแม่แบบ (ซึ่งสามารถสร้างได้จาก 0 และ 1 โดยมีจุดเริ่มต้นที่กำหนดโดยวงกลม) และนำแม่แบบ นี้สแกนไปบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพซึ่งในขณะที่จุดเริ่มของ แม่แบบ ตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่จุดภาพมีค่าเท่ากับ 1 นั้นก็จะทำการผูเนียนแม่แบบ นี้เข้ากับข้อมูลภาพดังตัวอย่าง

ข้อมูลภาพ

0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1

แม่แบบ

1 0
1 1

รูปที่ 2.29 แสดงแม่แบบข้อมูลภาพ

ข้อมูลแถวแรกของภาพเป็นดังนี้

0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0

รูปที่ 2.30 แสดงข้อมูลภาพแถวแรก

เมื่อทำการยูเนียนกับแม่แบบ ณ. ตำแหน่งข้อมูลภาพที่จุดภาพเท่ากับ 1 ในแถวแรก

0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0

รูปที่ 2.31 แสดงผลลัพธ์ของจากการกระทำยูเนียน(ข้อมูลภาพที่จุดภาพเท่ากับ 1)

และเมื่อยูเนียนกับแม่แบบเข้ากับจุดภาพที่มีค่าเท่ากับ 1 ณ. ตำแหน่งจุดภาพที่สองในแถวแรก

0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1

รูปที่ 2.32 แสดงผลลัพธ์ของจากการกระทำยูเนียน(ตำแหน่งจุดภาพที่สอง)

และเมื่อทำการยูเนียนทั้งภาพจะได้ภาพสุดท้ายดังนี้

0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0
0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1

รูปที่ 2.33 แสดงผลลัพธ์ของจากการกระทำยูเนียน

2.8.3 การกร่อนภาพ (Erosion)

การกร่อนภาพเป็นลักษณะของการลบข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพ การกร่อนภาพสามารถทำได้มีลักษณะคล้ายกับการขยายภาพโดยการสร้างแม่แบบ ขึ้นแล้วนำแม่แบบ ไปสแกนตามข้อมูลภาพ

สำหรับทุกตำแหน่งที่เลื่อนแม่แบบ ไปบนภาพก็จะมีการเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลภาพมีค่าเหมือนกับแม่แบบ จะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของแม่แบบ ถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1

ข้อมูลภาพ

0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

แม่แบบ

1	0
1	1

รูปที่ 2.34 แสดงแม่แบบและข้อมูลภาพ

ผลที่ได้จะมีเพียง 3 ตำแหน่งเท่านั้นที่มีค่าเหมือนกับ แม่แบบ

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.35 แสดงผลลัพธ์

ผลที่ได้ตามรูป ข้อมูลภาพที่ผ่านการกระทำกับแม่แบบ แล้วพบว่ามีข้อมูลของภาพเพียง 3 ตำแหน่งเท่านั้นที่เหมือนกับ แม่แบบ ถ้ามีการเปลี่ยน แม่แบบ เป็น $\begin{matrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{matrix}$ ผลที่ได้มีลักษณะดังนี้คือ

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0

รูปที่ 2.36 แสดงผลลัพธ์เมื่อเปลี่ยนแม่แบบเป็น 1 ทั้งหมด

ผลที่ได้ตามรูป จะเห็นว่าจะเป็นการย่อขนาดของภาพแต่สามารถย่อขนาดได้น้อยกว่าเมื่อใช้แม่แบบ $\begin{matrix}1 & 0\\ 1 & 1\end{matrix}$ ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าขอมรับมากกว่าดังนั้นในการเลือกแม่แบบ เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการย่อและขยายภาพ

2.8.4 การกระทำปิด และเปิด (Opening and Closing)

2.8.4.1 การกระทำการเปิด

กำหนดให้ OPEN (I, T) เป็นการกระทำการเปิด ของภาพ I โดยใช้ แม่แบบ T ซึ่งมีลักษณะดังสมการต่อไปนี้

$$OPEN\ (I, T) = D(E(I)) \qquad (2.24)$$

จากสมการจะได้ว่าการทำการกระทำเปิด คือการนำข้อมูลภาพ I ผ่านการทำกร่อนภาพ(Erosion) แล้วตามด้วยการขยายภาพ (Dilation) โดยใช้ แม่แบบ ชุดเดียวกันคือ T

ภาพต้นแบบ								เปิดโดย 1 1							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	4
0	0	0	0	1	2	4	5	0	0	0	0	1	2	4	4
0	0	1	1	2	5	5	4	0	0	0	0	1	2	4	4
0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3
0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	3
0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3
0	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3

รูปที่ 2.37 แสดงการเปิดด้วย 1ทั้งหมด

2.8.4.2 การกระทำการปิด

กำหนดให้ CLOSE (I, T) เป็นการกระทำแบบการปิด ของภาพ I โดยใช้ แม่แบบ T ซึ่งมีลักษณะดังสมการต่อไปนี้

$$CLOSE\ (I, T) = E\ (D(I)) \qquad (2.25)$$

จากสมการจะได้ว่าการทำการกระทำการปิด คือการนำข้อมูลภาพ I ผ่านการทำการขยายภาพ (การขยายภาพ) แล้วตามด้วยการกร่อนภาพ (การกร่อนภาพ) โดยใช้ แม่แบบ ชุดเดียวกันคือ T

ภาพต้นแบบ								ปิดโดย 1 1							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	4
0	0	0	0	1	2	4	5	0	0	0	0	1	2	4	5
0	0	1	1	2	5	5	4	0	0	1	1	2	5	5	4
0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3
0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	2	3
0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3
0	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	0	1	2	2	3

รูปที่ 2.38 แสดงการปิดด้วย 1ทั้งหมด

19 S.A. 2547 ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ 4700175
ใ50666ว C2
ซร
ส444ก
2546

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

หลังจากศึกษาทฤษฎีทางการประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital image processing) แล้วก็จะเป็นการออกแบบโปรแกรมซึ่งทฤษฎีทางการประมวลผลภาพดิจิตอลส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยกลไกทางคณิตศาสตร์ การประมวลผลในที่นี้จะมีรูปแบบคล้าย ๆ กันในการกระทำทางการประมวลผลภาพดิจิตอลแต่ละประเภท

แต่เนื่องจากขอบเขตของโครงงานที่วางไว้ว่าจะรวบรวมการประมวลผลภาพดิจิทัลไว้ทำให้การออกแบบโปรแกรม ไม่ใช้เพียงแค่โปรแกรมเดียวแต่ต้องทำถึงหลายโปรแกรม จากปัญหาตรงนี้

- ความสลับซับซ้อนของโปรแกรม ที่เกิดมาจากระบบ
- ความยุ่งยากในการบำรุงรักษา
- ต้องการให้ผู้ใช้ใช้งานได้สะดวก
- ต้องการให้ใช้ได้ทุกแพลตฟอร์ม
- ต้องการความรวดเร็วในการพัฒนาโปรแกรม
- ต้องการความรวดเร็วในการทำงาน

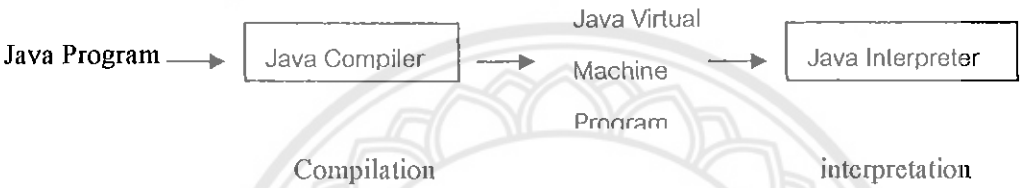
ปัญหาเหล่านี้เองที่ทำให้ ผู้พัฒนาโปรแกรมคิดแก้ไขและคำตอบก็คือการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

เนื่องจากปัญหาที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถจะแก้ไขอย่างตรงไปตรงมาทั้งในด้านเนื้อหาวิธีการใช้ ความสลับซับซ้อน การที่เราใช้การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเข้ามาช่วยคือ เราจะแตกปัญหาเหล่านั้นเป็น ปัญหาเล็ก ๆ หลาย ๆ ปัญหา แทนที่เราจะแก้ปัญหาใหญ่นับเป็นวิธีที่แก้ปัญหาได้ระดับหนึ่ง

จุดประสงค์ของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ก็คือการนำส่วนต่าง ๆของวัตถุที่สร้างขึ้น กลับมาใช้ใหม่ (Reuse) เมื่อผู้เขียนโปรแกรมสร้างวัตถุ มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการแล้ว ก็นำมาสร้างประกอบเป็นวัตถุขึ้นมาใหม่ (Composition) ซึ่งผู้สร้างไม่จำเป็นต้องสร้างใหม่ทุกครั้ง เช่นการวาดรูป หรือ จะเป็นการสืบทอดคุณสมบัติจากคลาส (Inheritance)ลักษณะนี้จะเป็นการนำส่วนของวัตถุทั้งหมดมาใช้ ของโปรแกรมนี้นอกจากเราจะต้องวาดภาพ ก่อนการประมวลผลภาพดิจิทัลแล้วยังต้องวาดภาพ หลักการประมวลผลภาพอีกและทุก ๆ อัลกอริทึมก็ต้องมีการแสดงทั้งสิ้น ดังนั้นถ้าเราใช้การเขียนเชิงวัตถุ เราก็ไม่ต้องเขียนโปรแกรมวาดรูปใหม่ทุกครั้ง เพียงแค่เรียกใช้เท่านั้นเป็นการประหยัดเวลาในการพัฒนาไปได้มาก

หลังจากที่เราทำโปรแกรมเสร็จเราต้องมีการปรับปรุงอยู่เสมอจึงจะเป็นคุณสมบัติของโปรแกรมที่ดี การปรับปรุงโปรแกรมที่ไม่ใช้ เชิงวัตถุนั้นทำได้ยากกว่าเพราะต้องเข้าไปแก้ที่ โครงสร้างของโปรแกรมหรือบางทีถึงกับแก้ไขใหม่ทั้งหมดเลยก็มีซึ่งการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุนั้นเราเพียงแค่แก้ไขที่โปรแกรมย่อยหรือเพิ่มคลาสเข้าไปให้โปรแกรมใหม่ทำงานดีขึ้นเท่านั้น

และเนื่องจากภาษาจาวาเป็นภาษาหนึ่ง ที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุซึ่งภาษาจาวาได้นำความคิดการสร้างเครื่องจักรสมมติมาใช้ เพื่อให้โปรแกรมไม่ขึ้นกับระบบ โดยมีคอมไพเลอร์ทำการแปลภาษาให้เป็นโปรแกรมของเครื่องจักรสมมติ (Java Virtual Machine) แล้วนำโปรแกรมนั้นมาทำงานด้วยเครื่องจักรสมมติที่จำลองขึ้นโดยตัวแปลภาษาจาวา (Java interpreter) สรุปได้ดังรูปนี้



รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของภาษาจาวา

ในวิธีนี้โปรแกรมภาษาจาวาถูกคอมไพล์โดยจาวาคอมไพล์เลอร์ ได้เป็นโปรแกรมของ เครื่องจักรสมมติแล้วสามารถนำไปทำงานบนเครื่องใด ๆ ที่มีตัวแปลภาษาจาวาได้ จึงมีคุณสมบัติไม่ขึ้นกับระบบ

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้เลือกภาษาจาวาในการพัฒนาโปรแกรม และได้ออกแบบโปรแกรมให้เป็นโปรแกรมเชิงวัตถุซึ่งจะประกอบไปด้วยแพคเกจต่างๆที่ทำให้เราสามารถ ทำความเข้าใจกับโปรแกรมได้ง่ายขึ้น โดยแยกส่วนติดต่อของผู้ใช้(GUI) ออกจากกระบวนการประมวลผล

บทที่ 4

การทดลอง

หลังจากการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมการประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น ผู้จัดทำได้ทำการทดลองใช้โปรแกรม

ขั้นแรกได้ทดลองการสนับสนุนรูปแบบต่างๆของโปรแกรม ซึ่งพบว่าในภาษาจาวาแต่ละรุ่นจะมีการสนับสนุนการเข้ารหัสและถอดรหัสของไฟล์รูปภาพต่างกัน โดยภาษาจาวาในรุ่น 1.4 (j2sdk 1.4) จะไม่สนับสนุนไฟล์ในรูปแบบบิตแมพ (BMP) แต่ในภาษาจาวาในรุ่น 1.5 (j2sdk 1.5) นั้นสนับสนุนไฟล์รูปแบบนี้ และในการเข้ารหัสและถอดรหัสของไฟล์จาวาในรุ่น 1.5 จะมีความรวดเร็วกว่า รวมถึงการแสดงผล (Package Swing) ได้พัฒนาให้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิมมาก ดั้งนั้นในการพัฒนาโปรแกรมต่อมาจะได้เลือกใช้จาวาในรุ่น 1.5

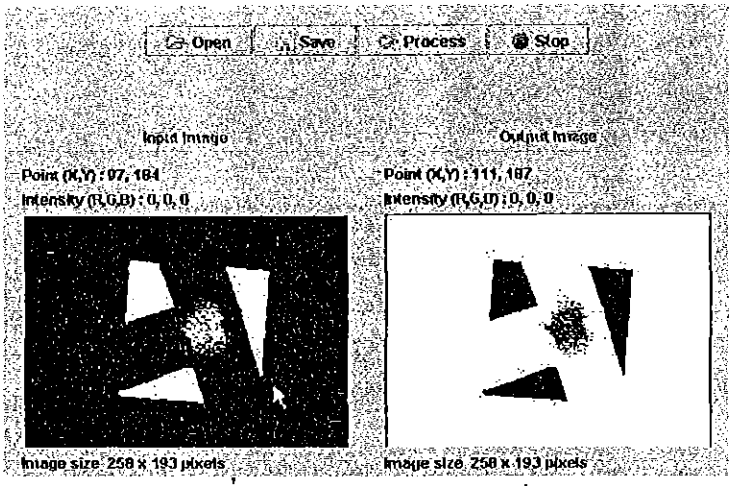
โดยเริ่มจากการโหลดรูปภาพในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้พัฒนาเองจากไฟล์รูปแบบต่างๆเข้ามาในโปรแกรมก็ไม่พบปัญหาใดๆ จึงลองนำโปรแกรมขึ้นไว้บนเครื่องแม่ข่ายแล้วทำการทดลองอีกครั้ง จึงพบปัญหาว่าไม่สามารถโหลดได้เพราะติดปัญหาเรื่องระบบการรักษาความปลอดภัยในระบบอินเตอร์เนต ทำให้ต้องแก้ปัญหาในส่วนนี้ก่อน ซึ่งผู้พัฒนาโปรแกรมจึงต้องทำการรวมโปรแกรม(Package in jar file) และขออนุญาติจากเครื่องลูกข่ายก่อนจึงจะสามารถเข้าไปทำการจัดการกับทรัพยากรในเครื่องได้ (Signed jar)

แต่ก็พบปัญหาใหม่ในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการโหลดรูปภาพ เพราะถ้าเป็นภาพที่มีขนาดใหญ่จะโหลดช้ามาก จึงแก้ปัญหาโดยการใช้คุณสมบัติของภาษาจาวาที่มีคลาสบัฟเฟอร์อิมเมจ (BufferedImage) จึงทำให้โหลดเร็วขึ้น แต่ก็ยังไม่เร็วพอสำหรับเครื่องที่โหลดผ่านอินเตอร์เนต จึงแก้ปัญหาโดยการใช้การย่อขนาดรูปภาพก่อนแล้วจึงให้แสดงผลรูปภาพออกมา แล้วหลังจากการประมวลผลภาพจึงใช้การย่อขนาดรูปภาพแล้วจึงให้แสดงผลลัพธ์ของรูปภาพออกมาเช่นเดียวกับก่อนการประมวลผล

ขั้นต่อมาจึงได้ทดลองประมวลผลภาพแบบต่างๆ ก็พบปัญหาอีกว่าใช้เวลาในการประมวลผลนานในบ้างการประมวลผล จึงได้ทำการประยุกต์โดยใช้วิธีแตกเป็นปัญหาย่อยแล้วประมวลผลแบบคู่ขนานหรือที่เรียกว่าแตกเทรด(Multi Thread) ปรากฏผลว่าเร็วขึ้นอย่างเห็นชัด ทางผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบโปรแกรมให้มีการประมวลผลภาพดิจิทัลในโดยใช้การแตกเทรดทั้งหมด หลังจากนั้นจึงทดลองประมวลผลภาพดิจิทัลในแบบต่างๆ แล้วจึงได้ผลลัพธ์ดังที่แสดงในรูปภาพต่อไป

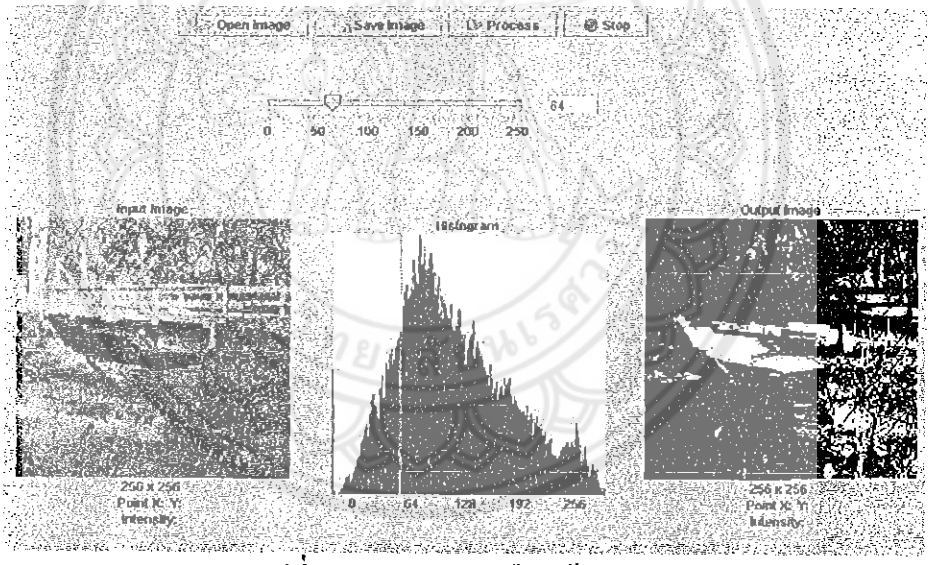
4.1 การประมวลผลจุดภาพ (Point Processing)

4.1.1 การทำอินเวิร์ทภาพ (Image Inversion) ภาพระดับเทาที่ทดลองโหลดขึ้นมา หลังจากที่ได้ทำการอินเวิร์ทจะกลับจากขาวเป็นดำจากดำเป็นขาว



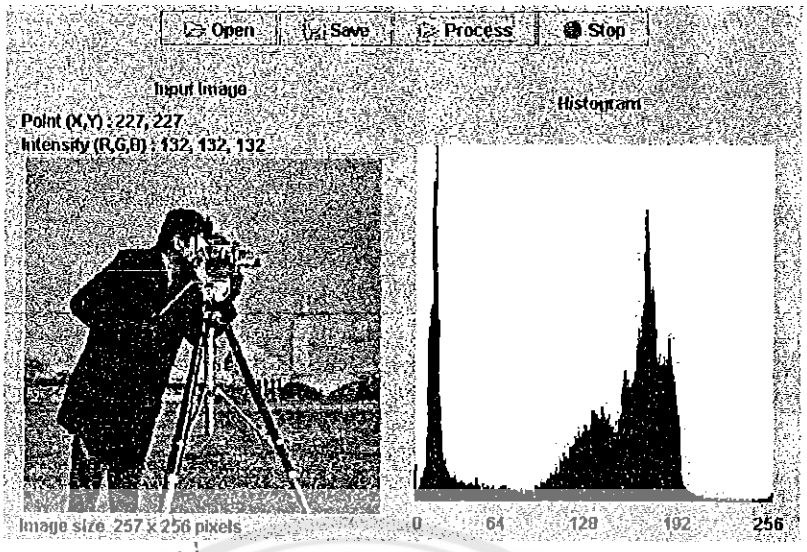
รูปที่ 4.1 กระบวนการทำอินเวิร์ท

4.1.2 เส้นขีดแบ่ง (Threshold) ภาพระดับเทาที่ทดลองโหลดขึ้นมา หลังจากที่ได้ทำการเลือกค่าเส้นขีดแบ่งที่ 64 จุดภาพที่มีค่าความเข้มน้อยกว่า 64 จะเปลี่ยนเป็นสีดำ ส่วนที่มากกว่าจะเป็นสีขาว



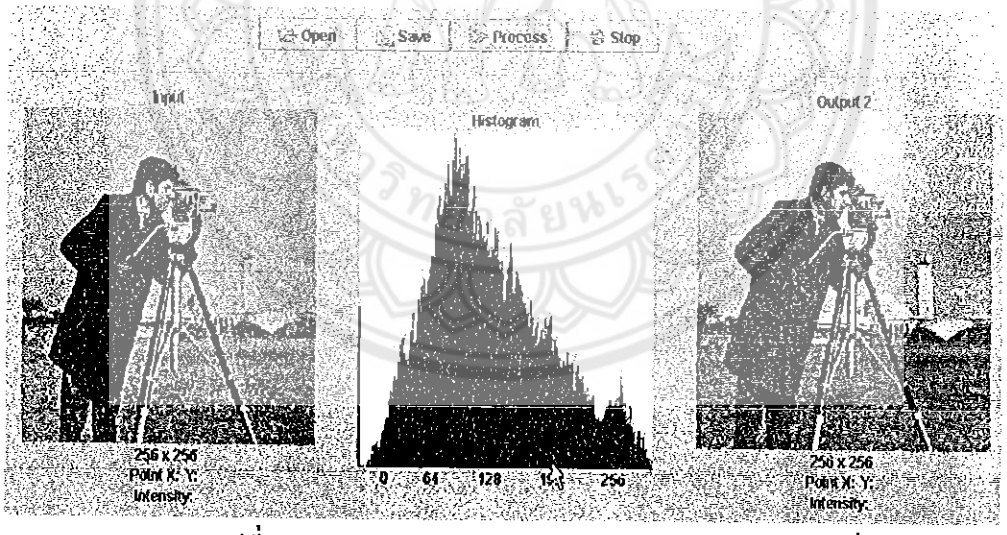
รูปที่ 4.2 กระบวนการเลือกเส้นขีดแบ่ง

4.1.3 ฮิสโทแกรม (Histograms) แสดงกระบวนการทำฮิสโทแกรม จากภาพที่เห็นเราจะพบว่าภาพค่อนข้างจะมืด ฮิสโทแกรมที่ออกมาจึงค่อนข้างอยู่ซ้ายและมีการกระจายที่ไม่ดี



รูปที่ 4.3 ภาพแสดงกระบวนการทำฮิสโทแกรม

4.1.4 ฮิสโทแกรมอีควอไลเซชั่น (Histogram Equalization) จากภาพที่ค่อนข้างจะมืดมีการกระจายความสว่างที่ไม่ดี หลังจากทำฮิสโทแกรมอีควอไลเซชั่นได้จะเกิดการกระจายความสว่างพิกเซลใหม่ทำให้ภาพ มีความสว่างมากขึ้น



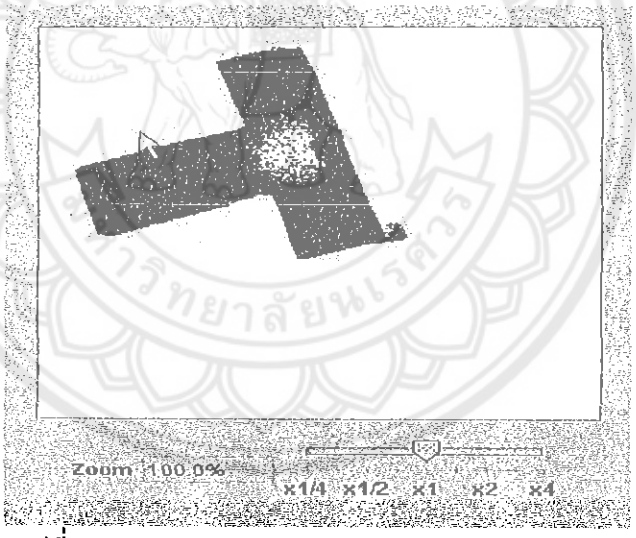
รูปที่ 4.4 ภาพแสดงกระบวนการทำ ฮิสโทแกรม อีควอไลเซชั่น

4.2 การแปลงข้อมูลภาพ (Geometric Transformation)

4.2.1 การหมุนภาพ (Rotation) จากภาพเดิมเมื่อเรากำหนดค่ามุมที่ต้องการจะหมุนไว้ที่ 45 องศา ภาพที่ผ่านกระบวนการทำโดยจะหมุนจากแกนเดิมไปเป็นมุม 45 องศา

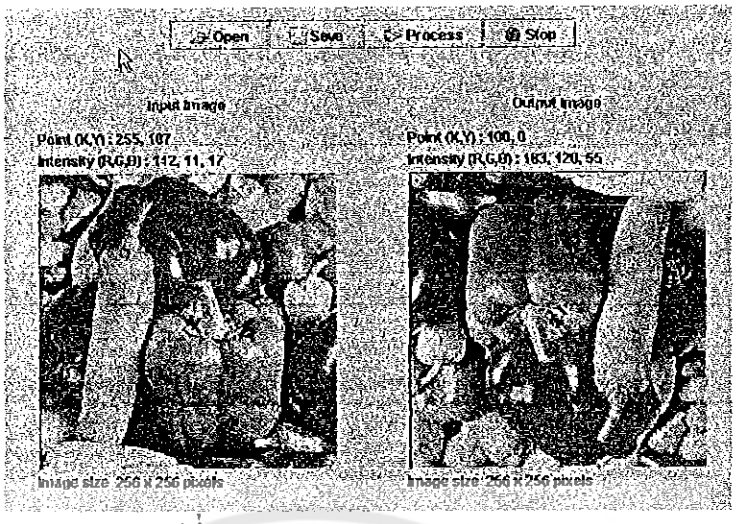
รูปที่ 4.5 ภาพแสดงกระบวนการทำ Rotation

4.2.2 การย่อและขยายภาพ (Scaling) แสดงกระบวนการทำการย่อและขยายภาพโดยภาพที่ทำการปรับเปลี่ยนขนาดจะทำโดยเราต้องกำหนดขนาดก่อน 1/4 , 1/2, 1 , 2 ,4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 ภาพแสดงกระบวนการทำการย่อและขยายภาพ

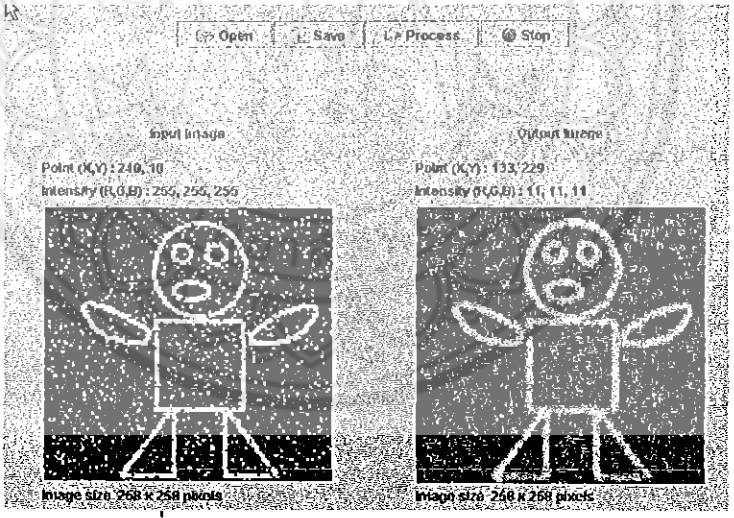
4.2.3 การกลับภาพและพลิกภาพ (Flip) แสดงกระบวนการทำการพลิกภาพ ซึ่งในภาพจะเป็นการคว่ำภาพลงซึ่งขนาดของภาพจะไม่เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.7 ภาพแสดงกระบวนการทำ Flip

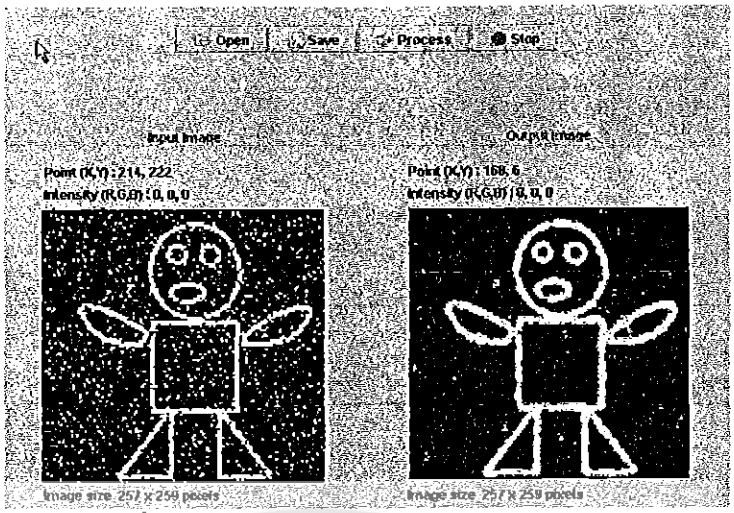
4.3 การกรองข้อมูลภาพ (Image Filtering)

4.3.1 มีนฟิลเตอร์ (Mean Filter)



รูปที่ 4.8 ภาพแสดงกระบวนการทำมีนฟิลเตอร์

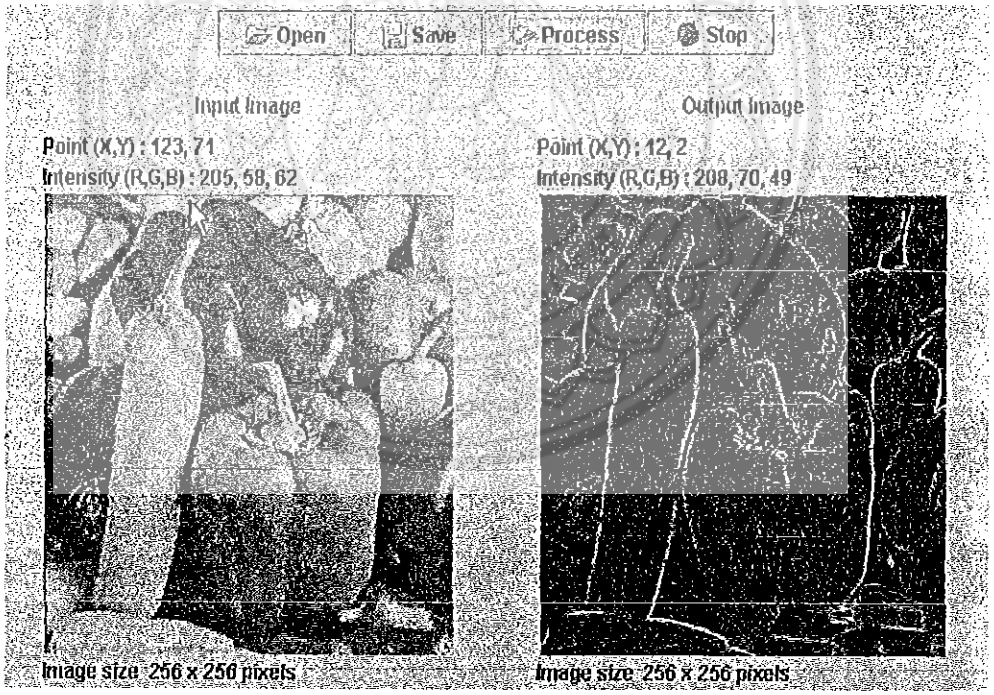
4.3.2 มีเดียนฟิลเตอร์ (Median Filter) ภาพที่ผ่านการทำมีเดียนฟิลเตอร์โดยใช้ เคอแนล (Kernel) 3x3 ภาพที่ได้ออกมาจะมีความสมูธ (smooth) มากกว่ามีเดียนฟิลเตอร์



รูปที่ 4.9 ภาพแสดงกระบวนการทำมีเดียนฟิลเตอร์

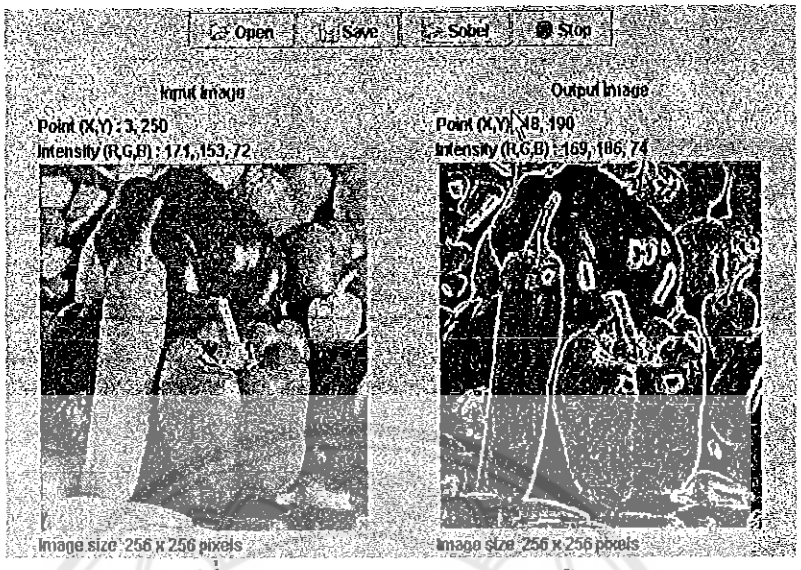
4.4 การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detector)

4.4.1 โรเบิร์ท (Robert) ภาพที่ได้จากการทำโรเบิร์ทออกมาจะได้ขอบของภาพขึ้นมา



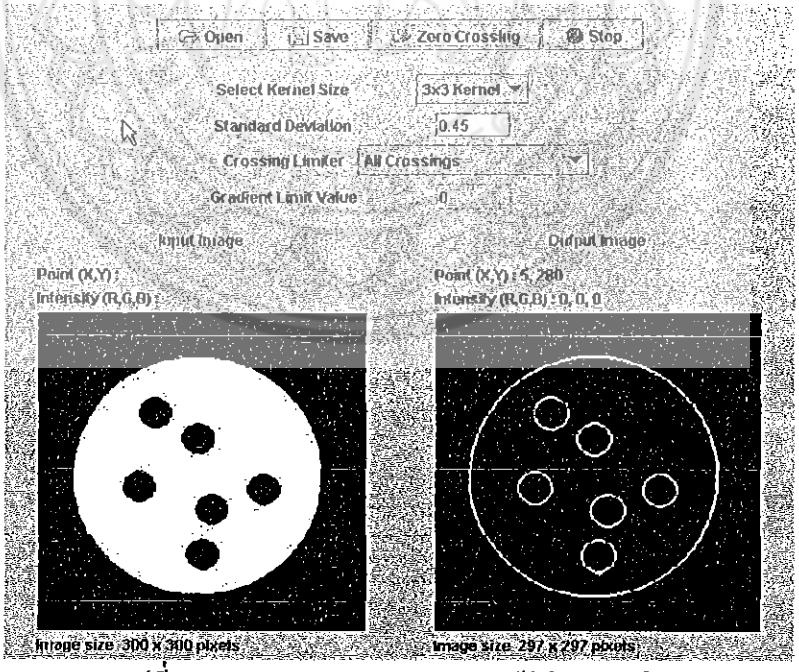
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงกระบวนการทำโรเบิร์ท

4.4.2 โซเบล (Sobel) ภาพที่ได้จากการทำโซเบล



รูปที่ 4.11 ภาพแสดงกระบวนการทำโซเบล

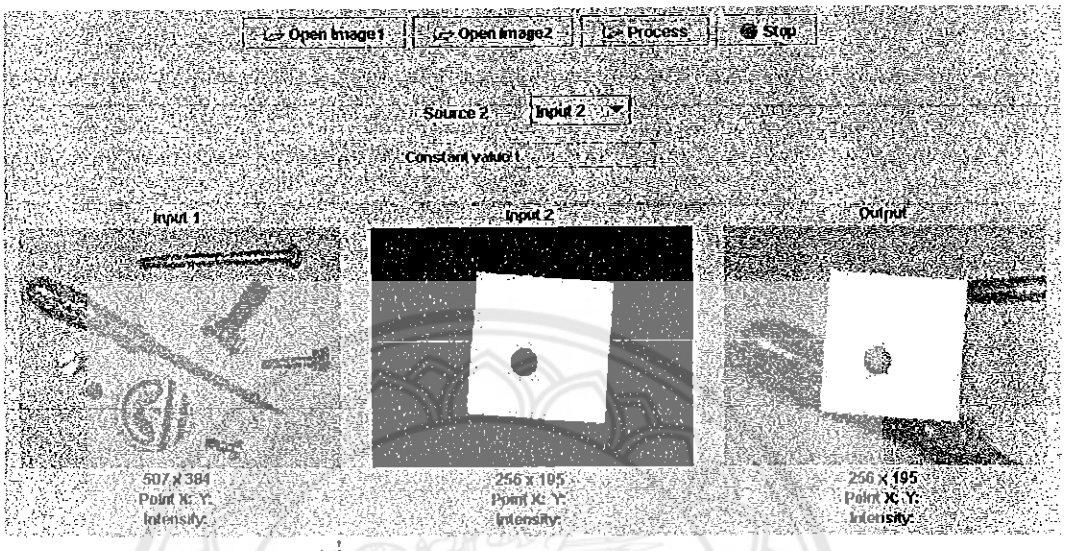
4.4.3 ซีโร่- คลอสซิง (Zero-Crossing) เป็นวิธีการหาขอบของภาพอีกวิธีหนึ่ง โดยภาพที่ได้จะได้ขอบของภาพขึ้นมา



รูปที่ 4.12 ภาพแสดงกระบวนการทำซีโร่- คลอสซิง

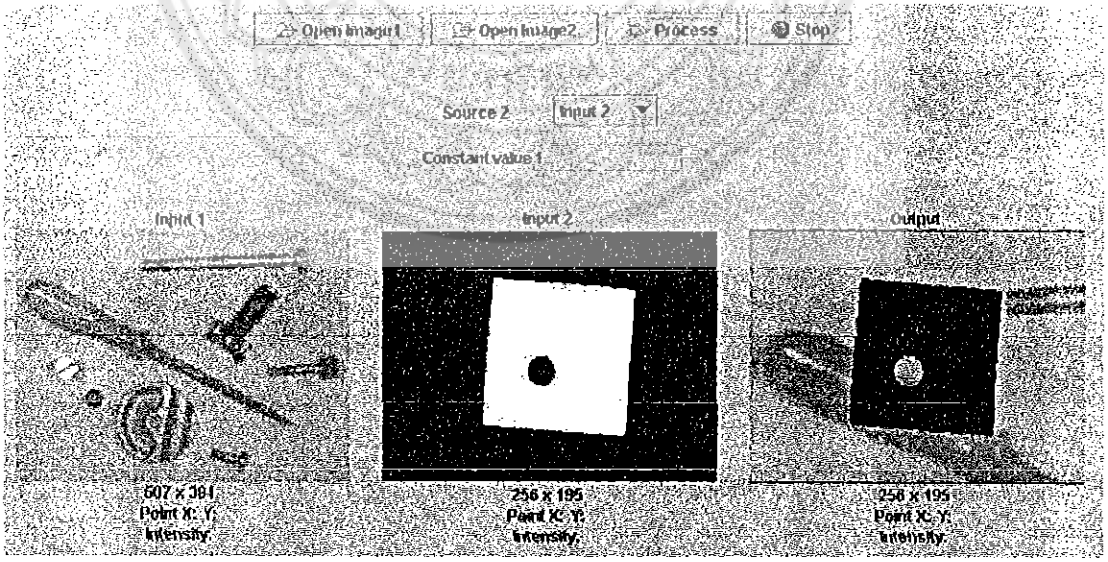
4.5 การกระทำทางคณิตศาตร์และตรรกศาสตร์ (Arithmetic/Logic Operation)

4.5.1 การบวก (Addition) ภาพที่เกิดจากการบวกจะเป็นการเพิ่มความสว่างของภาพขึ้นมา



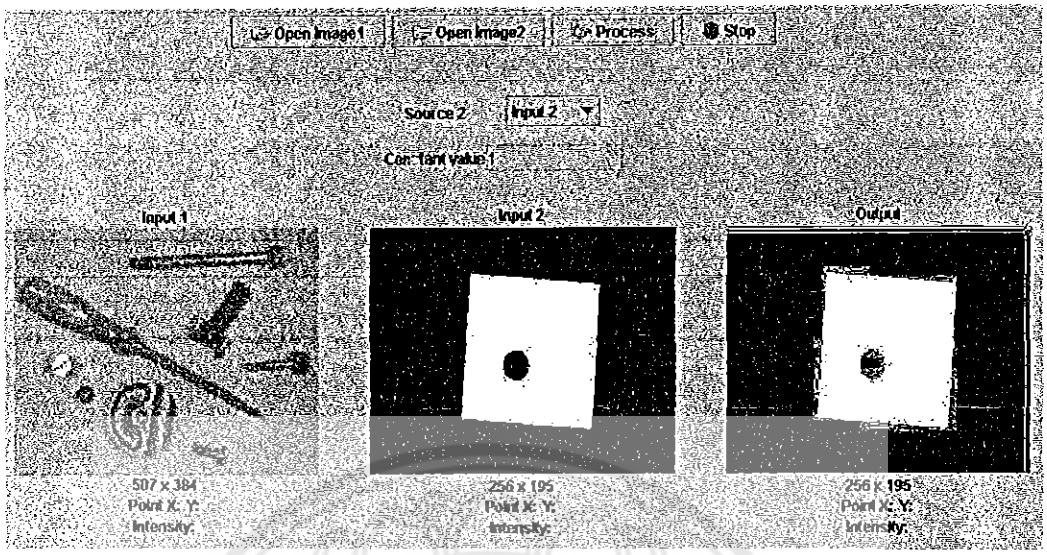
รูปที่ 4.13 ภาพแสดงกระบวนการทำการบวก

4.5.2 การลบ (Subtraction)ภาพที่เกิดจากการลบจะเป็นการเพิ่มความมืดของภาพ



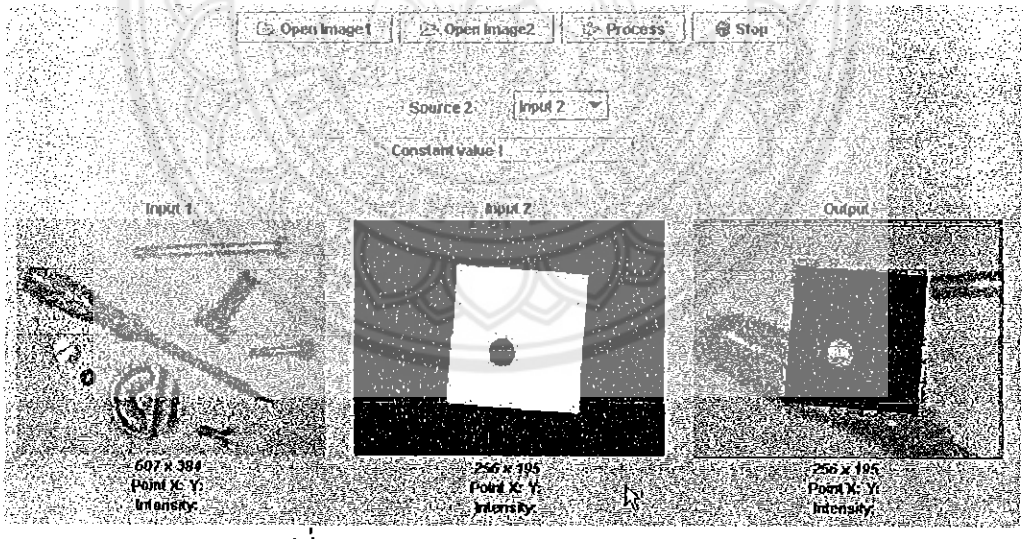
รูปที่ 4.14 ภาพแสดงกระบวนการทำการลบ

4.5.3 การคูณ (Multiplication) ภาพแสดงกระบวนการการคูณ



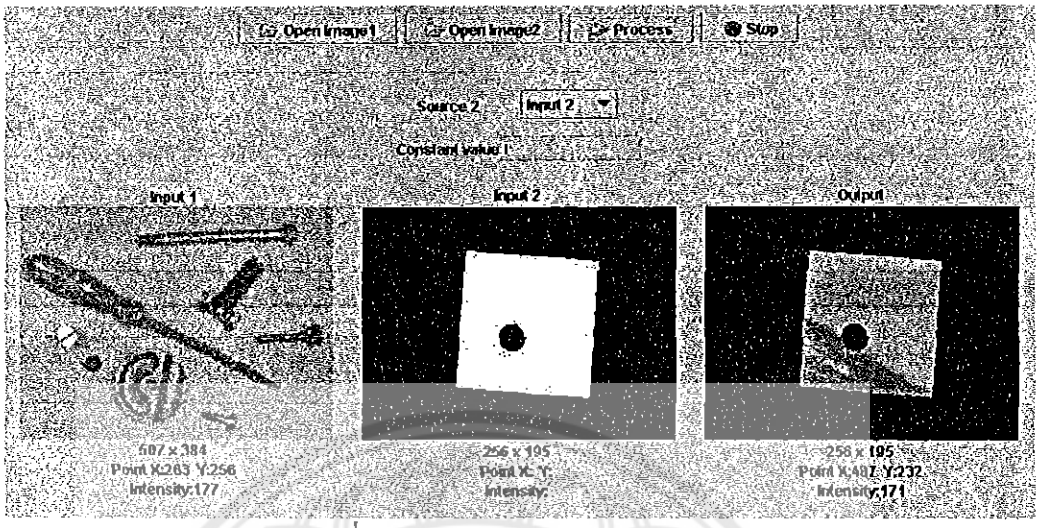
รูปที่ 4.15 ภาพแสดงกระบวนการคูณ

4.5.4 การหาร (Division)ภาพที่เกิดจากกระบวนการหาร



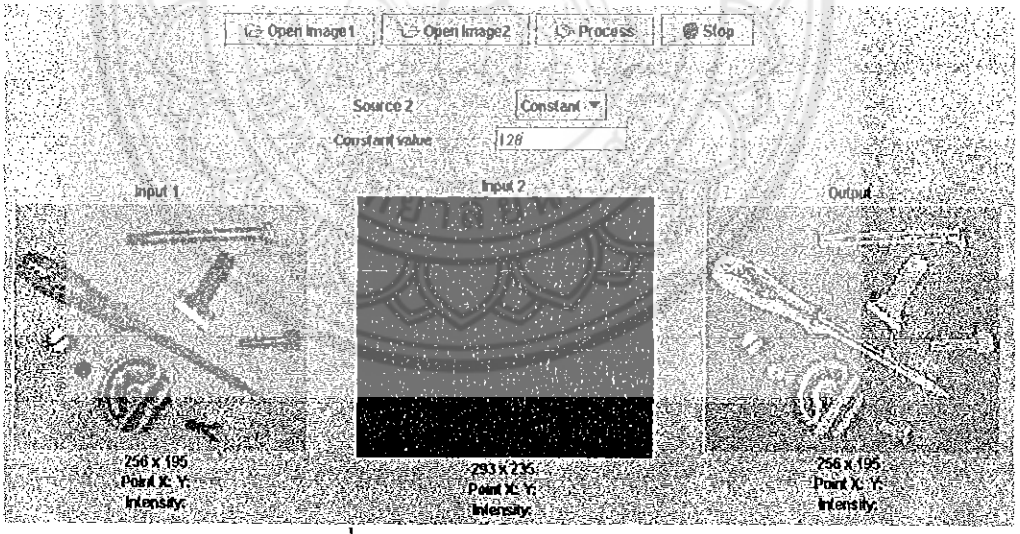
รูปที่ 4.16 ภาพแสดงกระบวนการหาร

4.5.5 แอนด์ (AND) ภาพที่เกิดจากกระบวนการแอนด์



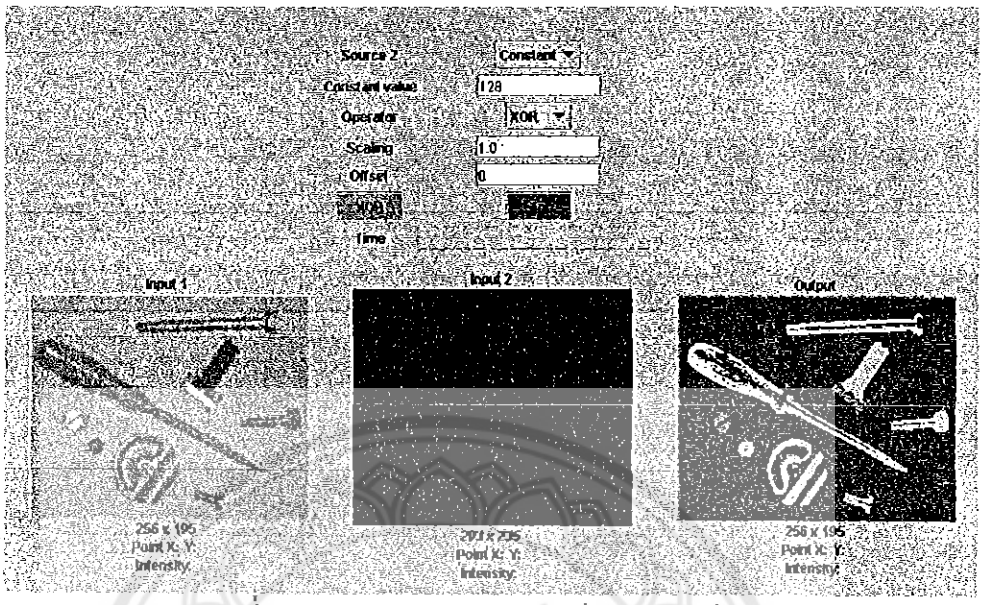
รูปที่ 4.17 ภาพแสดงกระบวนการแอนด์

4.5.6 ออร์ (OR) ภาพที่เกิดจากกระบวนการแอนด์



รูปที่ 4.18 ภาพแสดงกระบวนการออร์

4.5.7 เอ็กครูซีพออร์ (XOR) ภาพที่เกิดจากกระบวนการเอ็กครูซีพออร์



รูปที่ 4.19 ภาพแสดงกระบวนการเอ็กครูซีพออร์

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัยและการนำงานวิจัยไปใช้

5.1 บทสรุปการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานศึกษาและพัฒนาโครงงานนี้แล้วทำการทดลองให้ผู้ใช้ได้ใช้งานได้ว่าสามารถที่จะทำการประมวลผลภาพดิจิทัลบนเว็บได้โดยผู้ใช้สามารถนำกระบวนการประมวลผลภาพดิจิทัลไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ได้ เช่น การตรวจหาขอบภาพแล้วมาเชื่อมต่อกันเป็นออบเจ็กต์ใหม่หรือภาพใหม่ การจดจำลายนิ้วมือ เป็นต้นอีกทั้งข้อดีของโครงงานนี้คือเป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้บนเว็บ ดังนั้นผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้ในทันทีโดยไม่จำเป็นที่จะต้องไปลงโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการใด ๆ

5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

5.2.1 การประมวลผลภาพในโปรแกรมในบางอัลกอลิธึมมีความสลับซับซ้อน ทำให้เสียเวลาในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

5.2.2 การทำงานผ่านระบบเนตเวิร์กมีความช้าเนื่องจากมีการผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่าย

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้สนใจเกี่ยวกับเรื่องการประมวลผลภาพดิจิทัลสามารถที่จะนำแนวคิดอัลกอลิทึมและคลาสไปประยุกต์เขียนโปรแกรมใหม่ขึ้นมาโดยที่ไม่ต้องเขียนใหม่ทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

[1] ดร. วีระศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume I** . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร . บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน) . 2545

[2] ดร. วีระศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume II** . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร . บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน) . 2545

[3] Bruce Eckel, **Thinking in Java.** Third Editon Prentice Hall Europe . 2003

[4] Deitel M. Harvey, **Java How to Program.** Forth Edition Prentice Hall Europe . 2002

[5] Grogory A. Baxes . **Digital Image Processing** . United State of America : John Wiley & Son ,Inc. 1994

[6] Loannis Pitas. **Digital Image Processing Algorithm** . Second Edition . Prentice Hall Europe . 1995

[7] Rafeal C. Gonzalez , Richard E . Wood . **Digital Image Processing** . First Edition . Addison Wesley Publishing Company , Inc . 1992

[8] Rafeal C. Gonzalez , Richard E . Wood . **Digital Image Processing** . Second Edition . United State of America : Prentice Hall , Inc . 2002

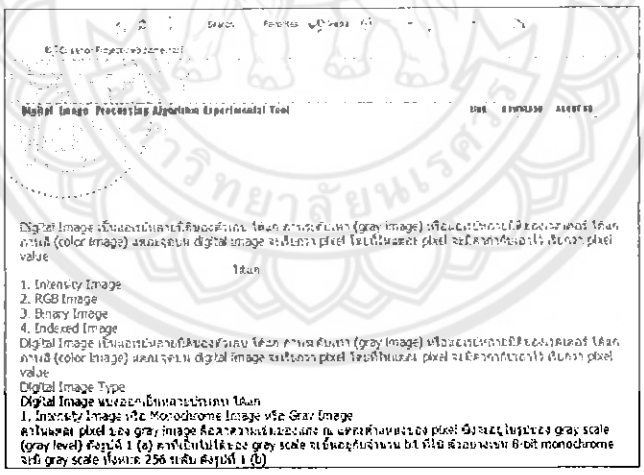
ภาคผนวก ก

วิธีการใช้งานเว็บเพจและโปรแกรม

วิธีการใช้งานของเว็บเพจและโปรแกรม เริ่มแรกผู้ใช้งานต้องเชื่อมต่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ตก่อนจึงจะสามารถเข้าใช้งานเว็บเพจและโปรแกรมได้ โดยภายในเว็บเพจนี้จะประกอบไปด้วยห้าหมวดใหญ่คือ

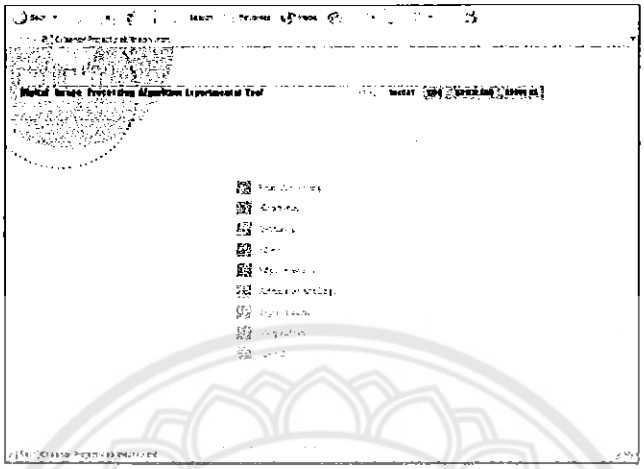
1. บทนำเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล
2. ทฤษฎีของการประมวลผลภาพดิจิทัลและโปรแกรมตัวอย่างให้สามารถทดลองใช้ได้
3. ซอสโค้ดโปรแกรม
4. ลิงค์ไปยังเว็บที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพดิจิทัล
5. ประวัติผู้จัดทำ

หลังจากที่ผู้ใช้งานเชื่อมต่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ต แล้วทำการเปิดหน้าเว็บเพจจะพบกับบทนำของการประมวลผลภาพดิจิทัล ซึ่งจะอธิบายทฤษฎีและลักษณะของภาพดิจิทัลและการทำงานของการประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น ดังรูปที่ 1-ก



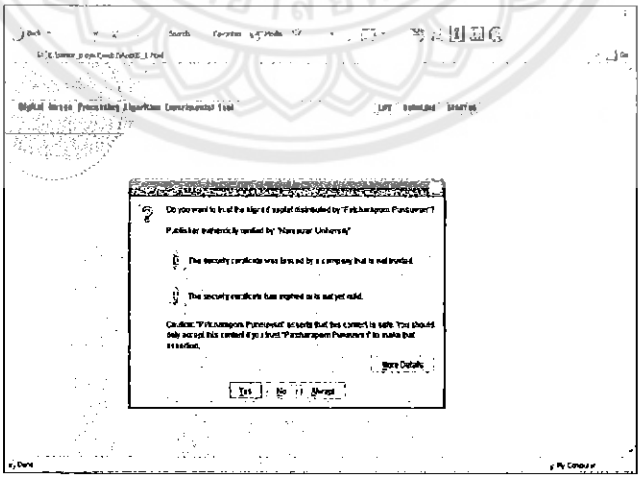
รูปที่ 1-ก บทนำของการประมวลผลภาพดิจิทัล

เมื่อเข้าสู่ในหมวดของทฤษฎีการประมวลผลภาพดิจิทัลดังรูปที่ 2-ก จะพบกับหัวของใหญ่ของหมวดต่างๆ โดยเมื่อเลือกหัวข้อย่อยแล้ว จะมีการอธิบายลักษณะการทำงานของแต่ละทฤษฎี

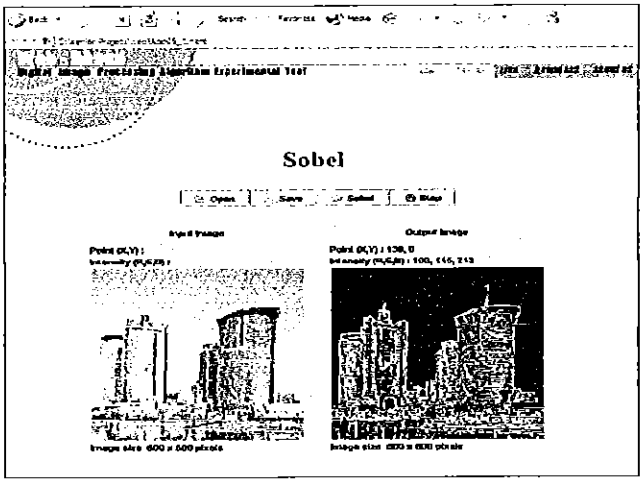


รูปที่ 2-ก แสดงหมวดหมู่ของทฤษฎีการประมวลผลภาพดิจิทัล

หลังจากที่ศึกษาทฤษฎีแล้วสามารถใช้โปรแกรมเพื่อทดลองลักษณะการทำงานของแต่ละทฤษฎีเพื่อให้ทำความเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น แต่ก่อนการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มขึ้นจะมีหน้าต่างขออนุญาติผู้ใช้งาน เพื่อให้โปรแกรมสามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานได้ดังรูปที่ 3-ก แล้วจึงจะสามารถทดลองใช้โปรแกรมได้ดังรูปที่ 4-ก

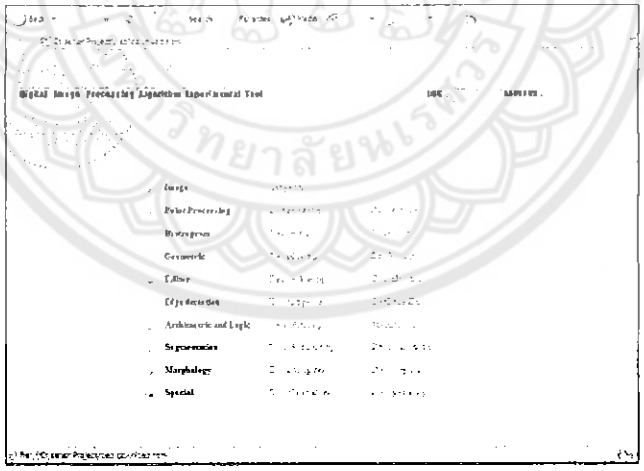


รูปที่ 3-ก หน้าต่างขออนุญาติผู้ใช้งาน



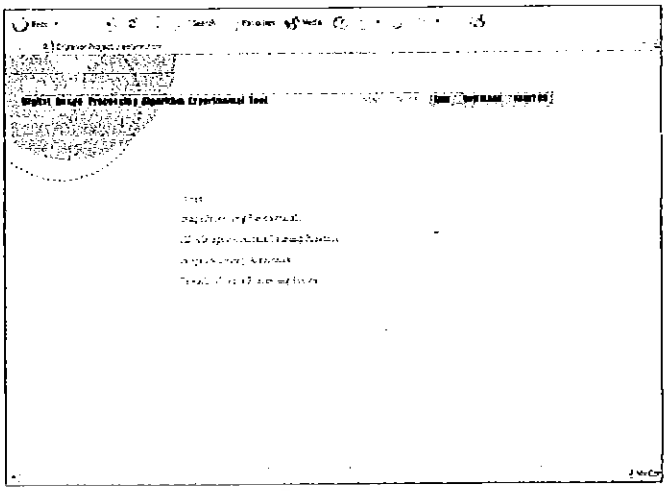
รูปที่ 4-ก โปรแกรมตัวอย่างให้สามารถทดลองใช้ได้

หลังจากที่ทดลองใช้โปรแกรม หากที่อยากศึกษาการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม หรือต้องการนำคลาสบ้างส่วนไปใช้หรือนำไปประกอบเป็นโปรแกรมใหม่ สามารถดาวน์โหลดซอสโค้ดของโปรแกรมได้จากเว็บเพจดังรูปที่ 5-ก

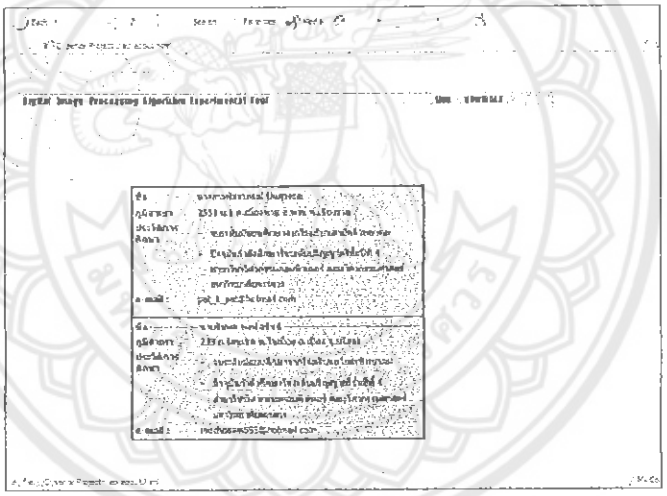


รูปที่ 5-ก หน้าดาวน์โหลดซอสโค้ด

เนื่องจากเว็บเพจนี้เป็นแค่ทฤษฎีเบื้องต้นทางการประมวลผลภาพดิจิทัลเท่านั้น หากที่อยากศึกษาเพิ่มเติมสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากลิงค์ที่ผู้จัดทำรวบรวมไว้ได้ ดังรูปที่ 6-ก และท้ายสุดจะประกอบไปด้วยประวัติของผู้จัดทำ ดังรูปที่ 7-ก

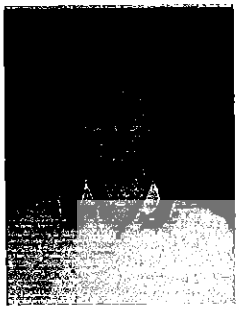


รูปที่ 6-ก ลิงค์เว็บที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพดิจิทัล



รูปที่ 7-ก ประวัติของผู้จัดทำ

ประวัติผู้เขียนโครงงาน



ชื่อ นางสาวพัชราภรณ์ ปันสุวรรณ

ภูมิลำเนา 2553 หมู่1 ต.เมืองพาน อ.พาน

จ. เชียงราย 57120

ประวัติการศึกษา - จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม

- ปัจจุบันศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

e-mail : pat_1_pat@msn.com

ชื่อ นายธัชพล พงษ์อนันต์

ภูมิลำเนา 53 ถ.รัตนเขต ต.ในเมือง อ.เมือง

จ. ยโสธร

ประวัติการศึกษา - จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนยโสธรพิทยาคม

- ปัจจุบันศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

e-mail : touchdown555@hotmail.com