การเปรียบเทียบปลอกกระสุนแบบอัตโนมัติ

Automated Comparison of Firearm Bullets

นางสาว ชลีดล อินยาศรี รหัส 48361431
นาย ณัฐวุฒิ วสุนธาราพร รหัส 48364326
นาย อภิรักษ์ ฉ่ำไกร รหัส 48380369

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 17 ส.ค. 2553
เลขทะเบียน 150066 X
เลขเรียกหนังสือ ปริญญา วศ.ม. ว55ก
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2551

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การเปรียบเทียบปลอกกระสุนปืนแบบอัตโนมัติ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวชลีดล	อินยาศรี	รหัส 48361431
	นายณัฐวุฒิ	วสุนธาราพร	รหัส 48364326
	นายอภิรักษ์	ฉ่ำไกร	รหัส 48380369
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2551		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ

(ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์)

หัวข้อโครงงาน	การเปรียบเทียบปลอกกระสุนปืนแบบอัตโนมัติ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวชลีดล	อินยาศรี	รหัส 48361431
	นายณัฐวุฒิ	วสุนธาราพร	รหัส 48364326
	นายอภิรักษ์	ฉ่ำไกร	รหัส 48380369
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2551		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้พัฒนาอัลกอริทึมในการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนที่ผ่านการแปลงรูปหมาวกสูงขนาดภาพหน่วยโครงสร้าง 100 พิกเซล โดยการใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ วิธีขนาดผลต่างของภาพ และวิธีขนาดการร่วมกันของฮีสโตแกรม

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบคู่ภาพในแต่ละวิธี พบว่า วิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมเป็นวิธีที่ดีที่สุดซึ่งมีค่าความถูกต้อง 100.00% เมื่อเทียบกับวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้และวิธีขนาดผลต่างของภาพซึ่งมีค่าความถูกต้อง 68.75% และ 12.50% ตามลำดับ

Project Title	Automated Comparison of Firearm Bullets
Name	Miss Chaleedol Inyasri ID. 48361431
	MR.Nuttawut Wasuntharaporn ID. 48362049
	MR.Apiruk Chumkrai ID. 48362131
Project Advisor	Assistant Professor Suchart Yammen, Ph.D.
Major	Electrical Engineering.
Department	Electrical and computer Engineering.
Academic Year	2008

ABSTRACT

This project is to develop an algorithm for automatic image coparision of firearm bullets. The procedure is the two following steps: (1) a pair of 16 tested images is applied to top-hat filters with structuring element of 100-radius disk for image enhancement, and (2) the obtained images are compared each other by using three following different methods (cross-correlation, image difference and histogram intersection methods).

From the testing image comparision results obtained from the three different methods, it was found that the histogram intersection method whose correctness score is 100% is superior to the other two methods whose correctness score is 68.75% and 12.50%, respective

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ โดยมุ่งสร้างวิธีการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากปลอกกระสุน ซึ่งจากโครงงานพบว่าการเปรียบเทียบลายปลอกกระสุนนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบภาพอื่นๆได้

โครงงานเรื่องการเปรียบเทียบปลอกกระสุนแบบอัตโนมัติ นี้สำเร็จด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร .สุชาติ แย้มเม่น ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจนให้ความเอาใจใส่ในการตรวจแก้ไข และปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นางสาว ชลีดล อินยาศรี
นาย ณัฐวุฒิ วสุนธาราพร
นาย อภิรักษ์ ฉ่ำไกร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1
1.4 ขั้นตอนดำเนินงาน 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 2
1.6 งบประมาณ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี
2.1 บทนำ 3
2.2 สหสัมพันธ์แบบไขว้ 3
2.3 ขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ 4
2.4 ขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรมของคู่ภาพ 5
2.5 การแปลงรูปหมวกสูง (Top-hat transform) 5

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน
3.1 บทนำ 7
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานในการเปรียบเทียบคู่ภาพ 7

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 บทนำ 8

4.2 กรณี 1: ผลการทดลองหาค่าขนาดภาพหน่วยโครงสร้างที่เหมาะสม 8

4.3 กรณี 2: ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธี สหสัมพันธ์แบบไขว้ 12

4.4 กรณี 3: ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธีขนาดผลต่างของภาพ 13

4.5 กรณี 3: การเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธีขนาดการร่วมกันอีสโตแกรม 14

4.6 ผลการพัฒนาโปรแกรมให้ประยุกต์ใช้งานได้จริง 16

บทที่ 5 บทสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 17

5.2 ข้อเสนอแนะ 17

เอกสารอ้างอิง 18

ภาคผนวก 19

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 23

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
ตารางที่ 4.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ของการเปรียบเทียบคู่ภาพ B1 กับ B2 ที่ขนาดต่างๆ 10
ตารางที่ 4.2 ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ของการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวน 12
ตารางที่ 4.3 ค่าขนาดผลต่างของภาพของการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวน 13
ตารางที่ 4.4 ค่าขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมของการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวน 14
ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบภาพรอยเข็มแทงชนวนแต่ละวิธี 15

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการดำเนินงานในการเปรียบเทียบคู่ภาพ 7
รูปที่ 4.1 คู่ภาพรอยเข้มแทงชนวนระหว่างภาพอ้างอิง B1 กับภาพที่นำเปรียบเทียบ B14 8
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างผลการแปลงรูปหมวกสูงของภาพ B1 ด้วยขนาดของหน่วยโครงสร้างทั้ง 28 กรณี 9
รูปที่ 4.3 คู่ภาพต้นฉบับรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน จำนวน 16 คู่ภาพ ที่ใช้ในการทดสอบกับ 3 วิธี คือสหสัมพันธ์แบบไขว้ ขนาดผลต่างของภาพและการร่วมกันของอีสโตแกรม 11
รูปที่ 4.4 แสดงคู่ภาพที่ใช้ในการเปรียบเทียบโดยการเลือกภาพ 16
รูปที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบคู่ภาพ 16

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันมีการเกิดการอาชญากรรมมากและอาชญากรรมส่วนหนึ่งเกิดจากการใช้อาวุธปืนซึ่งในหลายๆ ระบบยังคงใช้วิธีการเก็บอาวุธเพื่อเป็นหลักฐานในทางนิติเวช เมื่อเข็มแทงชนวนไปกระทบกับจานท้ายกระสุนจะทำให้เกิดประกายไฟ เกิดการเผาไหม้ทำให้เกิดแรงดันไปดันหัวกระสุนให้วิ่งไปตามเกลียวที่อยู่ภายในลำกล้องทำให้เกิดรอยที่เป็นลักษณะเฉพาะของปืนแต่ละกระบอกและเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน จากเหตุผลของความเป็นลักษณะเฉพาะของปลอกกระสุนปืน โครงงานนี้ จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาอัลกอริทึมในการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน จำนวน 3 วิธี กล่าวคือ วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ (cross-correlation) วิธีขนาดผลต่างของภาพ (image difference) และวิธีการร่วมกันของฮิสโตแกรม (histogram intersection)

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

การทดสอบอัลกอริทึมในการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน จะใช้ภาพสีฐานปลอกกระสุน ขนาด 420 x 424 พิกเซล จำนวน 32 รูป หรือ 16 คู่

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

รายละเอียด	ปี2551							ปี2552	
	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ
1. ทำการเก็บรวมข้อมูล	←	→							
2. ทำการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน		←	→						
3. ทำการศึกษาการปรับปรุงภาพ			←	→					
4 ทำการเขียนโปรแกรมโดยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการปรับปรุงภาพ			←	→					
5 ทำการเขียนโปรแกรมาการเปรียบเทียบภาพ				←	→				
6. ทำการเก็บผลของการเปรียบเทียบภาพที่ได้ เพื่อนำไปใช้หาประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบภาพ						←	→	→	
7. ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากโปรแกรมการเปรียบเทียบภาพ							←	→	
8.สรุปผลและจัดทำรายงาน								←	→

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

1. นิสิตมีความรู้ความเข้าใจถึงการจับคู่ภาพในวิชาการประมวลผลภาพเพิ่มมากขึ้น
2. ช่วยลดขั้นตอนในการสืบค้นข้อมูลภาพจานท้ายปลอกกระสุนปืนจากฐานข้อมูลอาญากรรม
3. สร้างความร่วมมืองานวิจัยด้านการประมวลผลภาพระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับผู้ใช้งาน

1.6 งบประมาณ

1. ค่าหนังสือคู่มือการใช้โปรแกรมแม็ทแล็บ	100 บาท
2. ค่าหนังสือรายวิชาการประมวลผลภาพ	600 บาท
3. ค่าหนังสือ การเขียนโปรแกรมวินโดว์ขั้นสูง	300 บาท
4. ค่าจัดทำรูปเล่ม	1,400 บาท
5. อื่นๆ	700 บาท
รวม	3,000 บาท

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ 3 อัลกอริทึมในการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน จำนวน 3 วิธี คือ วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ (cross-correlation) วิธีขนาดผลต่างของภาพ (image difference) และวิธีขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรม (histogram intersection) นอกจากนี้ ได้กล่าวถึงเทคนิคการปรับปรุงคุณภาพของภาพฐานปลอกกระสุนก่อนดำเนินงานเปรียบเทียบคู่ภาพด้วยการแปลงรูปหมวกสูง (top-hat transform)

2.2 สหสัมพันธ์แบบไขว้

กำหนดให้ $A(i,j)$ และ $B(i,j)$ เป็นระดับเทาของภาพอ้างอิงและภาพที่นำมาเปรียบเทียบขนาด $M \times N$ พิกเซล ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้มีนิยามว่า

$$r = \max_{i,j \in I} \left| \frac{\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} A(i,j) \times B(i+k, j+l)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} A(i,j)^2\right) \times \left(\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} B(i,j)^2\right)}} \right| \tag{2.1}$$

จากความสัมพันธ์พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไขว้ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ถ้าค่า $r = 1$ แสดงว่าภาพอ้างอิงกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ถ้าค่า $r = 0$ หมายถึงภาพอ้างอิงกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบมีลักษณะไม่เหมือนกันเลย แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติของโครงงานนี้ จะแบ่งเกณฑ์ลักษณะความเหมือนของคู่ภาพเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- ถ้าค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้อยู่ระหว่าง $0.60 \le r \le 1.00$ ถือว่าคู่ภาพมีลักษณะเหมือนกัน
- ถ้าค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้อยู่ระหว่าง $0.00 \le r < 0.60$ ถือว่าคู่ภาพมีลักษณะไม่เหมือนกัน

2.3 ขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ

กำหนดให้ $A(i,j)$ และ $B(i,j)$ เป็นระดับเทาของภาพอ้างอิงและภาพที่นำมาเปรียบเทียบขนาด $M \times N$ พิกเซล ตามลำดับ ค่าขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ มีนิยามว่า

$$d_d = \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} (A(i,j) - B(i,j))^2 \Big/ \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N} A(i,j)^2 \tag{2.2}$$

จากความสัมพันธ์ (2.2) พบว่า ค่าขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ จะมีค่าเป็นจำนวนจริงบวกหรือศูนย์ $d_d \geq 0$ ถ้าค่า $d_d = 0$ แสดงว่าภาพอ้างอิงกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ หากค่า $d_d > 0$ หมายถึงภาพอ้างอิงกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบมีลักษณะไม่เหมือนกันเลย แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติของโครงงานนี้ จะแบ่งเกณฑ์ลักษณะความเหมือนของคู่ภาพเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- ถ้าค่าขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ $0.00 \leq d_d \leq 0.35$ ถือว่าคู่ภาพมีลักษณะเหมือนกัน
- ถ้าค่าขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ $0.35 \leq d_d < \infty$ ถือว่าคู่ภาพมีลักษณะไม่เหมือนกัน

2.4 ขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรมของคู่ภาพ

กำหนดให้ $\{h_A[n]\}$ และ $\{h_B[n]\}$ เป็นลำดับข้อมูลอีโตแกรมของภาพอ้างอิงและภาพที่นำมาเปรียบเทียบซึ่งมีค่าระดับเท่าสูงสุดเท่ากับ L พิกเซล ตามลำดับ ค่าขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรมของคู่ภาพ มีนิยามว่า

$$d_h = 1 - \frac{\sum_{n=1}^{L} \min(h_A[n], h_B[n])}{\sum_{n=1}^{L} (h_A[n])} \tag{2.3}$$

จากความสัมพันธ์ พบว่า ค่าขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรมของคู่ภาพ จะมีค่าเป็นจำนวนจริงบวกหรือศูนย์ $d_h \geq 0$ ถ้าค่า $d_h = 0$ แสดงว่าภาพอ้างอิงกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ หากค่า $d_h > 0$ หมายถึงภาพอ้างอิงกับภาพที่นำมาเปรียบเทียบมีลักษณะไม่เหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติของโครงงานนี้ จะแบ่งเกณฑ์ลักษณะความเหมือนของคู่ภาพเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- ถ้าค่าขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ $0.00 \leq d_h \leq 0.35$ ถือว่าคู่ภาพมีลักษณะเหมือนกัน
- ถ้าค่าขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ $0.35 \leq d_h < \infty$ ถือว่าคู่ภาพมีลักษณะไม่เหมือนกัน

2.5 การแปลงรูปหมวกสูง (Top-hat transform)

เพื่อปรับความสว่างของคู่ภาพให้เหมาะสมก่อนนำคู่ภาพมาทำการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนด้วย 3 วิธีตามที่กล่าวมาแล้วหัวข้อย่อย 2.2 ถึงหัวข้อย่อย 2.4 มีความจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพของคู่ภาพด้วยการดำเนินงานการแปลงรูปหมวกสูง กำหนดให้ A และ S คือภาพระดับเทาและภาพหน่วยโครงสร้าง ตามลำดับ พร้อมกับ " $\circ$ " และ " $\bullet$ " เป็นตัวดำเนินการการเปิดและตัวดำเนินการการปิด ตามลำดับ การแปลงรูปหมวดสูงของภาพ A คือ

$$Q = [A - (A \circ S)] - [(A \bullet S) - A] \tag{2.4}$$

ภาพ Q ที่ได้รับในความสัมพันธ์ (2.4) จะมีร่องรอยของฐานปลอกกระสุนสว่างเด่นเพิ่มขึ้น โดยที่ตัวดำเนินการการเปิดเป็นการนำภาพหน่วยโครงสร้างมาอีโรชัน (erosion) กับภาพ A ตามด้วยไดเลชัน (dilation) ซึ่งนิยามว่า

$$A \circ S = (A \ominus S) \oplus S \tag{2.5}$$

และตัวดำเนินการการปิดเป็นการนำภาพหน่วยโครงสร้างมาไดเลชันกับภาพ A ตามด้วยอีโรชัน ซึ่งนิยามว่า

$$A \bullet S = (A \oplus S) \ominus S \tag{2.6}$$

เพื่อที่จะทำให้การขยายระดับเทาแต่ละพิกเซลของภาพ A ให้เพิ่มขึ้น ต้องนำภาพ A มาไดเลชันกับภาพหน่วยโครงสร้าง S ซึ่งนิยามว่า

$$[A \oplus S](x,y) = \max_{i,j \in I} \{A(x-i, y-j) + S(i,j)\} \tag{2.7}$$

ในขณะที่ ทำให้การลดระดับเทาแต่ละพิกเซลของภาพ A ให้น้อยขึ้น ต้องนำภาพ A มาอีโรชันกับภาพหน่วยโครงสร้าง S ซึ่งนิยามว่า

$$[A \ominus S](x,y) = \min_{i,j \in I} \{A(x-i, y-j) - S(i,j)\} \tag{2.8}$$

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

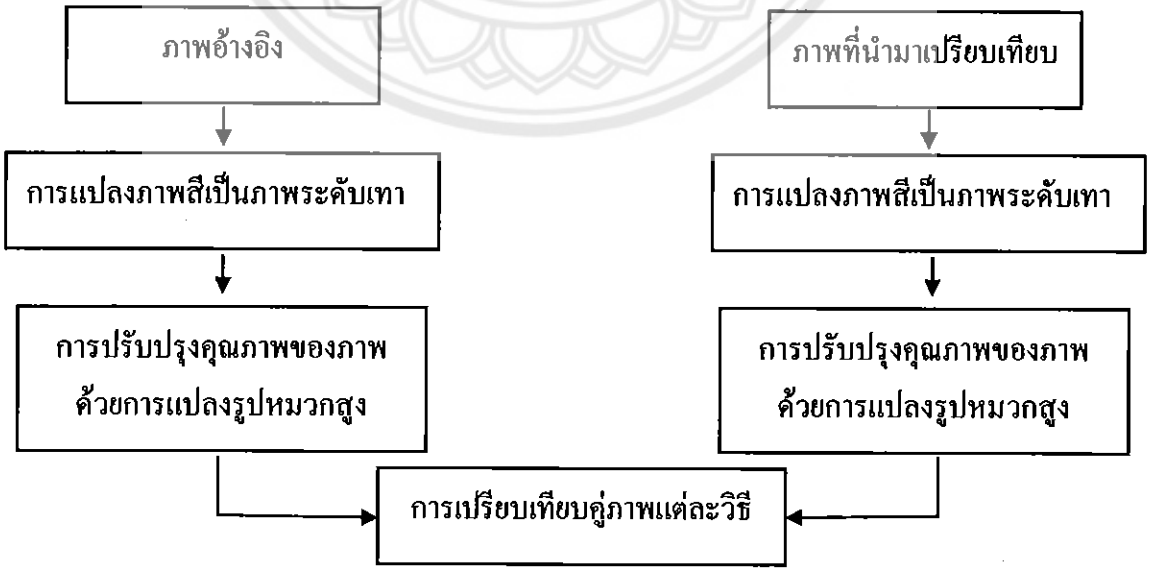
3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ขั้นตอนการดำเนินงานในการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนทั้งสามวิธี คือ วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ วิธีขนาดผลต่างของภาพ และวิธีขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรม

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานในการเปรียบเทียบคู่ภาพ

ขั้นตอนการดำเนินงานในการเปรียบเทียบรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1 พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

- นำภาพอ้างอิงและภาพที่นำมาเปรียบเทียบมาทำการแปลงเป็นภาพระดับเทา
- นำภาพทั้งสองมาทำการปรับปรุงคุณภาพโดยการใช้การแปลงรูปหมวกสูงที่มีขนาดภาพหน่วยโครงสร้างแบบจานที่มีรัศมี 100 พิกเซล
- แสดงผลการเปรียบเทียบคู่ภาพทั้ง 3 วิธี คือ (1) วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ (2) วิธีขนาดผลต่างของภาพ และ (3) วิธีขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรม
- วิเคราะห์คุณลักษณะความเหมือนของคู่ภาพทั้ง 3 วิธี
- สรุปผลการเปรียบเทียบ



รูปที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการดำเนินงานในการเปรียบเทียบคู่ภาพ

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 บทนำ

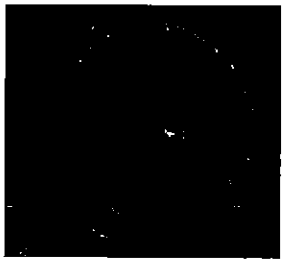
ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองในการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนโดยการใช้อัลกอริทึมทั้ง 3 วิธี คือวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ วิธีขนาดผลต่างของภาพ และวิธีขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรม พร้อมกับนำผลการทดลองจากทั้ง 3 วิธีมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเทียบซึ่งกันและกัน

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนทั้งสามวิธี ได้แบ่งผลการทดลองออกเป็น 4 กรณี กล่าวคือ

- กรณี 1 ผลการทดลองหาค่าขนาดภาพหน่วยโครงสร้างที่เหมาะสม
- กรณี 2 ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธี สหสัมพันธ์แบบไขว้
- กรณี 3 ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธีขนาดผลต่างของภาพ
- กรณี 4 ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธีขนาดการร่วมกันอีสโตแกรม
- กรณี 5 ผลการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้จริง

4.2 กรณี 1: ผลการทดลองหาค่าขนาดภาพหน่วยโครงสร้างที่เหมาะสม

ในหัวข้อนี้ ต้องการที่จะศึกษาหาค่าขนาดของภาพหน่วยโครงสร้างที่เหมาะสมในการปรับปรุงภาพก่อนการดำเนินการเปรียบเทียบคู่ภาพ ในการทดลองนี้ จะเลือกใช้ภาพหน่วยโครงสร้างแบบจานวงกลมขนาด 2, 4, 6, 8, 10, ..., 40, 50, 80, 100, 120, 160, 200, 400 พิกเซล จำนวน 28 กรณีศึกษา เริ่มด้วยการเลือกคู่ภาพที่นำมาศึกษาในการปรับปรุงคุณภาพคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน B1 และ B2 ดังแสดงไว้ในรูป 4.1

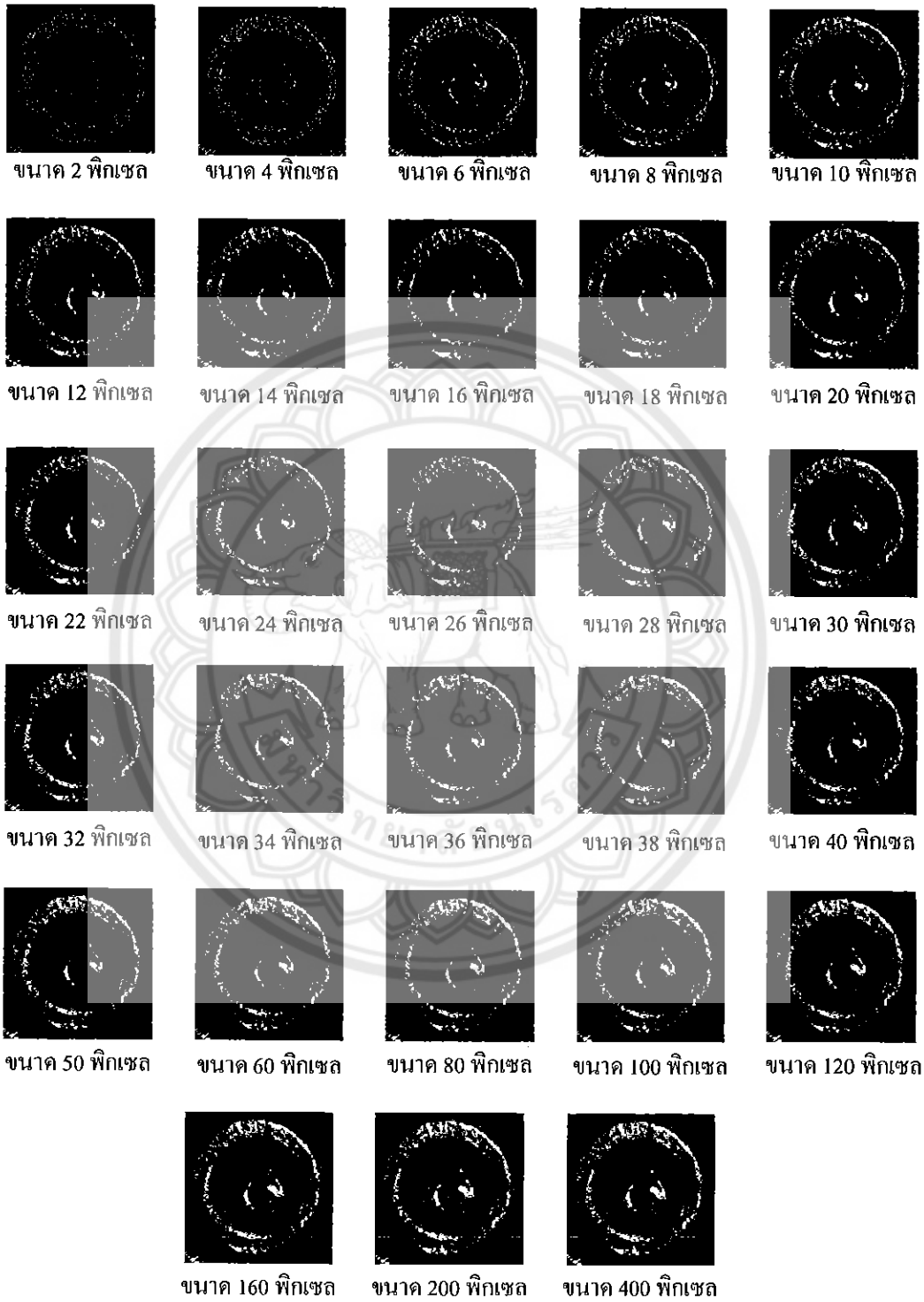


(ก) ภาพรอยเข็มแทงชนวน B1

(ข) ภาพรอยเข็มแทงชนวน B2

รูปที่ 4.1 คู่ภาพรอยเข้มแทงชนวนระหว่างภาพอ้างอิง B1 กับภาพที่นำเปรียบเทียบ B14

ต่อมานำภาพ B1 กับ B14 มาทำการแปลงรูปหมวกสูงขนาด 2, 4, 6, 8, …, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 160, 200, 400 พิกเซล ดังแสดงตัวอย่างการแปลงรูปหมวกสูงของภาพ B1 ทั้ง 28 กรณีในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างผลการแปลงรูปหมวกสูงของภาพ B1 ด้วยขนาดของหน่วยโครงสร้างทั้ง 28 กรณี

จากนั้น นำคู่ภาพที่ผ่าตัวกรองหมวกสูงด้วยขนาดหน่วยโครงสร้างทั้ง 28 กรณี มาทำการเปรียบเทียบซึ่งกันและกันโดยการใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ ได้ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

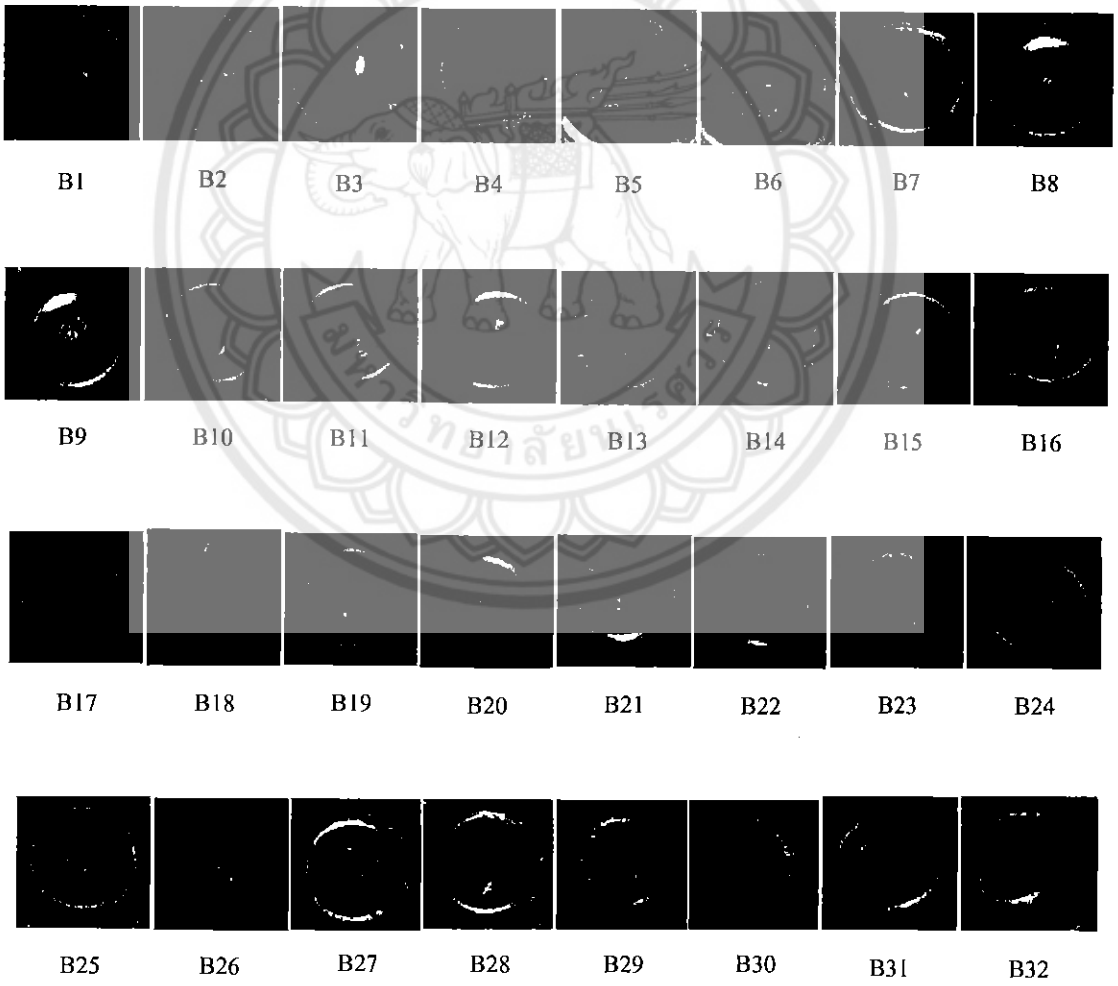
ตารางที่ 4.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ของการเปรียบเทียบคู่ภาพ B1 กับ B2 ที่ขนาดต่างๆ

ขนาดภาพหน่วยโครงสร้าง	ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้
2	0.36
4	0.52
6	0.67
8	0.72
10	0.77
12	0.80
14	0.83
16	0.84
18	0.84
20	0.85
22	0.86
24	0.87
26	0.88
28	0.89
30	0.89
32	0.90
34	0.91
36	0.91
38	0.92
40	0.92
50	0.92
60	0.92
80	0.92
100	0.93
120	0.93
160	0.93
200	0.93
400	0.93

i50086X

จากผลค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ของการเปรียบเทียบคู่ภาพ B1 กับ B2 ที่ค่าขนาดภาพหน่วยโครงสร้างแบบจานกลมตั้งแต่ 2 พิกเซล ถึง 400 พิกเซล จำนวน 28 ค่าในตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ของการเปรียบเทียบคู่ภาพ B1 กับ B2 ที่ค่าขนาดภาพหน่วยโครงสร้างแบบจานกลมตั้งแต่ 100 พิกเซล จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.93 ดังนั้น ขนาดของภาพหน่วยโครงสร้างแบบจานวงกลมที่เหมาะสมควรมีค่าเท่ากับ 100 พิกเซล ซึ่งได้ใช้ค่านี้ตลอดการทดลองในการเปรียบเทียบคู่ภาพทั้งสามวิธีตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2

สำหรับการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนโดยการใช้อัลกอริทึมสหสัมพันธ์แบบไขว้ ขนาดความแตกต่างของคู่ภาพ และขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรมของคู่ภาพ ตามที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 จะทำการทดสอบวิธีเหล่านี้ด้วยคู่ภาพต้นฉบับจำนวน 16 คู่ภาพ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3 โดยที่ภาพแต่ละคู่จะได้รับมาจากปืนกระบอกเดียวกัน เช่น คู่ภาพ B1 กับ B2 คู่ภาพ B3 กับ B4 ... คู่ภาพ B31 กับ B32 เป็นต้น



รูปที่ 4.3 คู่ภาพต้นฉบับรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืน จำนวน 16 คู่ภาพ ที่ใช้ในการทดสอบกับ 3 วิธี คือสหสัมพันธ์แบบไขว้ ขนาดผลต่างของภาพและการร่วมกันของอีสโตแกรม

4.3 กรณี 2: ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธี สหสัมพันธ์แบบไขว้

เริ่มทดสอบด้วยการนำ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนในรูปที่ 4.3 มาเปรียบเทียบซึ่งกันและกันด้วยการใช้อัลกอริทึมสหสัมพันธ์แบบไขว้ ตามความสัมพันธ์ที่ 4.1 ทำให้ผลการเปรียบเทียบจำนวน 16 คู่ภาพ ที่มีลักษณะเหมือนกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้ของการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวน

คู่ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ		ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้และสถานภาพของคู่ภาพที่เหมือนกัน	
		ค่าที่ได้	สถานภาพ ($0.60 \le r \le 1.00$)
B1	B2	0.93	ถูกต้อง
B3	B4	0.55	ผิดพลาด
B5	B6	0.69	ถูกต้อง
B7	B8	0.60	ถูกต้อง
B9	B10	0.48	ผิดพลาด
B11	B12	0.64	ถูกต้อง
B13	B14	0.62	ถูกต้อง
B15	B16	0.58	ผิดพลาด
B17	B18	0.60	ถูกต้อง
B19	B20	0.72	ถูกต้อง
B21	B22	0.63	ถูกต้อง
B23	B24	0.69	ถูกต้อง
B25	B26	0.60	ถูกต้อง
B27	B28	0.66	ถูกต้อง
B29	B30	0.51	ผิดพลาด
B31	B32	0.54	ผิดพลาด

จากผลการทดสอบวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้กับ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนในตารางที่ 4.2 พบว่า คู่ภาพที่มีค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้อยู่ในช่วง $0.60 \le r \le 1.00$ มีคู่ภาพเหมือนกันเพียง 11 คู่ภาพ และมี 5 คู่ภาพที่มีบอกคุณลักษณะความเหมือนผิดพลาด คือ คู่ภาพ B3 และ B4 คู่ภาพ B9 และ B10 คู่ภาพ B15 กับ B16 คู่ภาพ B29 กับ B30 และคู่ภาพ B31 กับ B32 อาจกล่าวได้ว่า มีความถูกต้องในการเปรียบเทียบคู่ภาพด้วยวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้เพียง 68.75% ในขณะที่มีความผิดพลาดในการเปรียบเทียบคู่ภาพเท่ากับ 31.25%

4.4 กรณี 3: ผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธีขนาดผลต่างของภาพ

เริ่มทดสอบด้วยการนำ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนในรูปที่ 4.3 มาเปรียบเทียบซึ่งกันและกันด้วยการใช้อัลกอริทึมวิธีขนาดผลต่างของภาพ ตามความสัมพันธ์ที่ 4.1 ทำให้ผลการเปรียบเทียบจำนวน 16 คู่ภาพ ที่มีลักษณะเหมือนกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าขนาดผลต่างของภาพของการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวน

คู่ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ		ค่าขนาดผลต่างภาพและสถานภาพของคู่ภาพที่เหมือนกัน	
		ค่าที่ได้	สถานภาพ ($0.00 \le d_d \le 0.35$)
B1	B2	0.24	ถูกต้อง
B3	B4	0.54	ผิดพลาด
B5	B6	0.35	ถูกต้อง
B7	B8	0.55	ผิดพลาด
B9	B10	0.61	ผิดพลาด
B11	B12	0.58	ผิดพลาด
B13	B14	0.66	ผิดพลาด
B15	B16	0.66	ผิดพลาด
B17	B18	0.73	ผิดพลาด
B19	B20	0.43	ผิดพลาด
B21	B22	0.62	ผิดพลาด
B23	B24	0.67	ผิดพลาด
B25	B26	0.57	ผิดพลาด
B27	B28	0.52	ผิดพลาด
B29	B30	0.52	ผิดพลาด
B31	B32	0.61	ผิดพลาด

จากผลการทดสอบวิธีขนาดผลต่างของภาพกับ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนในตารางที่ 4.3 พบว่า คู่ภาพที่มีค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้อยู่ในช่วง $0.00 \le d_d \le 0.35$ มีคู่ภาพเหมือนกันเพียง 2 คู่ภาพ และมี 14 คู่ภาพที่มีบอกคุณลักษณะความเหมือนผิดพลาด คือ คู่ภาพ B1 และ B2 และคู่ภาพ B5 และ B6 อาจกล่าวได้ว่า มีความถูกต้องในการเปรียบเทียบคู่ภาพด้วยวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้เพียง 12.50% ในขณะที่มีความผิดภาพในการเปรียบเทียบคู่ภาพเท่ากับ 87.5%

4.5 กรณี 4: การเปรียบเทียบคู่ภาพโดยการใช้วิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรม

เริ่มทดสอบด้วยการนำ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนในรูปที่ 4.3 มาเปรียบเทียบซึ่งกันและกันด้วยการใช้อัลกอริทึมวิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรม ตามความสัมพันธ์ที่ 4.1 ทำให้ผลการเปรียบเทียบจำนวน 16 คู่ภาพ ที่มีลักษณะเหมือนกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมของการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวน

คู่ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ		ค่าขนาดผลต่างภาพและสถานภาพของคู่ภาพที่เหมือนกัน	
		ค่าที่ได้	สถานภาพ ($0.00 \le d_h \le 0.35$)
B1	B2	0.03	ถูกต้อง
B3	B4	0.28	ถูกต้อง
B5	B6	0.17	ถูกต้อง
B7	B8	0.23	ถูกต้อง
B9	B10	0.23	ถูกต้อง
B11	B12	0.35	ถูกต้อง
B13	B14	0.04	ถูกต้อง
B15	B16	0.17	ถูกต้อง
B17	B18	0.10	ถูกต้อง
B19	B20	0.24	ถูกต้อง
B21	B22	0.07	ถูกต้อง
B23	B24	0.17	ถูกต้อง
B25	B26	0.14	ถูกต้อง
B27	B28	0.23	ถูกต้อง
B29	B30	0.35	ถูกต้อง
B31	B32	0.20	ถูกต้อง

จากผลการทดสอบวิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมภาพกับ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนในตารางที่ 4.4 พบว่า คู่ภาพที่มีค่าขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมอยู่ในช่วง $0.00 \le d_h \le 0.35$ มีคู่ภาพเหมือนทั้ง 16 คู่ภาพ อาจกล่าวได้ว่า มีความถูกต้องในการเปรียบเทียบคู่ภาพด้วยวิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมถึง 100%

จากการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนทั้งสามวิธี สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนในแต่ละวิธีการ ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 4.5

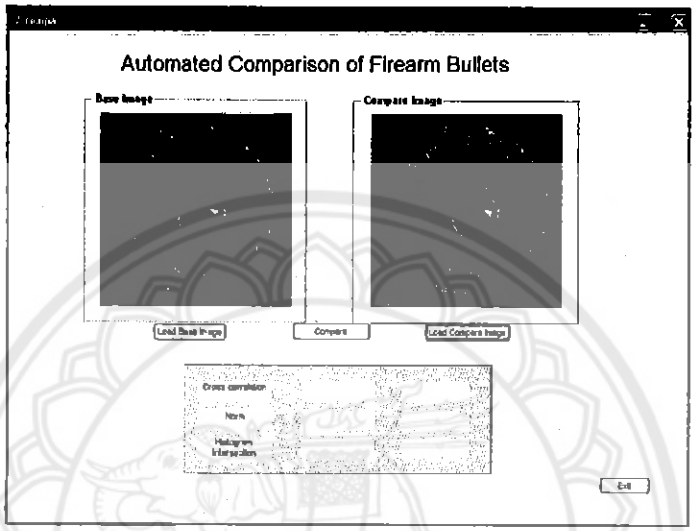
ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบภาพรอยเข็มแทงชนวนแต่ละวิธี

คู่ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ		ประสิทธิภาพการเปรียบเทียบคู่ภาพ		
		สหสัมพันธ์แบบไขว้	ขนาดผลต่างของภาพ	ขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรม
B1	B2	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B3	B4	ผิดพลาด	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B5	B6	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B7	B8	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B9	B10	ผิดพลาด	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B11	B12	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B13	B14	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B15	B16	ผิดพลาด	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B17	B18	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B19	B20	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B21	B22	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B23	B24	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B25	B26	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B27	B28	ถูกต้อง	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B29	B30	ผิดพลาด	ผิดพลาด	ถูกต้อง
B31	B32	ผิดพลาด	ผิดพลาด	ถูกต้อง

จากผลการทดสอบการเปรียบเทียบ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนทั้ง 3 วิธี ในตารางที่ 4.5 พบว่า ประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบคู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนของวิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้และวิธีขนาดผลต่างของภาพ โดยที่ประสิทธิ์ภาพของวิธีขนาดผลต่างของภาพแย่ที่สุดเนื่องจากขาดการลงทะเบียนของคู่ภาพ จึงทำให้มีตำแหน่งของคู่ภาพไม่สอดคล้องกัน ในขณะที่วิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมและวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ทำการเปรียบเทียบโดยไม่ขึ้นอยู่ตำแหน่ง

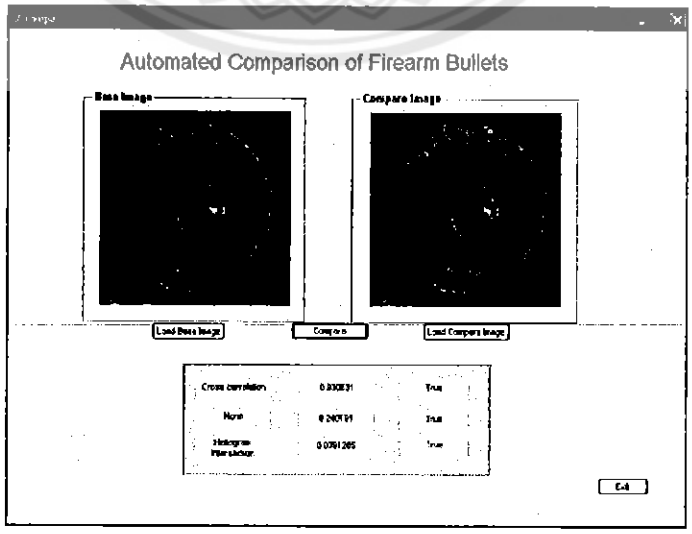
4.6 กรณี 5: ผลการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้จริง

หลังจากที่ทำการทดลองด้วยการรันโปรแกรมแบบธรรมดา ต่อมาได้ทำการประยุกต์ใช้โปรแกรมที่เขียนเข้ามาในรูปแบบของ graphic user interface (GUIDE) เพื่อแสดงผลรูปแบบภายในหน้าเดียวกันตามรูปที่ 4.4 กดที่ปุ่ม "Load Base Image" และ กดปุ่ม "Load Compare Image" เพื่อนำภาพเข้ามารอการเปรียบเทียบ



รูปที่ 4.4 แสดงคู่ภาพที่ใช้ในการเปรียบเทียบโดยการเลือกภาพ

ตามรูปที่ 4.5 กดปุ่ม "Compare" จอแสดงผลจะทำการคำนวณค่าการเปรียบเทียบภาพ ทั้ง 3 วิธีและค่า True หรือ Fault เพื่อแสดงการยอมรับของค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบ



รูปที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบคู่ภาพ

บทที่ 5
บทสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการเปรียบเทียบ 16 คู่ภาพรอยเข็มแทงชนวนจากฐานปลอกกระสุนปืนโดยการใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ วิธีขนาดผลต่างของภาพ และวิธีขนาดการร่วมกันของอีสโตแกรมจากผลและการวิเคราะห์ผลการทดลองในบทที่ 4 พอสรุปได้ดังนี้

- วิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้ในการเปรียบเทียบคู่ภาพมีความถูกต้อง 68.75% สำหรับเกณฑ์ค่าสหสัมพันธ์แบบไขว้อยู่ในช่วง $0.60 \le r \le 1.00$
- วิธีขนาดผลต่างในการเปรียบเทียบคู่ภาพมีความถูกต้อง 12.50% สำหรับเกณฑ์ค่าขนาดอยู่ในช่วง $0.00 \le d_d \le 0.35$
- วิธีขนาดการร่วมกันอีสโตแกรมในการเปรียบเทียบคู่ภาพมีความถูกต้อง 100.00% สำหรับเกณฑ์ค่าขนาดอยู่ในช่วง $0.00 \le d_h \le 0.35$

นอกจากนี้ ในขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของคู่ภาพทั้งสามวิธี พบว่าค่าขนาดของภาพหน่วยโครงสร้างที่เหมาะสมตัวกรองหมวกสูงมีค่าเท่ากับ 100 พิกเซล และพบว่าวิธีขนาดการร่วมกันฮีสโตแกรมเป็นวิธีที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีสหสัมพันธ์แบบไขว้และวิธีขนาดผลต่างของภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการลงทะเบียนภาพก่อนสำหรับวิธีขนาดผลต่างของคู่ภาพ
2. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปเปรียบเทียบกับคู่ภาพดิจิตัลชนิดอื่นได้
3. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถเก็บค่าข้อมูลการเปรียบเทียบภาพได้โดยอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

[1] ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุลม. (2546). คู่มือการเขียนโปรแกรมวินโดว์ขั้นสูงด้วย Visual C++. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : หจก.ไทยเจริญการพิมพ์

[2] ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ และคณะ. (2549).**การใช้งานโปรแกรม MATLAB เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] Fernando Puente Leo´n , **"Automated comparison of firearm bullets"** Technische Universita¨t Mu¨nchen, Lehrstuhl fu¨r Messsystem- und Sensortechnik, D-80290 Munich, Germany. 2004.

[4] Geradts Z, Bijhold J, Hermesen J, Murtagh F, **"Image matching algorithms for breech face marks and firing pins in a database of spent cartridge cases of firearms"**, Forensic Science International. 2001.

[5] Lewis, J. P., **"Fast Normalized Cross-Correlation"** Industrial Light & Magic.

[6] Rafael C. Gonzalez, Richard E Wood, **"Digital Image Processing"** Prentice-Hall, New Jersey. 2002.

ภาคผนวก

โปรแกรม graphic user interface

```
function varargout = compa(varargin)
% COMPA M-file for compa.fig
%      COMPA, by itself, creates a new COMPA or raises the existing
%      singleton*.
%
%      H = COMPA returns the handle to a new COMPA or the handle to
%      the existing singleton*.
%
%      COMPA('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%      function named CALLBACK in COMPA.M with the given input
arguments.
%
%      COMPA('Property','Value',...) creates a new COMPA or raises
the
%      existing singleton*.  Starting from the left, property value
pairs are
%      applied to the GUI before compa_OpeningFcn gets called.  An
%      unrecognized property name or invalid value makes property
application
%      stop.  All inputs are passed to compa_OpeningFcn via varargin.
%
%      *See GUI Options on GUIDE's Tools menu.  Choose "GUI allows
only one
%      instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help compa

% Last Modified by GUIDE v2.5 20-Mar-2009 03:26:45

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                   'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                   'gui_OpeningFcn', @compa_OpeningFcn, ...
                   'gui_OutputFcn',  @compa_OutputFcn, ...
                   'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                   'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT


% --- Executes just before compa is made visible.
function compa_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
```

```
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to compa (see VARARGIN)

% Choose default command line output for compa
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes compa wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);


% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = compa_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;


% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
[Base, pathname] = uigetfile({'*.jpg;*.tif;*.png;*.gif;*.bmp','All
Image Files';...
          '*.*','All Files' });
B=imread(Base);
x=size(B);
xx=size(x);
if xx(1,2) == 3;
    B=rgb2gray(B);
else
    B=B;
end
handles.metricdata.B=B;
axes(handles.axes1);
imshow(B);
guidata(hObject,handles)

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
C=handles.metricdata.C;
C1=C;
B=handles.metricdata.B;
B1=B;
SE1 = strel('disk',100);     %Create morphological structuring
element
```

```
 B1  = imtophat(B1,SE1);        %Tophat Transform Template Image
 B1  = imadjust(B1);
C1 = imtophat(C1,SE1);        %Tophat Transform Base Image
C1  = imadjust(C1);
borg = double(C); borg = borg(:);
  bref = double(B); bref = bref(:);
    en = borg-bref;
    M= norm(en,2)/norm(double(C),2)

I = normxcorr2(C1,B1);
I =  max((I(:)))

 [d, X1, Y1, X2, Y2] = histint(C,B);

set(handles.text10, 'String',M);%ตั้งของค่านอน
set(handles.text9, 'String',I);%ตั้งคอต
set(handles.text11, 'String',d);%ตั้งดีส
T='True';
F='Fault';
if I>=0.6;
    set(handles.text12, 'String',T);
else set(handles.text12, 'String',F);
end
if M<=0.5;
        set(handles.text13, 'String',T);
else set(handles.text13, 'String',F);
end
if d<=0.3;
        set(handles.text14, 'String',T);
else set(handles.text14, 'String',F);
end
guidata(hObject,handles)

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
[Compare, pathname] =
uigetfile({'*.jpg;*.tif;*.png;*.gif;*.bmp;','All Image Files';...
          '*.*','All Files' });
C=imread(Compare);
x=size(C);
xx=size(x);
if xx(1,2) == 3
    C=rgb2gray(C);
else
    C=C;
end
handles.metricdata.C = C;
axes(handles.axes3);
imshow(C);
guidata(hObject,handles)

 % --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
close(gcf);
```

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ-นามสกุล นายณัฐวุฒิ วสุนธาราพร

ภูมิลำเนา 30/3 หมู่ 5 ตำบล ปากแคว อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย 64000

ประวัติการศึกษา

- **จบมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก**
- **ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4**
  สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : Tiw_ttn@hotmail.com

ชื่อ-นามสกุล นางสาวชลีดล อินยาศรี

ภูมิลำเนา 274 หมู่ 3 ต.ดอกดำใต้ อ.ดอกดำใต้ จ.พะเยา 56120

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจากโรงเรียนดอกดำใต้วิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : akiko_ok_ka@hotmail.com

ชื่อ-นามสกุล อภิรักษ์ ฉ่ำไกร

ภูมิลำเนา 123/13 หมู่ 5 ตำบลอรัญญิก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจากเทคนิคพิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : ton_papaya@hotmail.com