บทที่ 6
การทดสอบเครื่องมือ

เนื้อหาของบทนี้แสดงการทดสอบเครื่องมือประมวลผลภาพซึ่งได้จากวิทยานิพนธ์นี้โดยแบ่งการทดสอบเป็นสองส่วนได้แก่ ทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพและทดสอบการทำงานของเครื่องมือ วิธีการทดสอบและผลการทดสอบแสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

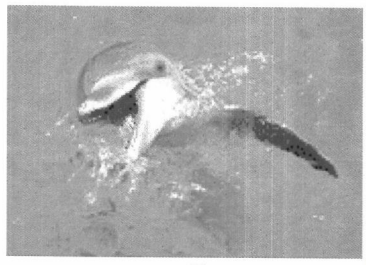
6.1 ทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพ

หัวข้อนี้เป็นการทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพให้กับเครื่องมือโดยทำการสร้างฟังก์ชันประมวลผลภาพเป็นส่วนประกอบดีไอพีตามข้อกำหนดซึ่งอยู่ในหัวข้อที่ 4.5 ของวิทยานิพนธ์นี้จำนวน 20 ฟังก์ชันจากโปรแกรมภาษา Delphi ภาษา BCB และภาษา VC++ แล้วนำมาประกอบเข้ากับเครื่องมือ ส่วนประกอบดีไอพีที่นำมาทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันในหัวข้อนี้สร้างขึ้นจากโปรแกรมภาษา BCB จำนวน 15 ฟังก์ชัน จากโปรแกรมภาษา VC++ จำนวน 3 ฟังก์ชัน และจากโปรแกรมภาษา Delphi จำนวน 2 ฟังก์ชัน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเองจำนวน 15 ฟังก์ชันและบุคคลอื่นเป็นผู้สร้างจำนวน 5 ฟังก์ชัน ขั้นตอนการทดสอบเริ่มจากการนำส่วนประกอบซอฟต์แวร์มาประกอบเข้ากับเครื่องมือจากนั้นจึงทดสอบการทำงานของฟังก์ชันประมวลผลภาพที่เพิ่มเข้ามาโดยทดลองใช้งานฟังก์ชันเพื่อประมวลผลภาพต้นฉบับและตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ทีละ 1 ฟังก์ชัน ผลการทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันพบว่าสามารถเพิ่มและใช้งานฟังก์ชันประมวลผลภาพได้อย่างถูกต้อง ผลลัพธ์การทดสอบฟังก์ชันทั้งหมดที่เพิ่มให้กับเครื่องมือมีรายละเอียดและผลการทดสอบดังต่อไปนี้

6.1.1 ส่วนประกอบดีไอพีที่สร้างด้วยโปรแกรมภาษา BCB

ส่วนประกอบดีไอพีที่สร้างด้วยโปรแกรมภาษา BCB ประกอบด้วยฟังก์ชันประมวลผลภาพจำนวน 10 ฟังก์ชัน ได้แก่ Invert, Sobel Edge Detection, RGB to Gray Convert, Median, Smooth, Laplacian Edge Detection, RGB Split, Sum, Product, Power-Law Transformation ซึ่งฟังก์ชันประมวลผลภาพทั้งหมดนี้ได้รับการทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพและทดสอบการประมวลผลภาพจากฟังก์ชันที่เพิ่มใหม่ด้วยเครื่องมือซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 6.1 ถึง 6.10 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชัน Invert คือฟังก์ชันที่ทำการเปลี่ยนแปลงค่าสีของภาพให้เป็นสีตรงกันข้ามโดยการกลับบิตของค่าสีต้นฉบับจาก 0 เป็น 1 และจาก 1 เป็น 0

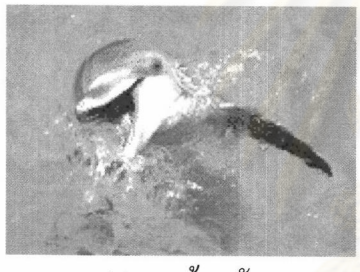


(ก) ภาพต้นฉบับ

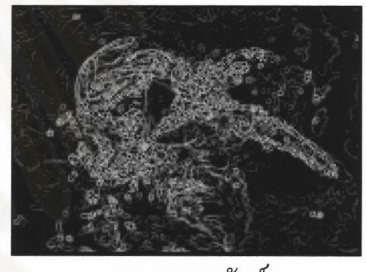
(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.1 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Invert

2. ฟังก์ชัน Sobel Edge Detection คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับค้นหาขอบภาพโดยทำการหาอนุพันธ์อันดับที่หนึ่ง



(ก) ภาพต้นฉบับ



(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.2 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Sobel Edge Detection

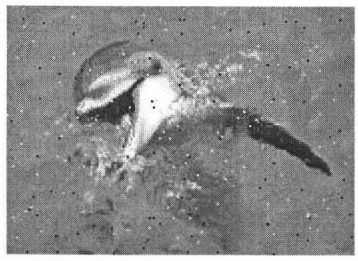
3. ฟังก์ชัน RGB to Gray Convert คือฟังก์ชันที่ใช้เปลี่ยนแปลงภาพสี RGB เป็นภาพระดับเทา

(ก) ภาพต้นฉบับ

(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.3 ผลการทดสอบฟังก์ชัน RGB to Gray Convert

4. ฟังก์ชัน Median คือฟังก์ชันที่ใช้วิธีทางสถิตเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนภายในภาพซึ่งใช้สำหรับกำจัดสัญญาณรบกวนประเภท Salt and Pepper



(ก) ภาพต้นฉบับ

(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.4 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Median

5. ฟังก์ชัน Smooth คือฟังก์ชันสำหรับทำให้ภาพเรียบขึ้นโดยการใช้ตัวกรองค่าเฉลี่ย ภาพผลลัพธ์ได้จากการใช้ตัวกรองค่าเฉลี่ยขนาด 5x5 จุดภาพ

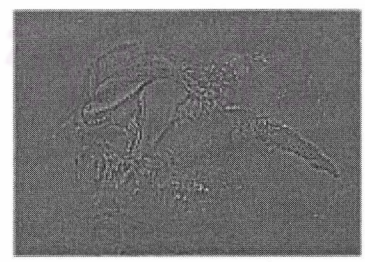
(ก) ภาพต้นฉบับ

(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.5 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Smooth

6. ฟังก์ชัน Laplacian Edge Detection คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับค้นหาขอบภาพโดยทำการหาอนุพันธ์อันดับที่สอง

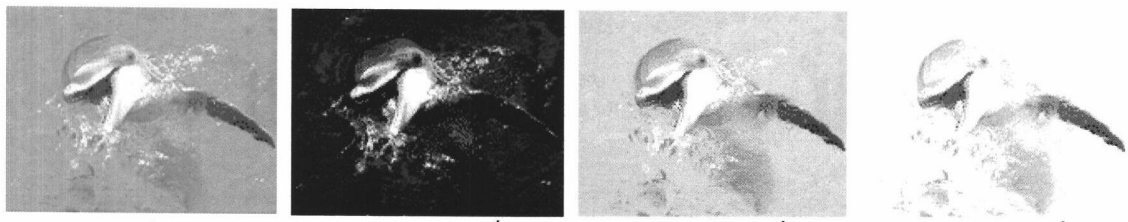
(ก) ภาพต้นฉบับ



(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.6 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Laplacian Edge Detection

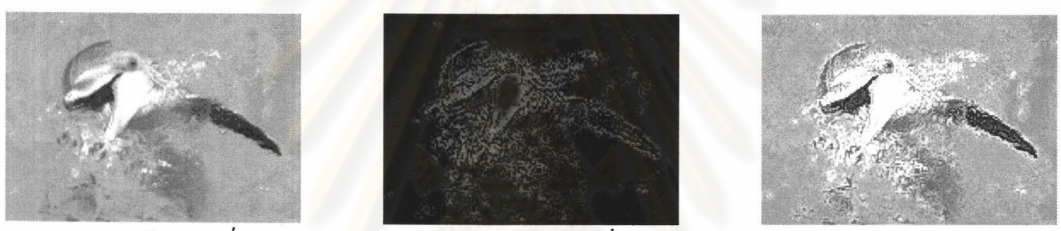
7. ฟังก์ชัน RGB Split คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับแยกภาพแม่สีแสงออกจากภาพสี RGB ซึ่งได้ผลลัพธ์ทั้งหมด 3 ภาพได้แก่ ภาพแม่สีแดง ภาพแม่สีเขียว และภาพแม่สีน้ำเงิน



(ก) ภาพต้นฉบับ *(ข) ภาพผลลัพธ์ที่ 1 ภาพแม่สีแดง* *(ค) ภาพผลลัพธ์ที่ 2 ภาพแม่สีเขียว* *(ง) ภาพผลลัพธ์ที่ 3 ภาพแม่สีน้ำเงิน*

รูปที่ 6.7 ผลการทดสอบฟังก์ชัน RGB Split

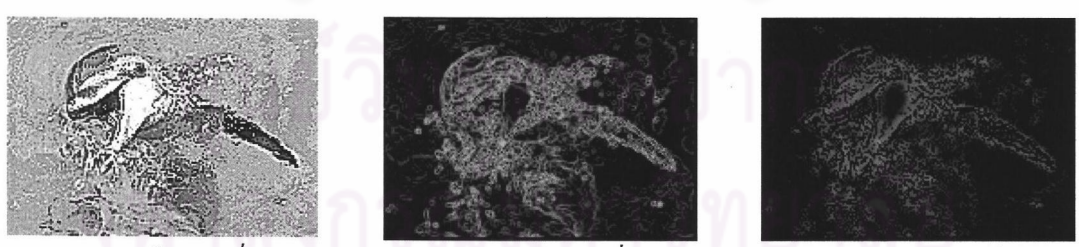
8. ฟังก์ชัน Sum คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับบวกภาพสองภาพเข้าด้วยกัน



(ก) ภาพต้นฉบับที่ 1 *(ข) ภาพต้นฉบับที่ 2* *(ค) ภาพผลลัพธ์*

รูปที่ 6.8 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Sum

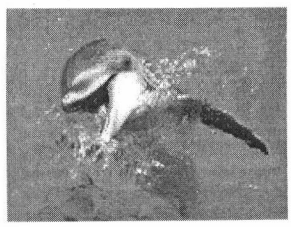
9. ฟังก์ชัน Product คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับ Logic AND สองภาพเข้าด้วยกัน

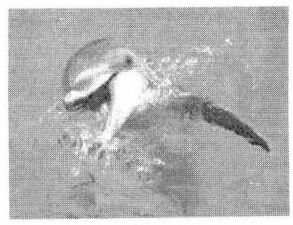


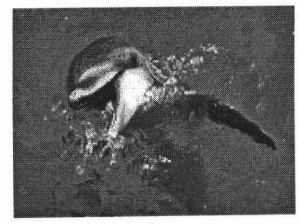
(ก) ภาพต้นฉบับที่ 1 *(ข) ภาพต้นฉบับที่ 2* *(ค) ภาพผลลัพธ์*

รูปที่ 6.9 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Product

10. ฟังก์ชัน Power-Law Transformation คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับปรับช่วงระดับเทาของภาพโดยการกำหนดค่าแกมมา (Gamma) ซึ่งถ้าค่าแกมมาน้อยกว่า 1 จะเป็นการขยายช่วงระดับเทาในช่วงมืด ถ้าค่าแกมมามากกว่า 1 จะเป็นการบีบช่วงระดับเทาในช่วงมืด


(ก) ภาพต้นฉบับ


(ข) ภาพผลลัพธ์จากค่าแกมมา=0.5

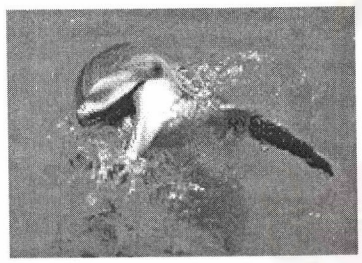

(ค) ภาพผลลัพธ์จากค่าแกมมา=2

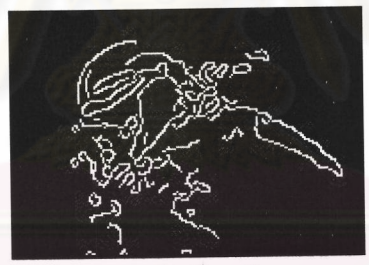
รูปที่ 6.10 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Power-Law Transformation

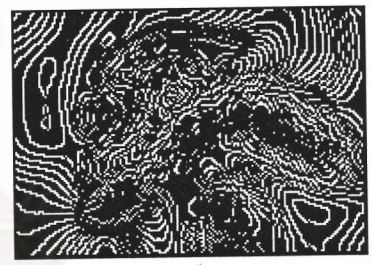
6.1.2 ส่วนประกอบดีไอพีที่สร้างด้วยโปรแกรมภาษา VC++

ส่วนประกอบดีไอพีที่สร้างด้วยโปรแกรมภาษา VC++ ประกอบด้วยฟังก์ชันประมวลผลภาพจำนวน 3 ฟังก์ชัน ได้แก่ Canny Edge Detection, Dilation และ Erosion ซึ่งฟังก์ชันทั้งหมดได้รับการทดสอบการประมวลผลภาพจากเครื่องมือซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 6.11 ถึง 6.13 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชัน Canny คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับค้นหาขอบภาพโดยต้องกำหนดค่า SD ให้กับฟังก์ชันเพื่อกำหนดการทำงานของฟังก์ชัน Canny


(ก) ภาพต้นฉบับ


(ข) ภาพผลลัพธ์จากค่า SD=1


(ค) ภาพผลลัพธ์จากค่า SD=10

รูปที่ 6.11 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Canny

2. ฟังก์ชัน Dilation คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับขยายขนาดของจุดภาพสีขาว โดยรับภาพต้นฉบับเป็นชนิดขาว/ดำแล้วได้ผลลัพธ์เป็นภาพขาว/ดำที่มีจุดภาพสีขาวขยายใหญ่ขึ้น

(ก) ภาพต้นฉบับ

(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.12 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Dilation

1. ฟังก์ชัน Erosion คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับลดขนาดของจุดภาพ โดยรับชนิดขาว/ดำเป็นภาพต้นฉบับแล้วได้ผลลัพธ์เป็นภาพขาว/ดำที่มีจุดภาพสีขาวเล็กลง

(ก) ภาพต้นฉบับ

(ข) ภาพผลลัพธ์

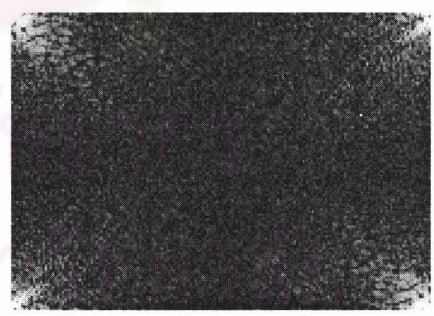
รูปที่ 6.13 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Erosion

6.1.3 ส่วนประกอบดีไอพีที่สร้างด้วยโปรแกรมภาษา Delphi

ส่วนประกอบดีไอพีที่สร้างด้วยโปรแกรมภาษา Delphi ประกอบด้วยฟังก์ชันประมวลผลภาพจำนวน 2 ฟังก์ชัน ได้แก่ FFT และ Invert FFT ซึ่งฟังก์ชันทั้งหมดได้รับการทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันประมวลผลภาพและทดสอบการประมวลผลภาพด้วยเครื่องมือซึ่งได้ผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 6.14 ถึง 6.15 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชัน FFT คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลภาพระดับเทาให้อยู่ในรูปของความถี่ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนเชิงซ้อน ผลลัพธ์ที่แสดงในรูปที่ 6.14 เป็นค่าขนาด (Magitude) ของจำนวนเชิงซ้อนซึ่งปรับแต่งเพื่อใช้สำหรับแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เท่านั้น

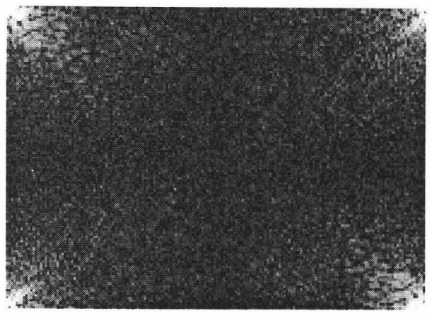
(ก) ภาพต้นฉบับ



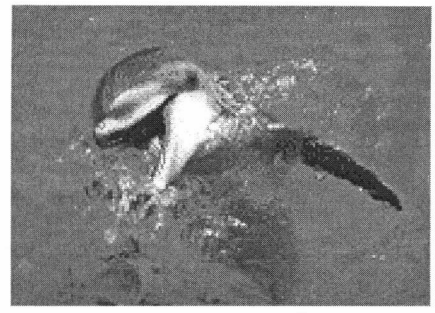
(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.14 ผลการทดสอบฟังก์ชัน FFT

2. ฟังก์ชัน Invert FFT คือฟังก์ชันที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลในรูปของความถี่ซึ่งอยู่ในรูปจำนวนเชิงซ้อนให้กลับเป็นภาพระดับเทา ภาพต้นฉบับในรูปที่ 6.15 เป็นค่าขนาด (Magitude) ของจำนวนเชิงซ้อนซึ่งปรับแต่งเพื่อใช้สำหรับแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์



(ก) ภาพต้นฉบับ



(ข) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 6.15 ผลการทดสอบฟังก์ชัน Invert FFT

6.2 ทดสอบการทำงานของเครื่องมือ

หัวข้อนี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องมือในวิทยานิพนธ์นี้โดยแบ่งการทดสอบตามหน้าที่การทำงานที่แสดงไว้ในแผนภาพยูสเคสในหัวข้อที่ 4.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.2.1 ทดสอบการสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี

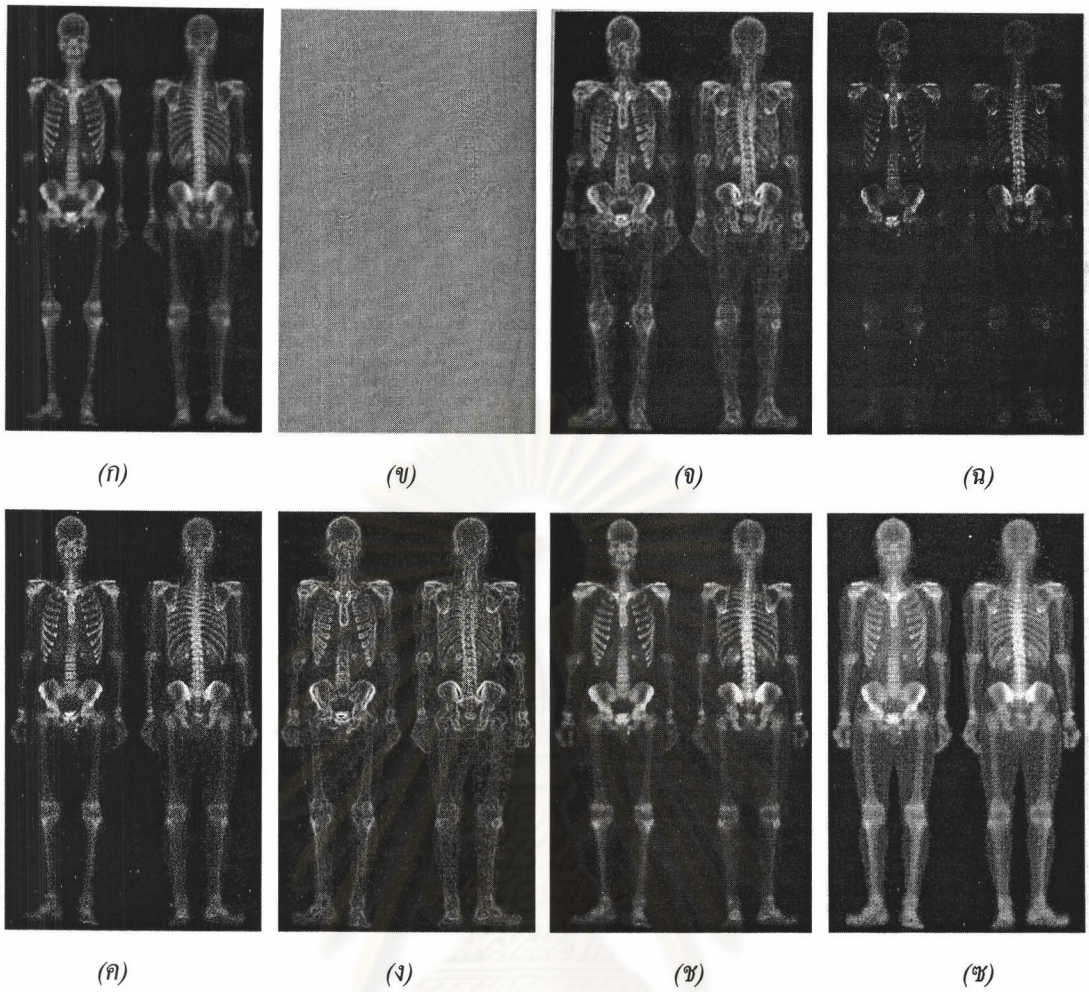
การทดสอบการสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีคือการทดสอบการใช้งานเครื่องมือเพื่อออกแบบและทดสอบขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพซึ่งฟังก์ชันประมวลผลภาพที่นำมาใช้ทดสอบการสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีของเครื่องมือในหัวข้อนี้สร้างจากโปรแกรมภาษา BCB VC++ และ Delphi แล้วนำมาประกอบเข้ากับเครื่องมือเพื่อทำงานร่วมกัน การทดสอบจะใช้ขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพตามตัวอย่างจากหนังสือ [2] เพื่อใช้เปรียบเทียบผลในการทดสอบหัวข้ออื่นต่อไป ซึ่งขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพที่ใช้ทดสอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพที่ใช้ทดสอบเครื่องมือหนึ่งขั้นตอนวิธี คือ ขั้นตอนวิธีในการปรับเปลี่ยนภาพโดยการรวมเทคนิคต่าง ๆ ของวิธีการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ยอมรับได้ ภาพต้นฉบับที่ใช้นำมาจากเว็บไซต์ [10] ซึ่งเป็นภาพกระดูกร่างกายมนุษย์ทั้งตัว (รูปที่ 6.16ก) ที่ได้จากการกราดตรวจนิวเคลียร์เพื่อให้แพทย์ใช้วินิจฉัยโรค เช่น เนื้องอก เป็นต้น จุดประสงค์ของการปรับเปลี่ยนภาพนี้เพื่อเพิ่มความคมชัดและดึงรายละเอียดของโครงกระดูกให้เห็นได้ชัดเจนกว่าเดิม ขั้นตอนวิธีคือจะใช้ Laplacian เพื่อขยายรายละเอียดเล็ก ๆ และใช้ Gradient เพื่อปรับขอบภาพที่สำคัญ จากนั้นภาพที่ได้จาก Gradient ที่ถูกทำให้เรียบขึ้นจะถูกนำมารวมกับภาพที่ได้จาก Laplacian สุดท้ายจึงขยายช่วงระดับเทาในส่วนมืดของภาพโดยใช้เทคนิค Gray-level Transformation

รูปที่ 6.16ข แสดง Laplacian ของภาพต้นฉบับซึ่งเป็นภาพที่ถูกปรับแต่งเพื่อแสดงผลเท่านั้นโดยการปรับช่วงของค่าระดับเทาที่มีค่าน้อยกว่า 0 และมากกว่า 0 ให้อยู่ในช่วง 0 ถึง 255 ดังนั้นภาพพื้นหลังสีดำที่มีค่าเป็น 0 จึงถูกเลื่อนมาเป็นค่าระดับเทาช่วงตรงกลางคือประมาณ 127 ซึ่งแสดงเป็นสีเทา จากนั้นสามารถปรับความคมชัดของภาพได้โดยการบวกภาพ 6.16ก และภาพ 6.16ข ซึ่งจากการบวกกันนี้คาดว่าจะทำให้สัญญาณรบกวนคมชัดขึ้น สมมุติฐานนี้ยืนยันได้จากผลลัพธ์ที่แสดงในรูปที่ 6.16ค

ขั้นต่อไปคือเทคนิคในการกำจัดสัญญาณรบกวนโดยใช้คุณสมบัติของอนุพันธ์อันดับที่หนึ่งและสอง Laplacian คืออนุพันธ์อันดับที่สองซึ่งสามารถเพิ่มรายละเอียดเล็ก ๆ ได้จึงทำให้เกิดสัญญาณรบกวนมากกว่า Gradient สัญญาณรบกวนนี้จะมีมากในบริเวณที่เรียบซึ่งเห็นได้ชัดเจน Gradient มีผลต่อบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าระดับเทาจึงทำให้มีผลต่อสัญญาณรบกวนและรายละเอียดเล็ก ๆ น้อยกว่า Laplacian และจะน้อยยิ่งขึ้นเมื่อทำให้เรียบขึ้นโดยผ่านตัวกรองค่าเฉลี่ย จากนั้นเมื่อทำการคูณภาพที่ได้จาก Gradient ที่ทำให้เรียบแล้วกับภาพที่ได้จาก Laplacian จะทำให้สามารถเก็บรายละเอียดที่สำคัญไว้และกำจัดสัญญารบกวนในบริเวณที่เรียบได้ กระบวนการนี้เป็นการรวมเอาลักษณะเด่นของ Laplacian และ Gradient ไว้ด้วยกันซึ่ง Gradient ของภาพต้นฉบับที่ทำให้เรียบขึ้นแล้วทำหน้าที่เป็นหน้ากากเพื่อใช้กำจัดสัญญาณรบกวนในบริเวณที่เรียบบนภาพที่ได้จาก Laplacian ผลลัพธ์จากกระบวนการนี้จะนำไปรวมกับภาพต้นฉบับทำให้ได้ภาพสุดท้ายที่คมชัดขึ้นซึ่งรายละเอียดที่สำคัญปรากฏชัดขึ้นมากกว่าภาพต้นฉบับประกอบด้วย ซี่โครง สันหลัง เส้นเอ็น กระดูกเชิงกราน และ กะโหลก ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อใช้ Laplacian หรือ Gradient เพียงอย่างเดียว

ขั้นตอนสุดท้ายคือการเพิ่มช่วงของค่าระดับเทาของภาพที่ปรับความคมชัดแล้วโดยการใช้เทคนิค Gray-level Transformation ซึ่งในที่นี้เลือกใช้วิธี Power-Law Transformation ซึ่งเป็นวิธีการประมวลผลภาพที่สามารถดึงรายละเอียดของภาพในส่วนมืดให้เห็นชัดได้ดีโดยการกำหนดค่าแกมมาให้น้อยกว่า 1 สังเกตรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นจากวิธีนี้ได้จากบริเวณรอบ ข้อมือ มือ ข้อเท้า และเท้า ดังในรูปที่ 6.16ซ ได้กำหนดค่าแกมมาเท่ากับ 0.5 ทำให้เห็นโครงสร้างของโครงกระดูกเด่นชัดขึ้นรวมถึงกระดูกแขนและขา



รูปที่ 6.16 ผลลัพธ์การประมวลผลภาพเพื่อปรับเปลี่ยนภาพ [2]

รายละเอียดของรูปที่ 6.16 มีดังนี้

ก) ภาพกราดตรวจกระดูกร่างกายมนุษย์ทั้งตัว

ข) Laplacian ของภาพ ก

ค) ภาพที่คมชัดขึ้นจากการบวกภาพ ก และภาพ ข

ง) Sobel ของภาพ ก

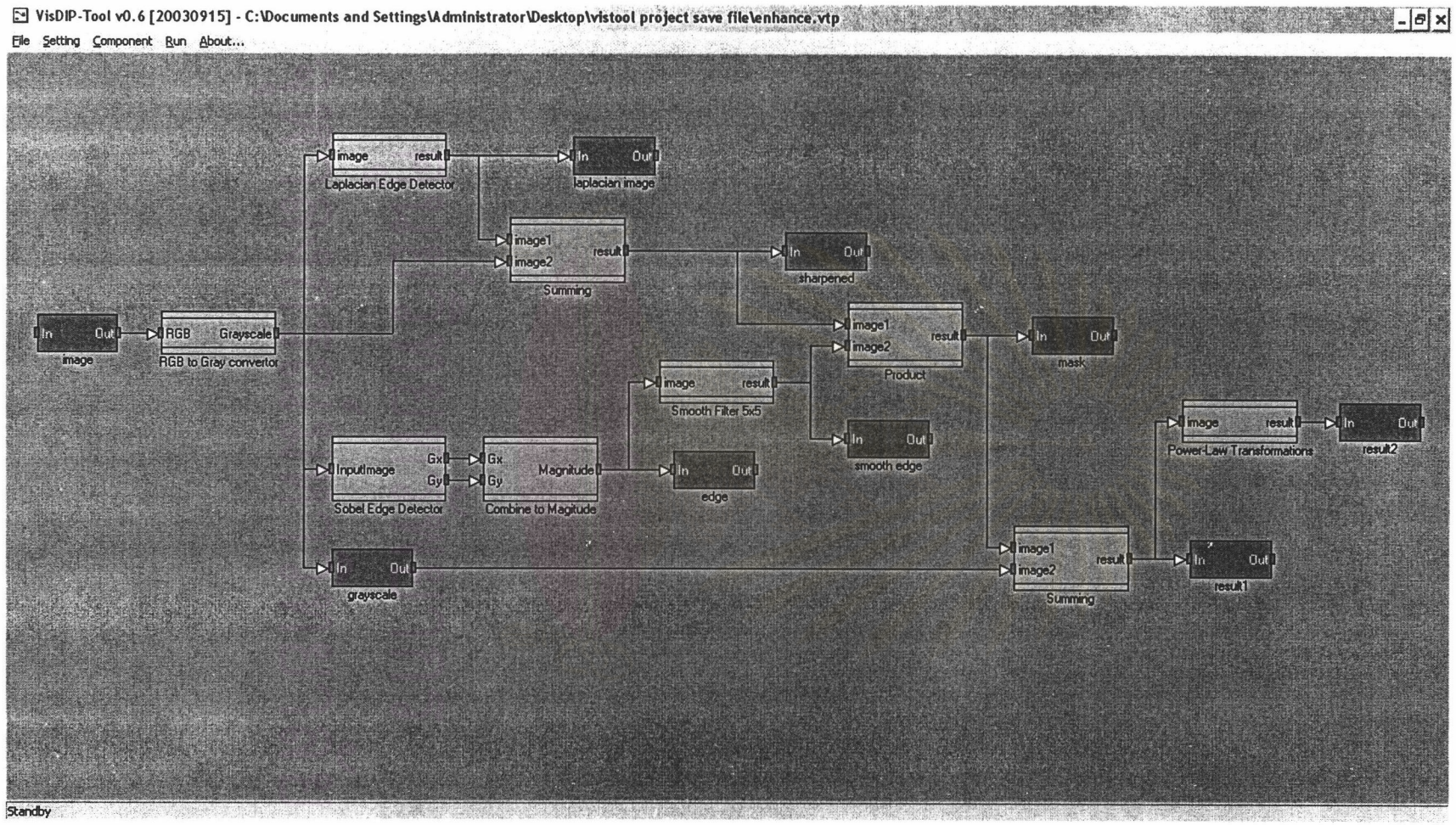
จ) ภาพที่ได้จาก Sobel ที่ถูกทำเรียบขึ้น โดยใช้ตัวกรองค่าเฉลี่ยขนาด 5x5 จุดภาพ

ฉ) ภาพหน้ากากที่ก่อรูปขึ้นจากการ Product ภาพ ค และ จ

ช) ภาพที่คมชัดขึ้นได้จากการรวมกันของภาพ ก และ ฉ

ซ) ภาพผลลัพธ์สุดท้ายได้จากการใช้ Power-Law Transformation กับภาพ ฉ

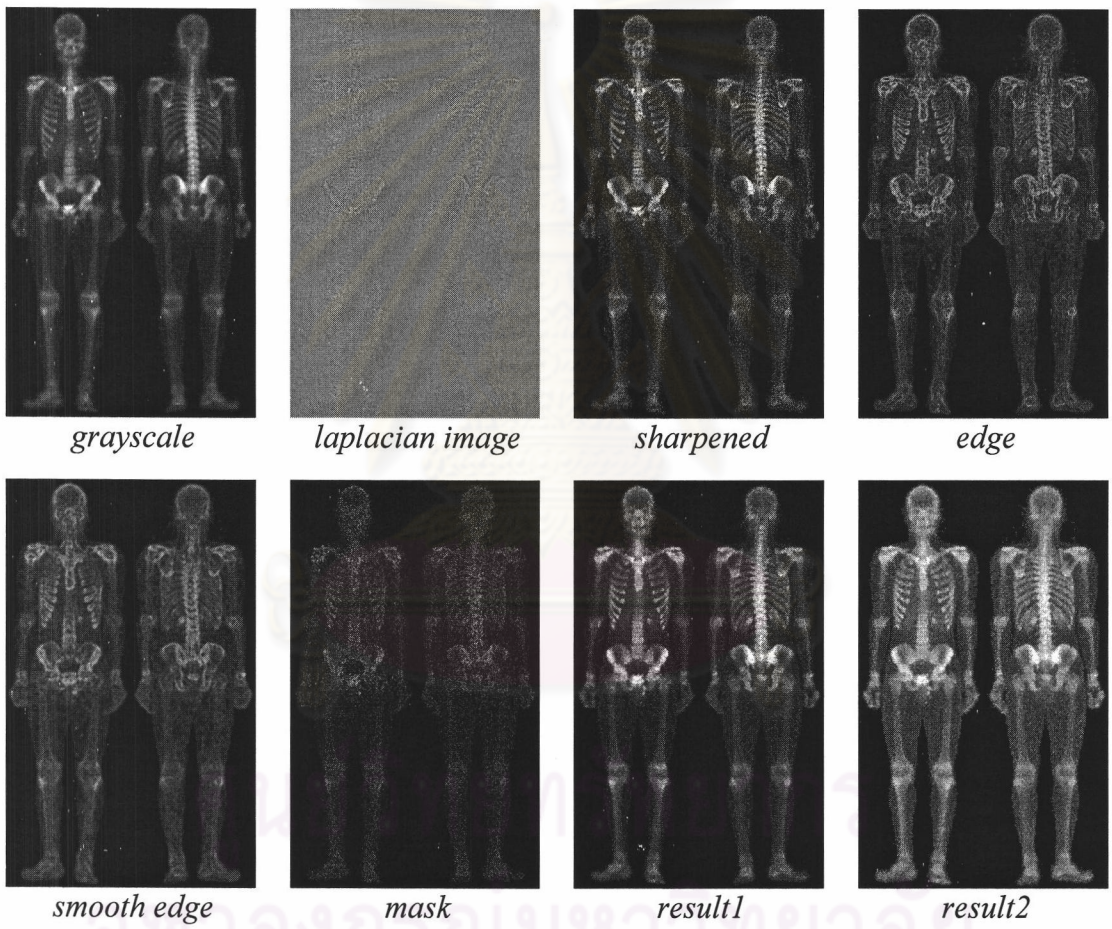
ผลการทดสอบพบว่าสามารถเครื่องมือสามารถสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีจากขั้นตอนวิธีในการประมวลผลภาพข้างต้นได้ดังแสดงในรูปที่ 6.17



รูปที่ 6.17 กราฟกระแสข้อมูลดีไอพีซึ่งวาดจากการทดสอบการสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี

6.2.2 ทดสอบการประมวลผลภาพตามกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี

การทดสอบในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบการประมวลผลภาพตามกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี โดยกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่ใช้ทดสอบนำมาจากการทดสอบการสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีในหัวข้อที่ 6.2.1 และใช้ภาพต้นฉบับที่นำมาจากเว็บไซต์ [10] ซึ่งตรงกับตัวอย่างในหนังสือเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์กับตัวอย่างในหนังสือได้ จากนั้นจึงสั่งให้เครื่องมือทำการทดลองประมวลผลภาพโดยเลือกที่เมนู "Run->Execution" ผลลัพธ์จากการทดสอบการประมวลผลภาพแสดงในรูปที่ 6.18

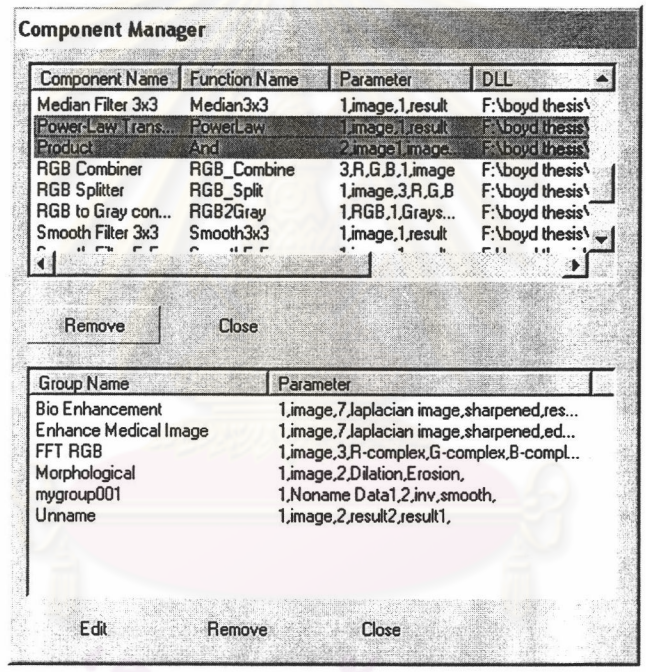


รูปที่ 6.18 ผลลัพธ์ที่บรรจุใน Data Item ต่าง ๆ ในกราฟกระแสข้อมูลดีไอพี

ผลลัพธ์จากการทดสอบการประมวลผลภาพจะนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ควรจะได้ตามตัวอย่างในหนังสือ [2] ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ 6.16 ผลการทดสอบพบว่าเครื่องมือสามารถประมวลผลภาพได้ถูกต้องและได้ผลลัพธ์ที่ได้จาก Process Item ต่าง ๆ ซึ่งบรรจุอยู่ใน Data Item ตรงตามตัวอย่างในหนังสือ

6.2.3 ทดสอบการลบฟังก์ชันประมวลผลภาพ

หัวข้อนี้เป็นการทดสอบการลบฟังก์ชันประมวลผลภาพออกจากเครื่องมือหลังจากทดสอบการเพิ่มฟังก์ชันในหัวข้อที่ 6.1 โดยทำการทดสอบการลบฟังก์ชันประมวลผลภาพทั้งหมด 20 ฟังก์ชันด้วยการลบครั้งละ 1 ฟังก์ชัน และทดสอบการลบฟังก์ชันทั้งหมด 20 ฟังก์ชันพร้อมกัน ขั้นตอนการลบฟังก์ชันเริ่มจากเข้าไปที่หน้าจอการจัดการส่วนประกอบซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 6.19 หน้าต่างจะแสดงรายการฟังก์ชันประมวลผลภาพทั้งหมดที่มีในเครื่องมือ จากนั้นผู้ใช้สามารถเลือกลบฟังก์ชันประมวลผลภาพที่ต้องการจะลบได้โดยการใช้เมาส์คลิกที่ชื่อฟังก์ชัน ถ้าต้องการเลือกทีละหลายฟังก์ชันสามารถกดปุ่ม Ctrl ค้างไว้พร้อมกับคลิกเมาส์ที่ฟังก์ชันที่ต้องการจะลบทั้งหมด แล้วจึงกดปุ่ม Remove เพื่อทำการลบ



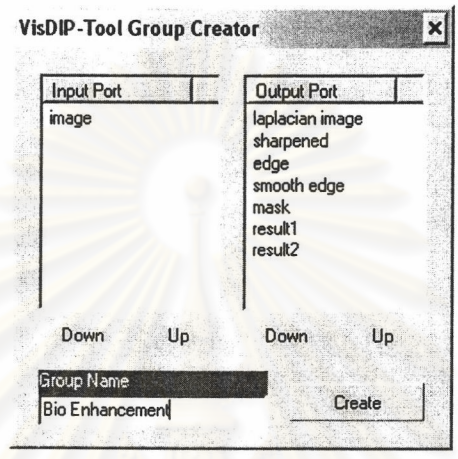
รูปที่ 6.19 หน้าจอสำหรับจัดการส่วนประกอบ

ผลการทดสอบการลบฟังก์ชันประมวลผลภาพออกจากเครื่องมือ โดยการลบครั้งละ 1 ฟังก์ชันและลบฟังก์ชันทั้งหมดพร้อมกัน พบว่าเครื่องมือสามารถลบฟังก์ชันประมวลผลภาพได้อย่างถูกต้อง

6.2.4 ทดสอบการสร้าง Group Item

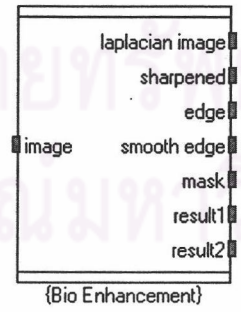
การทดสอบในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบการสร้าง Group Item เพื่อใช้เป็นตัวแทนของกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีย่อย การสร้าง Group Item เริ่มจากการสร้างกราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่

สมบูรณ์ จากนั้นจึงเลือกเมนู "Component->Create new group" จะปรากฏหน้าต่างสำหรับสร้าง Group Item ขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ 6.20 ซึ่งในหน้าต่างนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขชื่อของ Group Item รวมทั้งย้ายลำดับตำแหน่งของ Port บน Group Item ได้ เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Create เครื่องมือจะทำการสร้าง Group Item ใหม่ขึ้นทันที โดยการบันทึกข้อมูล Group Item และกราฟกระแสข้อมูลย่อยลงฐานข้อมูลของระบบ



รูปที่ 6.20 หน้าต่างสำหรับสร้าง Group Item

การทดสอบในหัวข้อนี้จะใช้กราฟกระแสข้อมูลดีไอพีที่ได้จากการทดสอบการสร้างกราฟกระแสข้อมูลในหัวข้อที่ 6.2.1 เป็นกรณีทดสอบโดยตั้งชื่อ Group Item ว่า Bio Enhancement ซึ่งจากการทดสอบการสร้าง Group Item พบว่าเครื่องมือสามารถสร้าง Group Item ได้อย่างถูกต้อง โดย Group Item ที่สร้างขึ้นใหม่นี้สามารถนำมาวางบนบริเวณบรรณาธิกรซึ่งแสดงดังในรูปที่ 6.21



รูปที่ 6.21 ภาพ Group Item ที่ได้จากการทดสอบ