สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การจดจำลายนิ้วมือ

Fingerprint Recognition

T 0 5 5 7 6 6

โดย

นายวุฒิไกร รักวงษ์วาน

นายสรณัญช์ กางการ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 55766
วัน,เดือน,ปี 25 พ.ค. 2548

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

FINGERPRINT RECOGNITION

BY

Mr. WUTTHIKRAI RAKWONGWAN

Mr. SORANAN KANGKAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การจดจำลายนิ้วมือ
ชื่อนักศึกษา	นายวุฒิไกร รักวงษ์วาน รหัสประจำตัว 43010412
	นายสรณัญช์ กางการ รหัสประจำตัว 43010454
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์มยุรี เลิศเวชกุล
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2546

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

....

(อาจารย์มยุรี เลิศเวชกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การจดจำลายนิ้วมือ	
ชื่อนักศึกษา	นายวุฒิไกร รักวงษ์วาน	รหัสประจำตัว 43010412
	นายสรณัญช์ กางการ	รหัสประจำตัว 43010454
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์มยุรี เลิศเวชกุล	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2546	

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีประยุกต์ใช้งานการยืนยันบุคคลโดยใช้ลายนิ้วมือมากขึ้น แต่โดยมากยังต้องซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศอยู่

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอวิธีการทางเลือกหนึ่งในการจดจำลายนิ้วมือโดยการวิเคราะห์ลักษณะการวางตัวของลายเส้นนูนบนนิ้ว แล้วนำมาเปรียบเทียบในเชิงคอรีเลชัน เพื่อให้ได้ลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุดออกมา 5 อันดับแรก ซึ่งเป็นการจำกัดขอบเขตจำนวนของลายนิ้วมือให้เหลือน้อยลง เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีที่เจาะจงได้เร็วมากขึ้น ประสิทธิภาพของโครงงานนี้อยู่ในขั้นที่ถือว่าพอเชื่อถือได้ โดยลายนิ้วมือที่ถูกต้องปรากฏเป็น 1 ใน 5 อันดับแรกประมาณ 60% ขึ้นไป และปรากฏเป็นอันดับ 1 ของ 5 อันดับแรกประมาณ 40% ขึ้นไป โดยรูปที่นำมาเปรียบเทียบกันควรมีความชัดเจนดี และมีจำนวนรูปลายนิ้วมือไม่มากเกินไปนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Fingerprint Recognition
Student	Mr. Wutthikrai Rakwongwan ID 43010412
	Mr. Soranan Kangkan ID 43010454
Advisor	Ms. Mayuree Lertwatechakul
Degree	Bachelor in Department of Information Engineering
Academic Year	2003

ABSTRACT

Nowadays, fingerprint recognition is applied generally in domestic business. But almost all buy software development kit from foreign countries.

This Thesis presents the other choice for recognize fingerprint. By this way, we analyze the ridge orientation of fingerprint image and match it by correlation method for the top 5th of best similarity. By the way this choice just reduces the set of fingerprint to analyze by specific matching method for the better performance. This system is fairly good reliability. By the Result, the right fingerprint is in the top 5th list is more than 60% and is the first of the top 5th list is more than 40% for the fairly clear fingerprint image and not too many enrollment number of fingerprint.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์มยุรี เลิศเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์สมเกียรติ อุดมหรรษากุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำปริญญานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ด.ต. สันทัด ทีมหลวง เจ้าหน้าที่ควบคุมผู้ต้องหา สถานีตำรวจจรเข้น้อย ที่ให้ข้อมูลเรื่องการพิมพ์ลายนิ้วมือที่ถูกต้อง และหมึกพิมพ์ลายนิ้วมือ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาของข้าพเจ้า ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา อบรมและดูแลเอาใจใส่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการพิมพ์ลายนิ้วมือ อันเป็นประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์เป็นอย่างมาก

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบให้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายวุฒิไกร รักวงษ์วาน
นายสรณัญช์ กางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพ (ต่อ)	ช
สารบัญภาพ (ต่อ)	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.2 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ความรู้เบื้องต้นของลายนิ้วมือ	3
2.1 ลักษณะของลายนิ้วมือ	3
2.2 ชนิดและรูปแบบของลายนิ้วมือ	4
บทที่ 3 ขั้นตอนการทำงานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
3.1 การพิมพ์ลายนิ้วมือ	10
3.1.1 วิธีพิมพ์ลายนิ้วมือที่ถูกต้อง	10
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพิมพ์ลายนิ้วมือ	10
3.1.3 การชำระล้างนิ้วมือก่อนลงมือพิมพ์	11
3.1.4 ข้อแนะนำวิธีพิมพ์ลายนิ้วมือที่ถูกต้อง	12
3.1.5 ขั้นตอนในการพิมพ์ลายนิ้วมือ	12
3.2 การแสกนภาพพิมพ์ลายนิ้วมือ	13
3.2.1 ภาพระดับเทา	15
3.3 การตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ	16
3.3.1 การหาจุดกึ่งกลาง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 การแยกภาพและพื้นหลัง 18

3.3.3 ขั้นตอนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ 21

3.4 การทำภาพให้คมชัด 24

3.4.1 เกเบอร์ฟิลเตอร์ริง 24

3.5 การทำภาพให้เป็นภาพขาวดำ 29

3.5.1การหาค่าเทรสโฮลด์ 29

3.6 การหาทิศทางของลายนิ้วมือ 31

3.7 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลและการเก็บข้อมูล 34

3.7.1 โครงสร้างข้อมูล 34

3.7.2 การเก็บข้อมูล 35

3.8 การตรวจเทียบลายนิ้วมือ 36

บทที่ 4 โปรแกรมการทำงานและผลการทดลอง 38

4.1 การลงทะเบียนลายนิ้วมือ 38

4.2 การเรียกดูข้อมูล 42

4.3 การตรวจเทียบลายนิ้วมือ 45

4.4 สรุปผลการทดลองโครงงาน 49

4.5 สรุปปัญหาในการทำโครงงานและข้อเสนอแนะ 49

4.5.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน 49

4.5.2 ข้อเสนอแนะ 49

บรรณานุกรม 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงลักษณะเส้นขอบ	3
2.2 แสดงลักษณะเส้นดอน	3
2.3 แสดงลักษณะจุดใจกลาง	4
2.4 แสดงลักษณะบริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน	4
2.5 แสดงลายนิ้วมือลักษณะโค้งราบ	4
2.6 แสดงลายนิ้วมือลักษณะโค้งกระโจม	5
2.7 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายปัดขวา	5
2.8 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายปัดซ้าย	5
2.9 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายคู่ปัดขวา	6
2.10 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายคู่ปัดซ้าย	6
2.11 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยธรรมดา	6
2.12 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋ากลางปัดขวา	7
2.13 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋ากลางปัดซ้าย	7
2.14 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋าข้างปัดขวา	7
2.15 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋าข้างปัดซ้าย	7
2.16 แสดงลายนิ้วมือลักษณะซับซ้อน	8
3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบจดจำลายนิ้วมือ	9
3.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการพิมพ์ลายนิ้วมือ	11
3.3 แสดงการพิมพ์นิ้วมือบนแผ่นหมึกพิมพ์	13
3.4 แสดงการพิมพ์นิ้วมือบนกระดาษแบบพิมพ์	13
3.5 แสดงลายนิ้วมือที่ได้จากการพิมพ์	14
3.6 แสดงการตั้งค่าก่อนการสแกน	14
3.7 แสดงการเลือกสแกนเป็นภาพแบบ BMP	15
3.8 แสดงลายนิ้วมือที่แสกนได้	15
3.9 แสดง โฟลชาร์ตกระบวนการหาจุดกึ่งกลาง	17
3.10 แสดงรูปที่ได้จากการหาจุกกึ่งกลาง	18
3.11 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการแยกภาพและพื้นหลัง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.12 แสดงรูปพื้นที่ของการแยกภาพและพื้นหลัง 20
3.13 แสดงรูปที่ได้จากการแยกภาพและพื้นหลัง 20
3.14 แสดงกระบวนการแยกภาพและพื้นหลัง 21
3.15 แสดงการหาขอบภาพลายนิ้วมือ 21
3.16 แสดงการหาขอบภาพลายนิ้วมือและค่าเทรสโฮลด์ 22
3.17 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ 23
3.18 แสดงรูปที่ได้จากการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ 23
3.19 แสดง even-symmetric Gabor filter ใน spatial domain 25
3.20 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการสร้างเกเบอร์ฟิลเตอร์แมสก์ 27
3.21 แสดงตัวอย่างแมสก์ขนาด 5 x 5 27
3.22 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการทำเกเบอร์ฟิลเตอร์ 28
3.23 แสดงรูปที่ได้จากการทำเกเบอร์ฟิลเตอร์ริง 28
3.24 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการทำภาพให้เป็นขาวดำ 29
3.25 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการหาค่าเทรสโฮลด์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย 30
3.26 แสดงรูปที่ได้จากการทำภาพขาวดำ 31
3.27 แสดงรูปแบบของแม่แบบ 31
3.28 แสดงตัวอย่างบริเวณย่อย 32
3.29 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการหาทิศทางของลายนิ้วมือ 33
3.30 แสดงรูปที่ได้จากการหาทิศทางของลายนิ้วมือ 34
3.31 แสดงโครงสร้างข้อมูลบุคคล 34
3.32 แสดงโครงสร้างข้อมูลลายนิ้วมือ 35
3.33 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูล 35
3.34 แสดงตัวอย่างการซ้อนทับกัน 36
3.35 แสดงกระบวนการตรวจเทียบลายนิ้วมือ 37
4.1 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการลงทะเบียน 38
4.2 แสดงการเลือกรายการลงทะเบียน 39
4.3 แสดงหน้าตาโปรแกรมการลงทะเบียน 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 แสดงการเลือกรูปหน้าเจ้าของลายนิ้วมือมาลงทะเบียน 40

4.5 แสดงหน้าตาโปรแกรมหลังเลือกรูปหน้าเจ้าของลายนิ้วมือ 40

4.6 แสดงการเลือกรูปลายนิ้วมือมาลงทะเบียน 41

4.7 แสดงหน้าตาโปรแกรมหลังการเลือกรูปลายนิ้วมือ 41

4.8 แสดงขั้นตอนการทำงานในการลงทะเบียน 42

4.9 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการเรียกดูข้อมูล 42

4.10 แสดงการเลือกรายการเรียกดูข้อมูล 43

4.11 แสดงหน้าตาโปรแกรมการเรียกดูข้อมูล 43

4.12 แสดงตัวอย่างการดูข้อมูล 44

4.13 แสดงกระบวนการตรวจเทียบลายนิ้วมือ 45

4.14 แสดงการเลือกรายการตรวจเทียบลายนิ้วมือ 46

4.15 แสดงหน้าตาโปรแกรมการเลือกรูปลายนิ้วมือ 46

4.16 แสดงการเลือกรูปลายนิ้วมือที่จะนำมาตรวจเทียบลายนิ้วมือ 47

4.17 แสดงหน้าตาโปรแกรมทำการตรวจเทียบลายนิ้วมือ 47

4.18 แสดงข้อมูลลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุด 5 อันดับแรก 48

4.19 แสดงหน้าเจ้าของลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุด 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในการจำแนกบุคคลว่าเราเป็นใครนั้น ปัจจุบันใช้ ภาพถ่าย รหัสลับประจำตัว บัตรประจำตัวประชาชน หรือแม้กระทั่งบัตรแม่เหล็กรูปแบบต่าง ๆ กำลังจะถูกแทนที่ด้วย ระบบพิสูจน์ลักษณะจำเพาะของอวัยวะอย่างใดอย่างหนึ่งของตัวเรา ระบบรักษาความปลอดภัยนี้เรียกว่า "Biometrics Identification" ลักษณะการทำงานของระบบจะบันทึกลักษณะทางกายภาพของอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเอาไว้ในรูปแบบของรหัสดิจิตอล เก็บไว้ในฐานข้อมูลกลางของระบบ เมื่อมีการเข้าออกหรือกระทำอย่างใดกับสิ่งที่ป้องกันไว้ จะต้องผ่านการตรวจสอบกับข้อมูลกลางเพื่อที่จะตัดสินใจในการอนุญาตหรือไม่อนุญาตกับบุคคลนั้น

ขณะนี้ระบบที่นำมาจำแนกบุคคลได้มีอยู่ 7 ระบบ คือ ระบบใช้เรตินา ระบบใช้ม่านตา ระบบใช้ภาพถ่ายใบหน้าแบบสามมิติ ระบบใช้ลายพิมพ์มือ ระบบใช้เสียง ระบบตรวจสอบด้วยลายมือชื่อ และระบบใช้ลายพิมพ์นิ้วมือ จะเห็นว่าทุกระบบใช้หลักการหาจุดเด่นหรือลักษณะเฉพาะของบุคคลในการเปรียบเทียบ แต่ไม่ว่าระบบใดก็ตามยังมีข้อจำกัดของระบบอยู่ทุกระบบ เนื่องจากการบาดเจ็บ การเปลี่ยนแปลงของอายุ แม้กระทั่งการเจ็บป่วย อาจทำให้ระบบเกิดการผิดพลาดได้จากระบบที่มีอยู่การใช้ลายนิ้วมือน่าจะเป็นระบบที่สามารถรักษาความปลอดภัยได้ดีกว่าระบบอื่นๆ ปัจจุบันระบบใช้ลายนิ้วมือมีการตรวจสอบอยู่ 2 แบบ คือ

Fingerprint Identification เป็นระบบที่ทำการเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่ป้อนเข้ามากับฐานข้อมูลทั้งหมด และหาลายนิ้วมือที่มีลักษณะใกล้เคียงกันที่สุดหรือตรงกัน ลักษณะการทำงานของระบบจะเป็นแบบ one-to many มักใช้ในกิจการกองพิสูจน์หลักฐานของกรมตำรวจ

Fingerprint Verification เป็นระบบที่ทำการเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่ป้อนเข้ามากับฐานข้อมูลทั้งหมด และหาลายนิ้วมือที่มีลักษณะตรงกัน ลักษณะการทำงานของระบบจะเป็นแบบ real time มักใช้ในกิจการรักษาความปลอดภัยต่าง ๆ

เนื่องจากระบบเหล่านี้ที่ผลิตจากต่างประเทศมีราคาสูง เช่น ระบบของญี่ปุ่น AFIS-NEC, AFVS-HITACHI ระบบของอเมริกา PRINTRAX PIV100, RIDGE READER, IDX-40 เป็นต้น หากประเทศไทยสามารถผลิตเทคโนลยีเหล่านี้ได้ก็จะเป็นการดีต่อการพัฒนาเทคโนโลยี และลดต้นทุนในการซื้อเทคโนโลยีต่าง ๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการจดจำลายนิ้วมือ
2) เพื่อศึกษาวิธีการที่สามารถระบุเจ้าของลายนิ้วมือได้
3) ระบบจดจำลายนิ้วมือสามารถใช้งานได้จริง

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

การทำภาพลายนิ้วมือให้ชัดเจนก่อนการทำการเปรียบเทียบ (Preprocessing)

การทำการเปรียบเทียบภาพลายนิ้วมือ (Postprocessing) โดยมุ่งหวังให้โปรแกรมสามารถชี้เฉพาะขอบเขตให้จำกัดลงให้น้อยที่สุด และพอมีความน่าเชื่อถือได้

1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ
2) ศึกษาวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการจดจำลายนิ้วมือ
3) ออกแบบขบวนการทำงานของระบบจดจำลายนิ้วมือ
4) สร้างระบบงานตามที่ได้ออกแบบไว้
5) ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ
6) ประมวลผลที่ได้จากระบบ หากไม่เป็นที่น่าพอใจให้เริ่มทำตั้งแต่ข้อ 2-6 ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ความรู้เบื้องต้นของลายนิ้วมือ

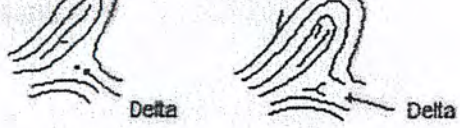
2.1 ลักษณะของลายนิ้วมือ [4]

ผิวหนังบริเวณปลายนิ้วมือประกอบด้วยลายเส้นสองชนิด ชนิดหนึ่งเราเรียกว่า เส้นนูน (Ridges) อีกชนิดหนึ่งเรียกว่า รอยร่อง หรือเส้นร่อง (Furrows) จะอยู่สลับกันไปตลอด โดยถ้าเราใช้หมึกสีดำทาบนนิ้วมือ และกดนิ้วมือลงบนกระดาษขาวจะได้ลายเส้นสีดำและสีขาวสลับกัน เรียกเส้นสีดำว่า เส้นนูน และเรียกเส้นสีขาวว่า เส้นร่อง เราสามารถแยกลักษณะของลายนิ้วมือที่เป็นจุดสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 เส้นขอบ (Type Line) หมายถึง เส้นขนานคู่ในสุดซึ่งขนานกันมาพอสมควรแล้วแยกตัวออกจากกัน เพื่อโอบล้อมหรือพยายามโอบล้อมบริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน และเส้นขอบไม่จำเป็นจะต้องเป็นเส้นยาวและราบเรียบติดต่อกันตลอด อาจจะเป็นเส้นที่ขาดกลางเส้น ซึ่งเราก็ยังจัดเป็นเส้นขอบด้วย

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะเส้นขอบ

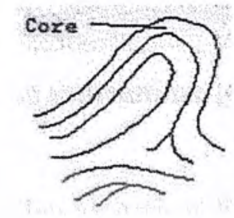
2.1.2 สันดอน (Delta) หมายถึง ลายเส้นในนิ้วมือ ซึ่งอยู่ตรงหน้าและใกล้ที่สุดกับกึ่งกลางของปากทางแยกเส้นขอบ



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะเส้นดอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 จุดใจกลาง (Core) หมายถึง จุดใดจุดหนึ่งบนปลายเส้น หรือไหล่ของเส้นวกกลับที่อยู่บนสุด



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะจุดใจกลาง

2.1.4 บริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน (Pattern Area) หมายถึง พื้นที่บริเวณภายในของลายนิ้วมือที่ถูกเส้นขอบโอบล้อมไว้

รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะบริเวณลายนิ้วมือที่อยู่ภายใน

2.2 ชนิดและรูปแบบของลายนิ้วมือ [4]

เราสามารถจัดรูปแบบของลายนิ้วมือตามลักษณะจุด (Core) ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

2.2.1 กลุ่มเส้นโค้ง (Arch)

2.2.1.1 โค้งราบ (Plain Arch = PA) คือลายเส้นลากออกไปข้างหนึ่ง ไม่เกิดมุมแหลมหรือเส้นพุ่งสูงขึ้นตรงกลาง

รูปที่ 2.5 แสดงลายนิ้วมือลักษณะโค้งราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 โค้งกระโจม (Tented Arch =TA) คือลายเส้นตรงกลางเกิดเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน เป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก

รูปที่ 2.6 แสดงลายนิ้วมือลักษณะโค้งกระโจม

2.2.2 กลุ่มมัดหวาย (Loop)

2.2.2.1 มัดหวายปัดขวา (Right Slant Loop = RSL) คือมีสันดอนเพียงจุดเดียว มีเส้นวกหลักที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้นมีทิศทางไปด้านขวา

รูปที่ 2.7 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายปัดขวา

2.2.2.2 มัดหวายปัดซ้าย (Left Slant Loop = LSL) คือมีสันดอนเพียงจุดเดียว มีเส้นวกหลักที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้นมีทิศทางไปด้านซ้าย

รูปที่ 2.8 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายปัดซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 มัดหวายคู่ (Double = D) คือมีลักษณะคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวายข้างบน แต่มาล้ำกันจนเกิดมีสันดอน 2 จุด โดยไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน ประกอบด้วย

รูปที่ 2.9 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายคู่ปัดขวา

รูปที่ 2.10 แสดงลายนิ้วมือลักษณะมัดหวายคู่ปัดซ้าย

2.2.3 กลุ่มก้นหอย (Whorl)

ลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงจร ลักษณะคล้ายรูปไข่ วงกลม หรือลักษณะอื่น ๆ ประกอบด้วย

2.2.3.1 ก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl = W)

รูปที่ 2.11 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 ก้นหอยกระเป๋ากลางปัดขวา (Right Central Pocket = RCP)

รูปที่ 2.12 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋ากลางปัดขวา

2.2.3.3 ก้นหอยกระเป๋ากลางปัดซ้าย (Left Central Pocket = LCP)

รูปที่ 2.13 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋ากลางปัดซ้าย

2.2.3.4 ก้นหอยกระเป๋าข้างปัดขวา (Right Lateral Pocket = RCP)

รูปที่ 2.14 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋าข้างปัดขวา

2.2.3.5 ก้นหอยกระเป๋าข้างปัดซ้าย (Left Lateral Pocket = LCP)

รูปที่ 2.15 แสดงลายนิ้วมือลักษณะก้นหอยกระเป๋าข้างปัดซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 กลุ่มซับซ้อน (Accidental Whorl = AW)

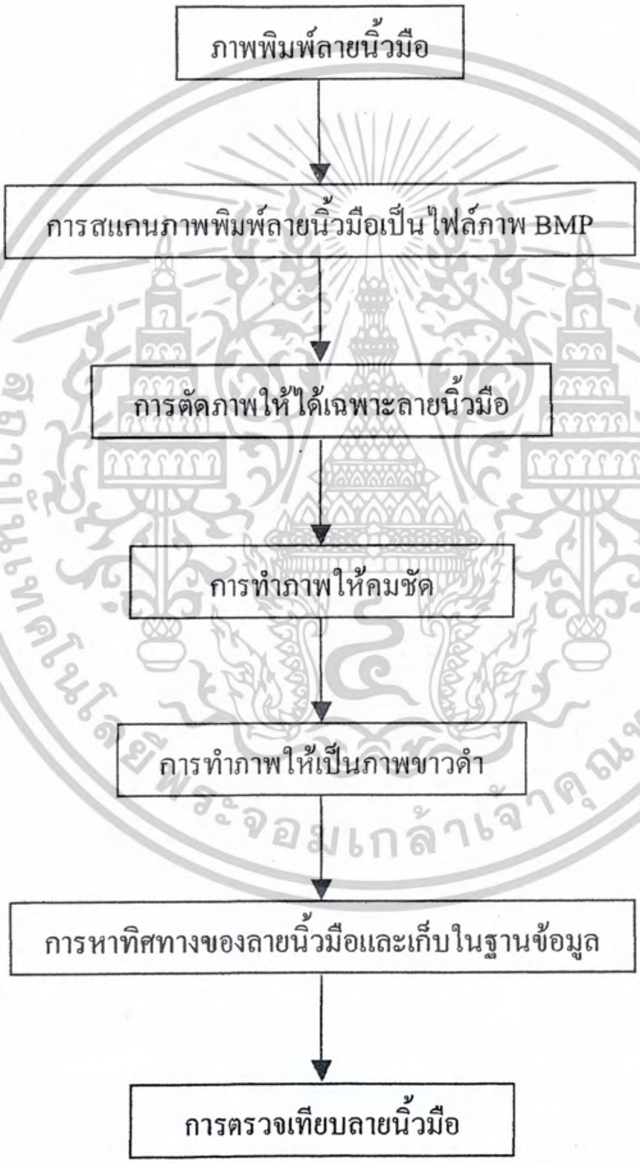
เป็นลายนิ้วมือที่มีลักษณะพิเศษไม่สามารถจัดเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้มักประกอบจากลายนิ้วมือ 2 กลุ่ม มาผสมกัน

รูปที่ 2.16 แสดงลายนิ้วมือลักษณะซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการทำงานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของระบบจดจำลายนิ้วมือ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบจดจำลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การพิมพ์ลายนิ้วมือ

3.1.1 วิธีพิมพ์ลายนิ้วมือที่ถูกต้อง

การพิมพ์ลายนิ้วมือมีความสำคัญอยู่ตรงที่ต้องให้ลายพิมพ์นิ้วมือ (เส้นดำ) ปรากฏชัดเจนทุกส่วนของหน้านิ้ว ไม่พร่าหรือเลอะเลือน สามารถเห็นจำนวนเส้นในลายพิมพ์นิ้วมือชัดเจน เพราะมีความจำเป็นต่อการอ่านรูปลักษณะ ผลที่จะได้รับจากการพิมพ์ลายนิ้วมือขึ้นอยู่กับผู้พิมพ์เป็นอย่างมาก ถ้าผู้พิมพ์ ๆ ได้ดี การตรวจเทียบลายนิ้วมือก็จะได้ผลถูกต้องแน่นอนมากขึ้น แต่ถ้าผู้พิมพ์ ๆ ได้ไม่ดีความถูกต้องในการตรวจเทียบลายนิ้วมืออาจเกิดการผิดพลาดได้ง่าย เหตุนี้ผู้มีหน้าที่พิมพ์ลายนิ้วมือจึงจำเป็นต้องฝึกให้มีความชำนาญ จนสามารถพิมพ์ได้เรียบร้อยถูกต้อง โดยไม่พิมพ์เลอะเทอะ หรือมืดมัว หรือหมึกหนาบ้างบางบ้าง วิธีพิมพ์ลายนิ้วมือมีอยู่ 2 แบบ คือ

1) การพิมพ์ราบ (PLAIN FINGERPRINT) คือ การใช้ปลายนิ้วพิมพ์กดลงไปตรง ๆ แล้วยกขึ้น มีวิธีปฏิบัติคือ พิมพ์นิ้วลงไปบนแท่นพิมพ์โดยไม่ต้องกลิ้งนิ้ว แล้วยกไปกดเบา ๆ ลงบนกระดาษแบบพิมพ์

2) การพิมพ์กลิ้งนิ้ว (ROLL FINGERPRINT) คือ การใช้ปลายนิ้วข้อแรกพิมพ์แตะลงไปเบา ๆ แล้วกลิ้งนิ้วจากขอบเล็บข้างหนึ่งไปจนสุดขอบเล็บอีกข้างหนึ่ง ให้ลายพิมพ์ติดเต็มหน้านิ้วหรือให้ลายเส้นติดทั่วทั้งหน้านิ้ว มีวิธีปฏิบัติคือ พิมพ์แตะนิ้วลงไปเบา ๆ แล้วกลิ้งนิ้วให้ลายเส้นของนิ้วมือติดเต็มหน้านิ้ว

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพิมพ์ลายนิ้วมือ

การที่จะปฏิบัติงานในด้านการพิมพ์ลายนิ้วมือของบุคคล จะต้องมีอุปกรณ์ทุกอย่างให้ครบถ้วน และเหมาะสมกับงาน ดังต่อไปนี้

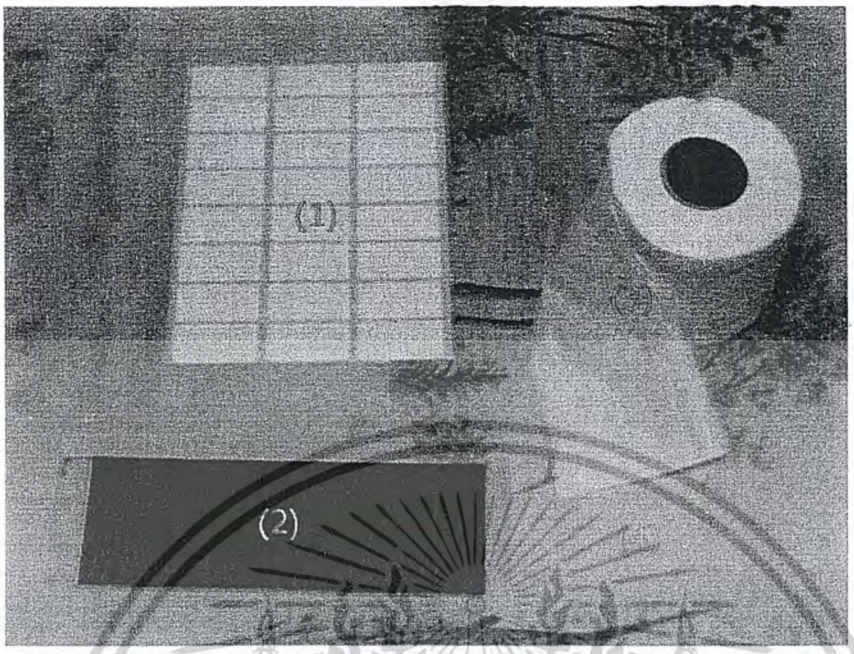
1) กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ลายนิ้วมือ ควรเป็นกระดาษสีขาวคุณภาพดีที่มีผิวเรียบ

2) แผ่นเจลาตินหมึกพิมพ์ลายนิ้วมือ หมึกที่ใช้ควรมีคุณภาพดี พิมพ์แล้วได้ลายนิ้วมือที่ชัดเจน หมึกไม่เหนียวเหนอะหนะ สามารถล้างหรือเช็ดออกได้

3) กระดาษชำระหรืออาจจะใช้ผ้าเช็ด หลังจากการพิมพ์ลายนิ้วมือ

4) โต๊ะควรจะมีความสูงให้เหมาะสมกับการพิมพ์ไม่ต่ำหรือสูงเกินไป ซึ่งถ้าต่ำหรือสูงเกินไปจะทำให้เกิดความไม่ถนัดทั้งผู้ทำการพิมพ์และผู้ถูกพิมพ์ การพิมพ์ก็จะไม่ได้รับผลดี ฉะนั้นโต๊ะที่เหมาะกับการพิมพ์จึงควรมีความสูงประมาณ 3 ฟุตครึ่งหรือมีความสูงให้ต่ำกว่าข้อศอกเล็กน้อยของบุคคลในขณะยืน (สำหรับคนขนาดธรรมดาไม่สูงหรือต่ำเกินไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการพิมพ์ลายนิ้วมือ

3.1.3 การชำระล้างนิ้วมือก่อนลงมือพิมพ์

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าส่วนต่างๆ ของร่างกายมนุษย์เรานี้ไม่มีส่วนใดที่สกปรกมากที่สุดเท่ากับมือ เพราะมนุษย์ต้องใช้มือสัมผัสกับสิ่งต่างๆ อยู่ทุกขณะ ฉะนั้นก่อนที่จะลงมือพิมพ์ลายนิ้วมือของผู้ใดจึงต้องชำระล้างนิ้วมือของผู้นั้นให้สะอาดเสียก่อนทุกครั้งไป ถ้ามีผงหรือสิ่งเปรอะเปื้อนติดอยู่แล้ว ลายนิ้วมือที่พิมพ์ลงไปนั้นจะติดไม่สมบูรณ์ซึ่งอาจทำให้ลายนิ้วมือนั้นใช้การไม่ได้ และลายเส้นเป็นปัญหาถ้ามือนั้นสกปรกมากก็ต้องล้างด้วยสบู่ ถ้าหนังมือด้านหรือแข็งก็ต้องล้างมือแล้วเช็ดเบา ๆ พอให้นิ้วมือหมาด ๆ อย่าให้แห้งสนิทแล้วลงมือพิมพ์ทันที จะช่วยให้ลายพิมพ์นิ้วมือนั้นชัดเจนขึ้นได้

3.1.4 ข้อแนะนำวิธีพิมพ์ลายนิ้วมือที่ถูกต้อง

1) ก่อนลงมือพิมพ์ลายนิ้วมือผู้ใด ต้องล้างมือหรือทำความสะอาดนิ้วของบุคคลนั้นเสียก่อนแล้วเช็ดให้แห้งสนิท

2) เวลาพิมพ์อย่ากดนิ้ว หรือบีบนิ้วแรงเกินไป และอย่าให้นิ้วเลื่อนไถล หรือบิดนิ้ว

3) ระมัดระวังอย่าให้นิ้วสลับกัน

4) กรณีนิ้วแห้ง นิ้วของผู้สูงอายุ นิ้วด้านแข็ง ให้แช่มือในน้ำโดยไม่ต้องฟอกสบู่จนผิวนุ่มขึ้น แล้วเช็ดพอให้แห้งชื้นหมาดๆ แล้วลงมือพิมพ์ทันทีทีละนิ้ว โดยเตรียมผ้าชุบน้ำหมาดๆ ไว้คอยเช็ดนิ้วอย่าให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) กรณีนิ้วมือมีเหงื่อออกมาก ก่อนลงมือพิมพ์ให้เช็ดนิ้วให้แห้ง เมื่อพิมพ์นิ้วบนแท่นพิมพ์หมึกแล้ว ให้พิมพ์ทันทีทีละนิ้ว

6) กรณีนิ้วมีลายเส้นบางละเอียด ให้ทำเช่นเดียวกับข้อ 4 แต่ใช้หมึกพิมพ์ค่อนข้างบาง และอย่ากดนิ้วแรง เพียงประคองนิ้วพิมพ์ลงในแบบพิมพ์เท่านั้น

7) กรณีนิ้วลอกหรือเป็นแผล ลายเส้นจะขาดหายเป็นช่วงไม่สามารถตรวจสอบได้ ให้พักนิ้ว 15 วันแล้วให้พิมพ์ใหม่ ลายนิ้วมือจะขึ้นมาใหม่เป็นลายนิ้วมือที่สมบูรณ์ ใช้ตรวจสอบได้

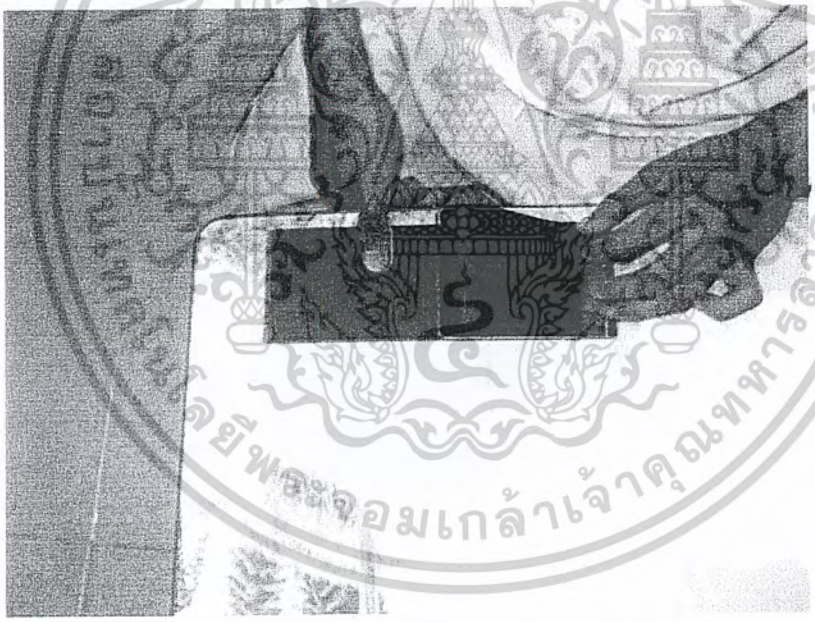
3.1.5 ขั้นตอนในการพิมพ์ลายนิ้วมือ

ในที่นี้เราจะใช้วิธีการพิมพ์ลายนิ้วมือแบบการพิมพ์ราบ

1) เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการพิมพ์ลายนิ้วมือทุกอย่างให้พร้อม

2) ชำระล้างนิ้วมือของผู้พิมพ์ให้สะอาด

3) ใช้ปลายนิ้วพิมพ์กด ลงไปตรง ๆ เบา ๆ บนแผ่นหมึกพิมพ์แล้วยกขึ้น



รูปที่ 3.3 แสดงการพิมพ์นิ้วมือบนแผ่นหมึกพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กดปลายนิ้วที่พิมพ์ ลงไปตรง ๆ เบา ๆ บนกระดาษแบบพิมพ์แล้วยกขึ้น

รูปที่ 3.4 แสดงการพิมพ์นิ้วมือบนกระดาษแบบพิมพ์

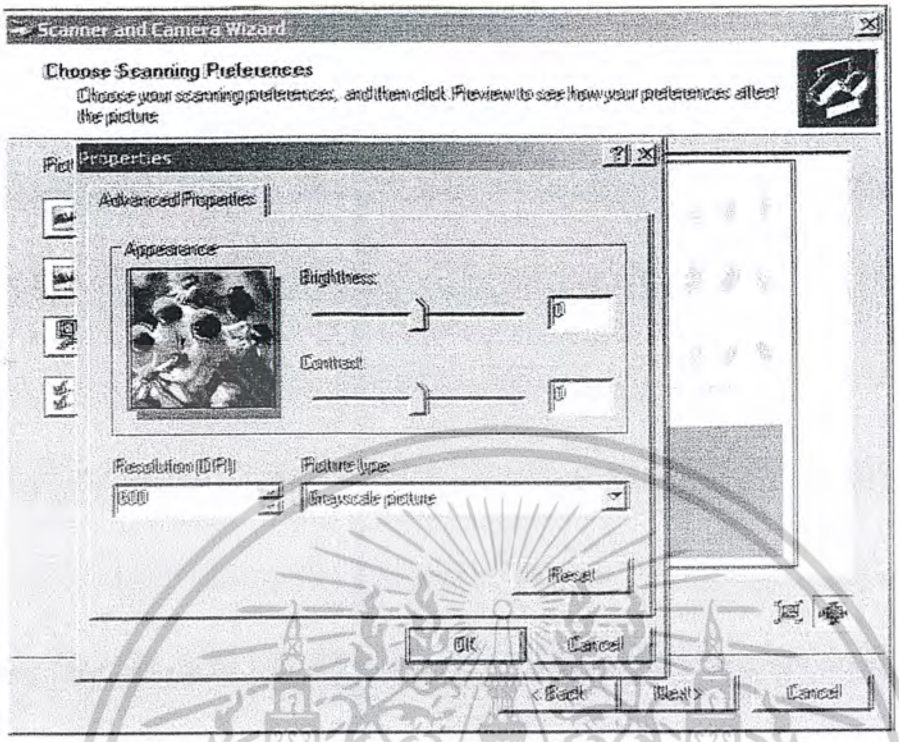
รูปที่ 3.5 แสดงลายนิ้วมือที่ได้จากการพิมพ์

5) ถ้าต้องการพิมพ์นิ้วเดิมซ้ำให้เริ่มทำตั้งแต่ข้อ 2 ใหม่

3.2 การแสกนภาพพิมพ์ลายนิ้วมือ

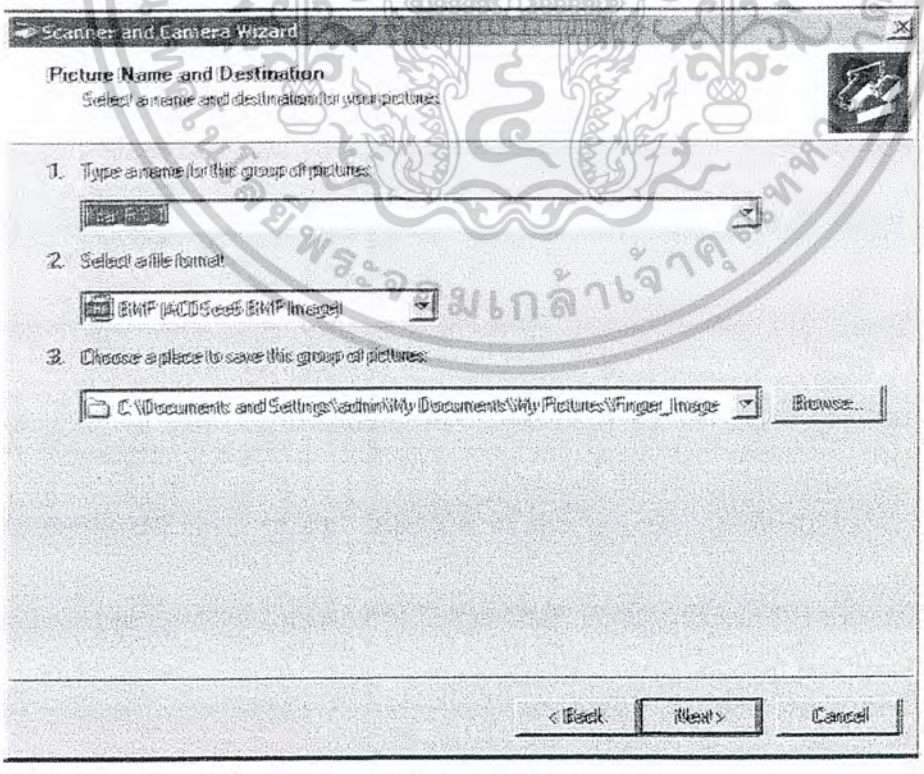
ขั้นตอนนี้เป็นการนำภาพพิมพ์ลายนิ้วมือที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วมาทำการแสกนเพื่อเก็บเป็นไฟล์ภาพด้วยสแกนเนอร์ (ในที่นี้ใช้สแกนเนอร์ UMAX AstraSlim SE โดยให้เลือกสแกนเป็นภาพระดับเทา (Greyscale picture) แสกนที่ความละเอียด 600 จุด (Resolution = 600 DPI)) ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงการตั้งค่าก่อนการสแกน

ให้กำหนดการสแกนเป็นภาพแบบ BMP



รูปที่ 3.7 แสดงการเลือกสแกนเป็นภาพแบบ BMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ได้จากการสแกนแล้วจะมีลักษณะดังรูป

รูปที่ 3.8 แสดงลายนิ้วมือที่แสกนได้

3.2.1 ภาพระดับเทา (Greyscale Picture)

ภาพขาวดำที่เป็นข้อมูลดิจิตอลนี้ มักจะถูกแทนด้วยฟังก์ชันสองมิติที่เขียนอยู่ในรูป $f(x,y)$ โดย (x,y) จะเป็นตำแหน่งบอกพิกัดทางสเปเชียลในรูปคาร์ติเชียล ส่วนค่าของฟังก์ชันจะเป็นระดับของความสว่าง ณ จุดภาพดังกล่าว ซึ่งบางครั้งจะเรียกว่าค่าระดับเทา (Brightness or Grey level) ในแต่ละภาพจะมีระดับสีเทากี่ระดับขึ้นกับจำนวนบิตที่นำมาเข้ารหัสว่ามีกี่บิต (Bit) ในบางครั้งถ้ากำหนดให้ค่าของฟังก์ชันหรือค่าระดับเทา อยู่ในแกน Z ก็จะสามารถพล็อต (Plot) ข้อมูลภาพดิจิตอลเป็นรูปสามมิติได้ แต่การมองภาพเป็นการมองในแนวตั้งฉาก ดังนั้นค่าความสูงของระดับเทาในแกน Z จึงถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นความขาวดำของจุดภาพในรูปสองมิติ ถ้าหากจุดภาพที่อยู่ชิดติดกันมีความแตกต่างของระดับเทาสูงก็จะเกิดเป็นขอบของวัตถุในภาพขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่าระดับเทาของจุดต่าง ๆ นี้เองจะทำให้ผู้มองสามารถแยกแยะรายละเอียดของภาพหรือสามารถจำแนก (Classify) วัตถุต่าง ๆ ในภาพได้

เนื่องจากตำแหน่งคู่อันดับ (x,y) จะเป็นเลขจำนวนเต็ม (Integer) ดังนั้นแต่ละตำแหน่งจึงเป็นจุดภาพที่เรียกว่าพิกเซล (Pixel หรือ Picture Element) โดยขนาดของภาพขึ้นอยู่กับค่า x และ y ที่แตกต่างไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ (Cropping)

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการในการตัดขอบรูปภาพให้ได้เฉพาะส่วนที่เป็นลายนิ้วมือ โดยมีการเรียกใช้กระบวนการย่อย คือ การหาจุดกึ่งกลาง (centralization) และการแยกภาพและพื้นหลัง (segmentation) ในการช่วยหาขอบเขตที่เหมาะสม

3.3.1 การหาจุดกึ่งกลาง (Centralization)

ในโครงงานนี้ใช้วิธีการหาตำแหน่งโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ซึ่งจะถูกเรียกใช้จากขบวนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ (Cropping) อีกทีหนึ่ง

ขั้นตอนการหาจุดกึ่งกลาง

1) นำภาพมาทำการสลับสีจากขาวเป็นดำและดำเป็นขาว (invert color) โดยภาพเดิมของลายนิ้วมือจะมีลายเส้นนูนเป็นสีดำ และเส้นร่องกับพื้นหลังเป็นสีขาว เมื่อทำการสลับสีของภาพแล้วจะได้ลายเส้นนูนเป็นสีขาว และเส้นร่องกับพื้นหลังเป็นสีดำ

2) เลือกเฉพาะจุด (pixel) ที่มีค่าระดับความเทา (gray level) มากกว่า 100 (จุดที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นส่วนของลายเส้นนูน เพราะลายเส้นนูนเป็นสีขาวมีความสว่างสูง ค่าระดับความเทาจึงมากกว่า 100 เป็นส่วนใหญ่)

3) นำจุดที่เลือกได้แล้วมาบันทึกโดย

- นำค่าคู่อันดับในแกน y ของจุดใด ๆ (ที่เลือกไว้) รวมกันทั้งหมดในค่า ๆ หนึ่ง

$$SUM_Y = \sum_{i=1}^{n} y_i \tag{3.1}$$

- นำค่าคู่อันดับในแกน x ของจุดใด ๆ (ที่เลือกไว้) รวมกันทั้งหมดในค่า ๆ หนึ่ง

$$SUM_X = \sum_{i=1}^{n} x_i \tag{3.2}$$

- นับจำนวนจุดทั้งหมดที่เลือกไว้

$$count = count(All\ dot\ i) \tag{3.3}$$

4) คำนวณหาค่าคู่อันดับของจุดกึ่งกลางโดย

- **ค่าคู่อันดับในแกน y ของจุดกึ่งกลางเท่ากับผลรวมของคู่อันดับในแกน y ของทุกจุดหารด้วยจำนวนจุด (ที่เลือกไว้) ทั้งหมด**

$$Y_{center} = \frac{SUM_Y}{count} \tag{3.4}$$

- **ค่าคู่อันดับในแกน x ของจุดกึ่งกลางเท่ากับผลรวมของคู่อันดับในแกน x ของทุกจุดหารด้วยจำนวนจุด (ที่เลือกไว้) ทั้งหมด**

$$X_{center} = \frac{SUM_X}{count} \tag{3.5}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ผลลัพธ์จุดกึ่งกลางที่ได้อยู่ในตำแหน่ง (X_{center}, Y_{center})

รูปที่ 3.9 แสดงโฟลชาร์ตกระบวนการหาจุดกึ่งกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55766

โมดูลการทำงานส่วนนี้อยู่ใน Class CG สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยพิมพ์ java CG finger.bmp จะได้ไฟล์ออกมาชื่อ finger_cg.bmp ที่มีจุดเกิดขึ้นที่จุดกึ่งกลางที่คำนวณได้ดังรูป

รูปที่ 3.10 แสดงรูปที่ได้จากการหาจุดกึ่งกลาง

ภาพที่ได้จากกระบวนการหาจุดกึ่งกลาง (ไม่แสดงให้เห็น) ซึ่งเป็นส่วนย่อยของกระบวนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ ใช้ในการประมาณค่าจุดศูนย์กลาง โดยการเฉลี่ยความเข้ม ในรูปจุดศูนย์กลางเป็นจุดสีเขียว

3.3.2 การแยกภาพและพื้นหลัง (Segmentation)

เป็นกระบวนการในการแยกส่วนของลายนิ้วมือ (body) กับส่วนของพื้นหลัง (background) โดยยึดปริมาณของค่าแปรปรวนของภาพ โดยยึดจากข้อสันนิษฐานที่ว่า บริเวณตำแหน่งที่เป็นภาพจะมีค่าความแปรปรวนสูงกว่าบริเวณตำแหน่งที่เป็นฉากพื้นหลัง

ขั้นตอนการแยกภาพและพื้นหลัง

1) กำหนดขนาดบล็อกสี่เหลี่ยมจตุรัส ในที่นี้ใช้ขนาดกว้าง 25 พิกเซล ยาว 25 พิกเซล (W = 25)

2) หากรูปลายนิ้วมือมีความกว้างของพิกเซลหารด้วย 25 แล้วเหลือเศษ ให้ตัดรูปแนวนอนออกขนาดเท่ากับเศษเหลือ หากรูปลายนิ้วมือมีความยาวของพิกเซลหารด้วย 25 แล้วเหลือเศษ ให้ตัดรูปในแนวตั้งออกขนาดเท่ากับเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แบ่งรูปภาพออกเป็นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ขนาดเท่ากับบล็อก

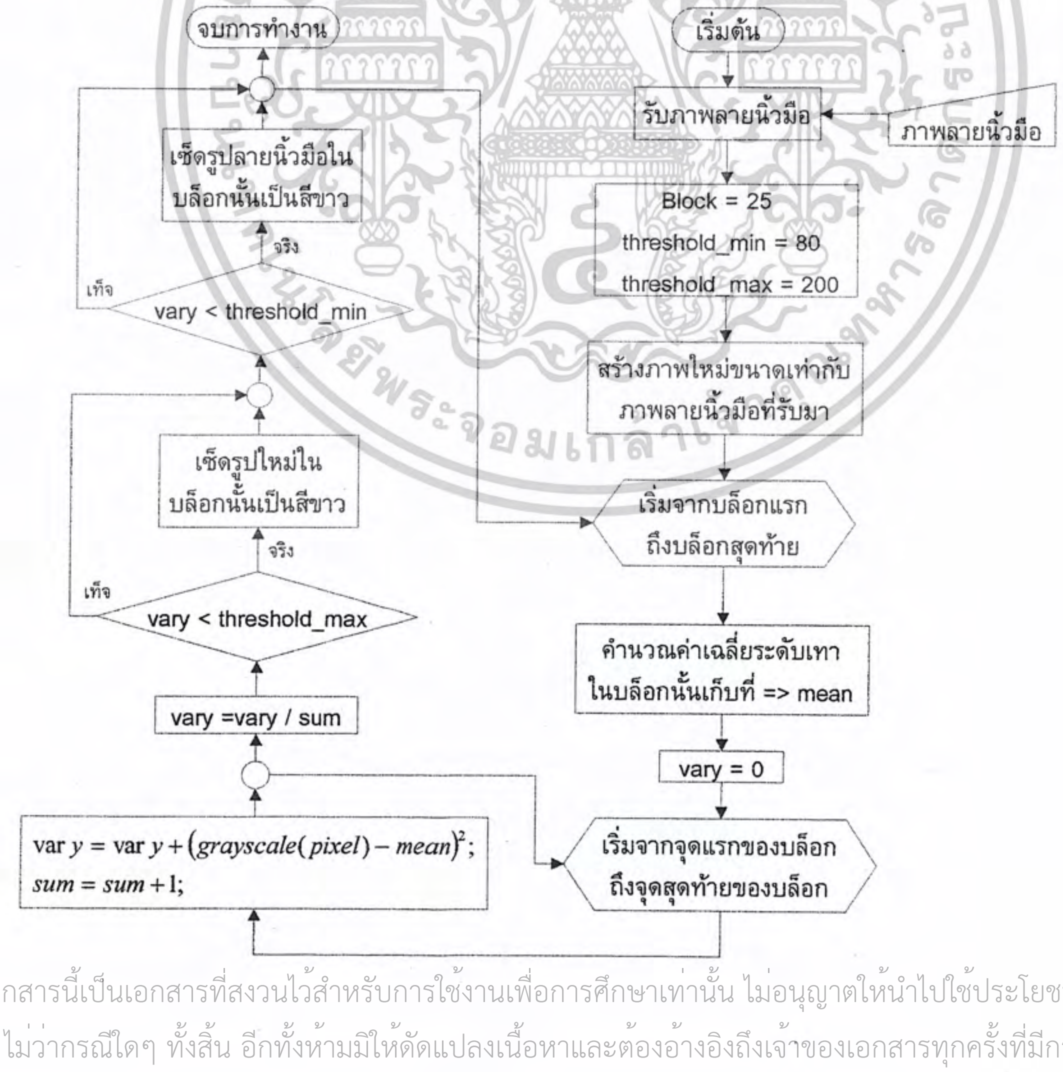
4) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของแต่ละบล็อก โดยคำนวณจากผลรวมของค่าระดับเทาของแต่ละจุดในบล็อกนั้น หารด้วยจำนวนจุดทั้งหมดในบล็อกนั้น (ซึ่งมีค่าเท่ากับขนาดของบล็อกนั่นเอง)

ค่าเฉลี่ยของบล็อกใด ๆ $$M(k) = \frac{\sum^{block} I(i,j)}{W^2} \qquad (3.6)$$

5) คำนวณหาค่าแปรปรวนของภาพในแต่ละบล็อก โดยคำนวณจากผลรวมของค่ากำลังสองของผลต่างระดับเทาในบล็อกกับค่าเฉลี่ยของบล็อก หารขนาดพื้นที่ของบล็อก

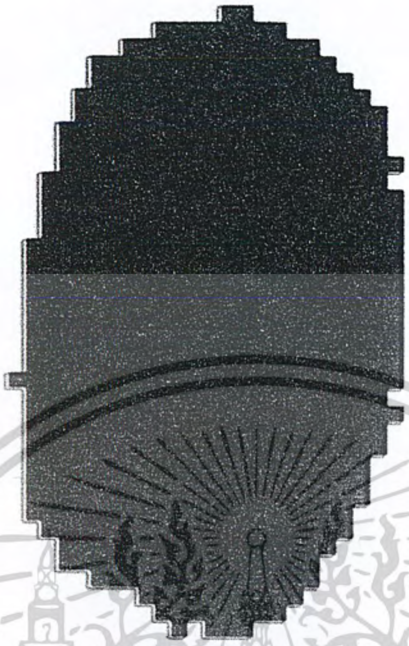
$$V(k) = \frac{1}{W^2}\sum^{block}(I(i,j) - M(k))^2 \qquad (3.7)$$

6) กำหนดค่าเทรสโฮลด์ (threshold) ในที่นี้ให้เป็น 0.5 โดยกำหนดให้บล็อกที่มีค่าแปรปรวนน้อยกว่าค่าเทรสโฮลด์นี้เป็นสีขาวทั้งหมด จะได้ผลลัพธ์ที่มีบริเวณพื้นหลังเป็นสีขาวทั้งหมดและมีสีขาวบริเวณที่เป็นลายนิ้วมืออยู่บ้าง (กรณีที่มีค่าน้อยกว่าค่าเทรสโฮลด์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการแยกภาพและพื้นหลัง



รูปที่ 3.12 แสดงรูปพื้นที่ของการแยกภาพและพื้นหลัง

รูปที่ 3.13 แสดงรูปที่ได้จากการแยกภาพและพื้นหลัง

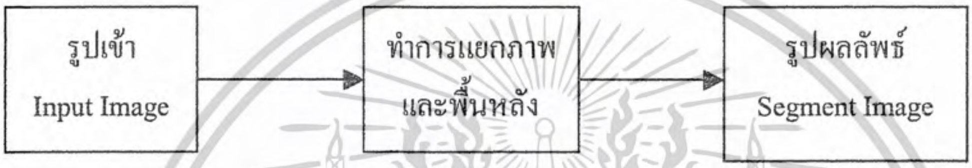
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพในกระบวนการแยกภาพและพื้นหลัง (ไม่แสดงให้เห็น) ซึ่งเป็นส่วนย่อยของกระบวนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ ใช้ในการประมาณการเพื่อแบ่งแยกส่วนที่เป็นลายนิ้วมือ (สีดำ) และพื้นหลัง (สีขาว) ออกจากกัน

3.3.3 ขั้นตอนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ

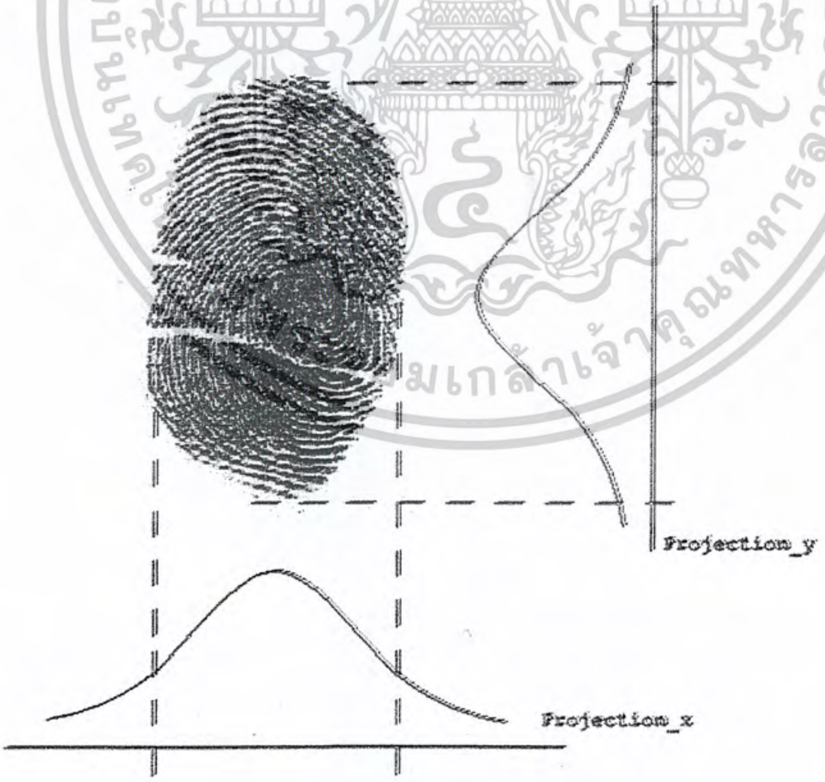
1) ทำการรับรูปเริ่มต้นเข้ามา ในที่นี้คือภาพระดับเทา 256 ระดับ

2) นำรูปมาผ่านกระบวนการแยกภาพและพื้นหลัง รูปผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจะได้ภาพที่มีพื้นหลังเป็นสีขาว และมีบริเวณลายนิ้วมือบางส่วนอาจกลายเป็นสีขาวไปบ้าง



รูปที่ 3.14 แสดงกระบวนการแยกภาพและพื้นหลัง

3) นำรูปที่ได้มาเก็บค่าที่ Projection ในแกน x และแกน y



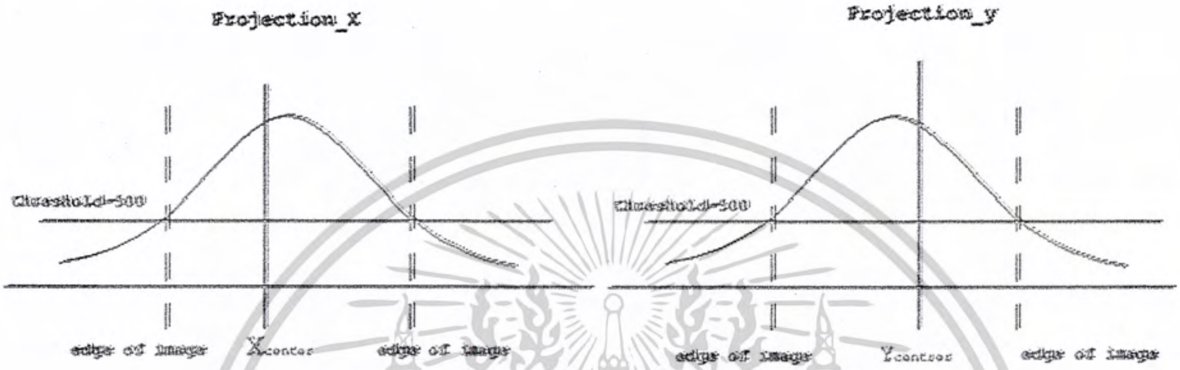
รูปที่ 3.15 แสดงการหาขอบภาพลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเก็บค่าไว้ในอาร์เรย์ (array) 1 มิติ 2 อาร์เรย์

4) นำรูปเริ่มต้นเข้ากระบวนการหาจุดกึ่งกลาง จะได้คู่อันดับของจุดกึ่งกลางมา ซึ่งมี 2 ค่า คือ X_{center} และ Y_{center}

5) นำค่า X_{center} วางใน Projection_X และ Y_{center} วางใน Projection_Y

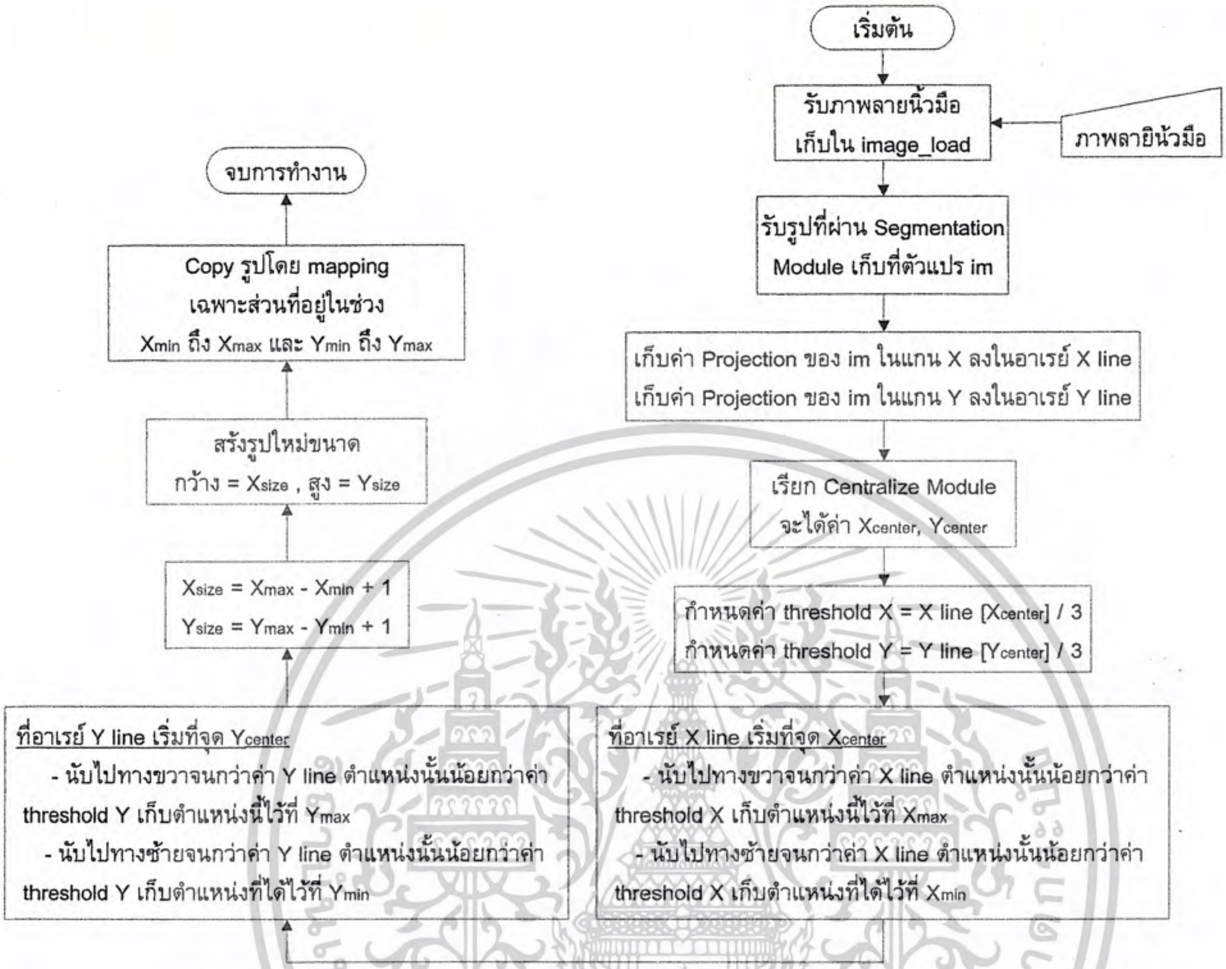


รูปที่ 3.16 แสดงการหาขอบภาพลายนิ้วมือและค่าเทรสโฮลด์

นำค่าเทรสโฮลด์ที่กำหนดไว้ (ในที่นี้ให้เท่ากับ 500) เลื่อนตัวชี้ไปทางซ้ายและทางขวาของจุด X_{center} และ Y_{center} จนกว่าจะได้ค่า Projection น้อยกว่าค่าเทรสโฮลด์ โดยกำหนดจุดนั้นเป็นจุดขอบภาพทั้งในแกน x และแกน y จะได้ 4 จุด

6) ตัดรูปในตำแหน่งขอบภาพจะได้ภาพใหม่ที่มีขอบภาพพอดีกับรูปลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ

รูปที่ 3.18 แสดงรูปที่ได้จากการตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำภาพให้คมชัด (Enhancement Module)

ในที่นี้เราเลือกใช้วิธีเกเบอร์ฟิลเตอร์ริ่ง (Gabor filtering) ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

3.4.1 เกเบอร์ฟิลเตอร์ริ่ง (Gabor filtering) [1]

เกเบอร์ฟิลเตอร์ถูกนำมาใช้ในงานประมวลผลภาพ (Image Processing) ในการวิเคราะห์ลวดลาย (Texture Analysis) และมีการนำมาประยุกต์ในหลายๆ ด้าน

การปรับปรุงภาพพิมพ์ลายนิ้วมือก็เป็นงานหนึ่งที่นิยมนำเกบอร์ฟิลเตอร์มาใช้ เหตุผลคือ เกเบอร์ฟิลเตอร์เมื่อวางตัวในแนวเดียวกับลวดลาย และมีการกำหนดความถี่ที่เหมาะสมกับลวดลายแล้ว ลวดลายในทิศทางนั้นจะมีความชัดเจนมากขึ้น (ลดสัญญาณรบกวนลง) ทั้งที่ยังรักษาโครงสร้างของลวดลายนั้นไว้

ในโครงงานนี้ก็มีการนำเกเบอร์ฟิลเตอร์มาประยุกต์ใช้ โดยเปลี่ยนแปลงตัดขั้นตอนการหาทิศทางของรูปก่อนการทำฟิลเตอร์ออก โดยการรวมแมสก์ (Mask) ที่วางตัวในทุกทิศทางเข้าด้วยกันแล้วหาค่าเฉลี่ยที่ตำแหน่งนั้นๆ แล้วค่อยนำแมสก์ ที่ได้ไปทำการคูณประสานในทีเดียว

ผลที่ได้อาจลดความคมชัดลงเมื่อเทียบกับการทำเกเบอร์ฟิลเตอร์ที่สมบูรณ์แบบ แต่ผลที่ได้ก็มีความชัดเจนมากกว่าภาพเดิมในเกณฑ์ที่พอรับได้

การวางตัวของเส้นนูนและความถี่ข้อมูลเส้นนูนกำหนดเป็นพารามิเตอร์ในการสร้าง even-symmetric Gabor filter ซึ่งเกเบอร์ฟิลเตอร์ 2 มิติประกอบด้วยสัญญาณ sinusoidal ของการวางตัวของเส้นลายนิ้วมือ (orientation) เฉพาะและความถี่เฉพาะที่มอดูเลท (modulate) โดยพื้นผิวเกาส์เซี่ยน (Gaussian) เกเบอร์ฟิลเตอร์ถูกนำมาใช้เพราะมีคุณสมบัติของการเลือกความถี่และการเลือกการวางตัวของเส้นลายนิ้วมือ ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ฟิลเตอร์ถูกปรับให้มีการตอบสนองที่สูงแก่เส้นนูนที่เป็นลักษณะเฉพาะและความถี่เฉพาะในรูปลายนิ้วมือ ดังนั้นบางทีการปรับเกเบอร์ฟิลเตอร์ถูกใช้เพื่อรักษาโครงสร้างของเส้นนูนให้มีประสิทธิภาพขณะที่สัญญาณรบกวนลดลง

even-symmetric Gabor filter เป็นส่วนสำคัญของฟังก์ชันเกเบอร์ที่ให้สัญญาณโคไซน์ (cosine) ที่มอดูเลทโดยเกาส์เซี่ยน even-symmetric Gabor filter ในโดเมนเดียวกันหาได้จาก

$$G(x,y;\theta,f) = \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{x_\theta^2}{\sigma_x^2}+\frac{y_\theta^2}{\sigma_y^2}\right]\right\}\cos(2\pi\, \mathrm{fx}_\theta) \tag{3.8}$$

$$x_\theta = x\cos\theta + y\sin\theta \tag{3.9}$$

$$y_\theta = -x\sin\theta + y\cos\theta \tag{3.10}$$

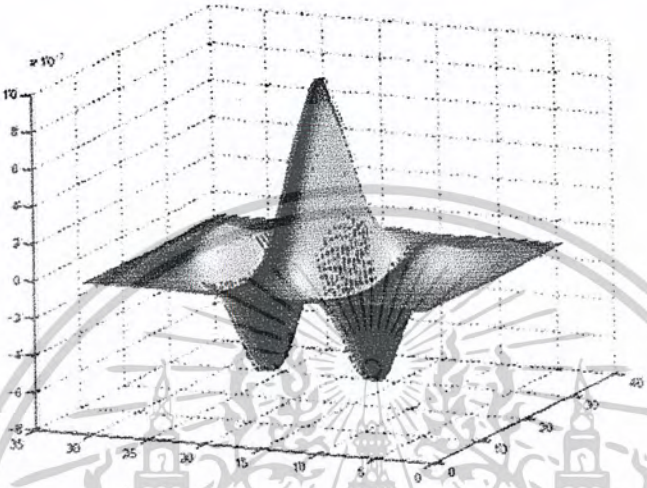
θ เป็นมุมของการวางตัวของลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

f เป็นความถี่ของลายนิ้วมือหรือสัญญาณโคไซน์

σ_x, σ_y เป็นความเบี่ยงเบนมาตรฐานของพื้นผิวเกาส์เชี่ยนตามแนวแกน x และ y

x_θ, y_θ เป็นคู่ลำดับของฟิลเตอร์ในแกน x และ y ตามลำดับ



รูปที่ 3.19 แสดง even-symmetric Gabor filter ใน spatial domain

เกเบอร์ฟิลเตอร์ปรับปรุงภาพลายนิ้วมือโดยคอนโวลูชัน (convolution) ของพิกเซล (i, j) ในภาพต้องสอดคล้องกับ $O(i, j)$ และ $F(i, j)$ ของพิกเซลนั้น ใช้ค่า G เพื่อหาค่า E โดย

$$E(i,j) = \sum_{u=-\frac{w_x}{2}}^{\frac{w_x}{2}} \sum_{v=-\frac{w_y}{2}}^{\frac{w_y}{2}} G(u,v;O(i,j),F(i,j))\,N(i-u, j-v) \tag{3.11}$$

O เป็นรูปการวางตัว

F เป็นความถี่เส้นนูน

N เป็นความสัมพันธ์ของรูปลายนิ้วมือ

w_x, w_y เป็นความกว้างและความสูงของเกเบอร์ฟิลเตอร์แมสก์

ฟิลเตอร์แบนด์วิด (filter bandwidth) เป็นช่วงความถี่เฉพาะของฟิลเตอร์ที่กำหนดโดยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_x และ σ_y ปรับช่วงความถี่ของฟิลเตอร์ให้ตรงกับความถี่เส้นนูนทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วก็เลือกค่าของ σ_x และ σ_y ให้สัมพันธ์กับความถี่เส้นนูน อย่างไรก็ตามในอัลกอริทึมเดิมของ Hong ค่า σ_x และ σ_y จะกำหนดให้คงที่เป็น 4.0 และ 4.0 ตามลำดับ

การกำหนดค่าให้คงที่ทำให้ช่วงความถี่เป็นค่าคงที่ที่ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นกับความถี่เส้นนูน เช่น ถ้าความถี่ฟิลเตอร์มีค่าคงที่ถูกนำมาใช้แสดงความแปรผันความถี่ของรูปลายนิ้วมือ อาจจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นที่ไม่มีรูปแบบ หรือเป็นการเพิ่มโดยการสร้างขึ้น ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่า σ_x และ σ_y ที่เป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ความถี่เส้นนูนดังสมการ

$$\sigma_x = k_x F(i,j) \tag{3.12}$$

$$\sigma_y = k_y F(i,j) \tag{3.13}$$

F เป็นความถี่เส้นนูน

k_x เป็นค่าคงที่ของ σ_x

k_y เป็นค่าคงที่ของ σ_y

ซึ่งทำให้สามารถปรับค่าให้เข้าใกล้กับการใช้งานมากขึ้น ขณะที่ค่าของ σ_x และ σ_y สามารถปรับให้เข้ากับค่าความถี่เส้นนูนทั่วไปของรูปลายนิ้วมือ

ในอัลกอริทึมเดิมความกว้างและความสูงของฟิลเตอร์แมสก์จะถูกกำหนดให้เท่ากับ 11 ขนาดของฟิลเตอร์ควบคุมขอบเขตของฟิลเตอร์ ที่สามารถปรับเปลี่ยนส่วนหลักของกราฟเกเบอร์ได้ดี อย่างไรก็ตามขนาดของฟิลเตอร์ที่กำหนดก็ไม่ได้เหมาะสมที่สุด เพราะไม่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนกราฟเกเบอร์ของช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ได้ขนาดฟิลเตอร์ที่สอดคล้องกับช่วงความถี่ของกราฟเกเบอร์ ต้องตั้งค่าขนาดของฟิลเตอร์ในฟังก์ชันค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$w_x = 6\sigma_x \tag{3.14}$$

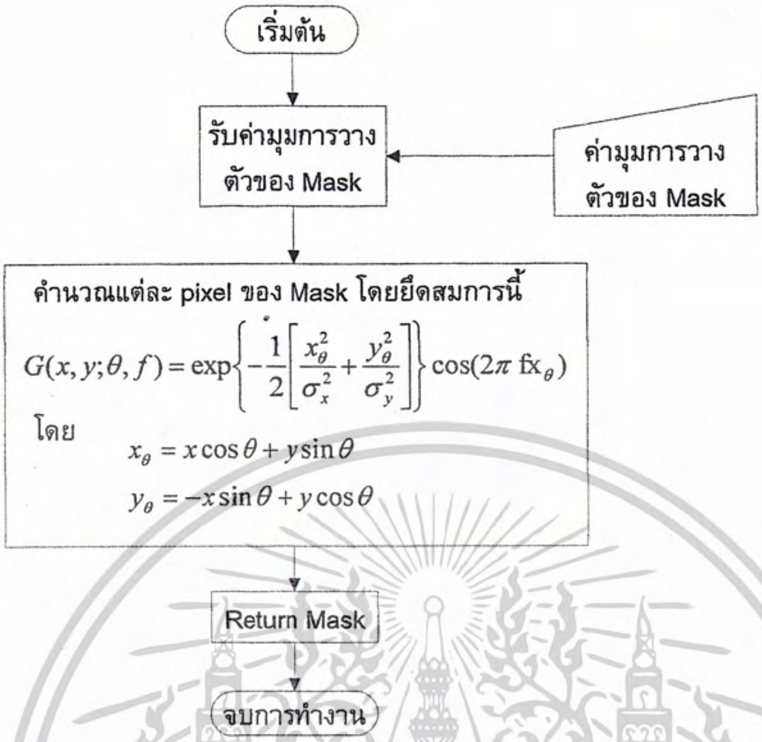
$$w_y = 6\sigma_y \tag{3.15}$$

w_x, w_y เป็นความกว้างและความสูงของเกเบอร์แมสก์ตามลำดับ

σ_x, σ_y เป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของพื้นผิวเกาส์เซี่ยนตามแนวแกน x และ y ตามลำดับ

จากสมการข้างบนเป็นความกว้างและความสูงของเกเบอร์แมสก์เป็น 6σ เพราะสัญญาณเกเบอร์ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง $[-3\sigma, 3\sigma]$ ห่างจากแนวแกน y ดังนั้นการเลือกพารามิเตอร์จะทำให้ฟิลเตอร์แมสก์ยึดตามหลักของกราฟเกเบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



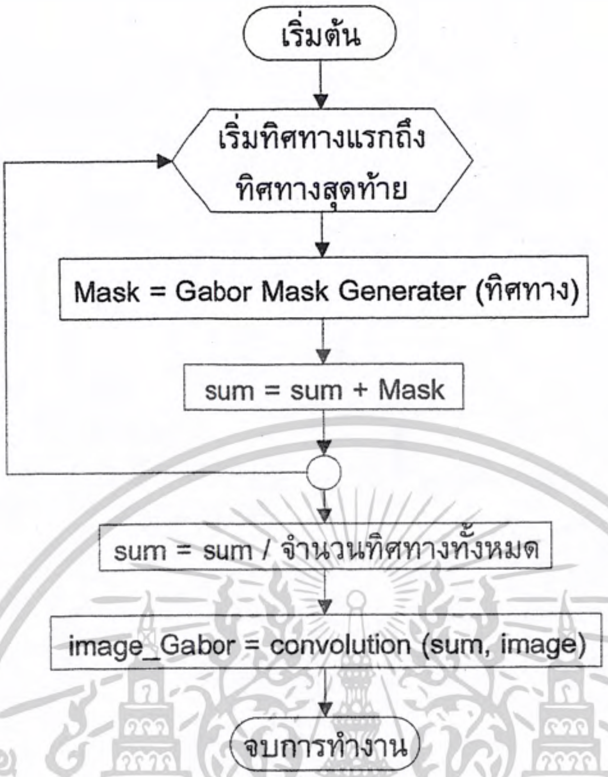
รูปที่ 3.20 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการสร้างเกเบอร์ฟิลเตอร์แมสก์

ลักษณะการเรียงตัวตำแหน่งของแกน X แกน Y ของ Mask

x = -2 y = -2	x = -1 y = -2	x = 0 y = -2	x = 1 y = -2	x = 2 y = -2
x = -2 y = -1	x = -1 y = -1	x = 0 y = -1	x = 1 y = -1	x = 2 y = -1
x = -2 y = 0	x = -1 y = 0	x = 0 y = 0	x = 1 y = 0	x = 2 y = 0
x = -2 y = 1	x = -1 y = 1	x = 0 y = 1	x = -1 y = 1	x = 2 y = 1
x = -2 y = 2	x = -1 y = 2	x = 0 y = 2	x = 1 y = 2	x = 2 y = 2

รูปที่ 3.21 แสดงตัวอย่างแมสก์ขนาด 5 x 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการทำเกเบอร์ฟิลเตอร์

รูปที่ 3.23 แสดงรูปที่ได้จากการทำเกเบอร์ฟิลเตอร์ริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทำภาพให้เป็นภาพขาวดำ (Binarization) [4]

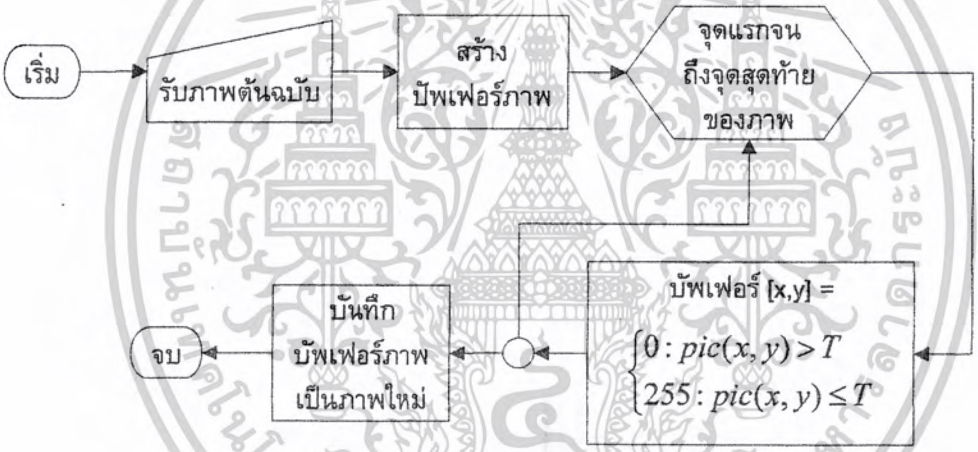
การทำภาพให้เป็นภาพขาวดำเป็นขั้นตอนการทำให้ภาพระดับสีเทาเป็นภาพขาวดำ โดยอาศัยค่าจากฮิสโทแกรม เพื่อกำหนดจุดเทรสโฮลด์ ในการแปลงเป็นภาพขาวดำ ดังสมการ (3.16)

$$g(x,y) = \begin{cases} 1; f(x,y) > T \\ 0; f(x,y) \leq T \end{cases} \tag{3.16}$$

f(x,y) คือ ค่าของระดับสีเทาของตำแหน่ง x,y

T คือ ค่าเทรสโฮลด์

g(x,y) คือ ค่าใหม่ที่ได้ของจุด (x,y)



รูปที่ 3.24 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการทำภาพให้เป็นขาวดำ

3.5.1 การหาค่าเทรสโฮลด์ (Threshold)

<u>การหาค่าเทรสโฮลด์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าแปรปรวน (s)</u>

สำหรับการหาค่าเทรสโฮลด์โดยอัตโนมัติแต่ละรูปนั้นเทคนิคหนึ่งที่เลือกใช้กันคือวิธีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ หรือ μ) และค่าแปรปรวน (s หรือ σ) ซึ่งนำมารวมกันในรูปแบบ $k_1\mu + k_2\sigma$ ซึ่ง k_1 และ k_2 เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ก่อน

ค่าเฉลี่ย μ หาได้จาก

$$\mu = \frac{1}{row \times col}\sum_{i=1}^{row}\sum_{j=1}^{col} a(i,j) \tag{3.17}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่ง row = จำนวนแถวของรูป

col = จำนวนหลักของรูป

$a(i, j)$ = ระดับความเทา (Gray levels) ของรูป ณ ตำแหน่งที่แถว i หลัก j

ค่าแปรปรวน หาได้จาก

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{row \times \mathrm{col}} \sum_{i=1}^{row} \sum_{j=1}^{col} (a(i,j) - \mu)^2} \qquad (3.19)$$

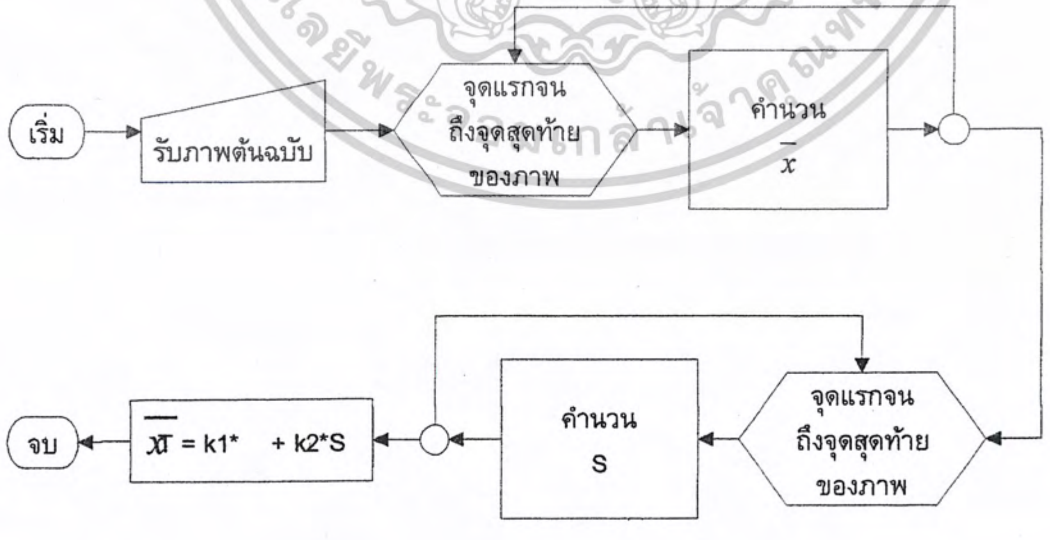
$\mu =$ ค่าเฉลี่ยของรูป

ซึ่งค่าเทรสโฮลด์หาได้จาก

$$\tau = k_1 \mu + k_2 \sigma \qquad (3.20)$$

<u>ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ค่าคงที่</u>

โดยทั่วไปสำหรับภาพที่มีความละเอียดต่ำมักใช้ $k_1 + k_2 = 1$ สำหรับภาพที่มีความละเอียดสูง อาจใช้ $k_1 = 1$ หรือ $k_1 = 1.5$ และ $k_2 = 2$ จะได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าแต่ทั้งนี้ขึ้นกับการทดลอง และปรับค่าให้ดีที่สุด



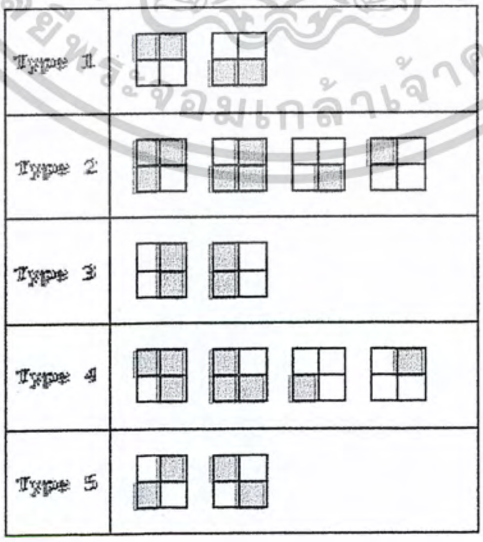
รูปที่ 3.25 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการหาค่าเทรสโฮลด์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.26 แสดงรูปที่ได้จากการทำภาพขาวดำ

3.6 การหาทิศทางของลายนิ้วมือ (Direction Pattern) [4]

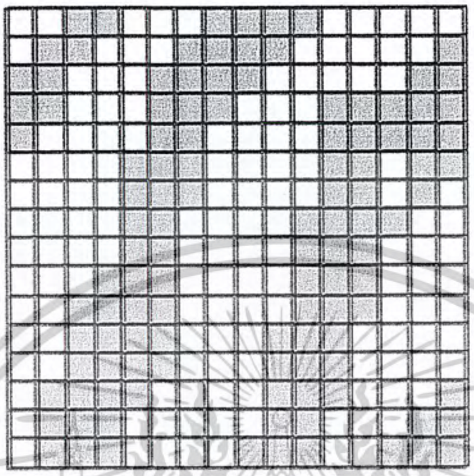
ในการหาทิศทางของเส้นนูน (ridge line) นั้นเราจะใช้ภาพขาวดำ และแบ่งภาพออกเป็นบริเวณย่อย (subregion) ขนาด 16 x 16 พิกเซล ดังนั้นภาพขนาด 256 x 256 จะมีบริเวณย่อย 256 บริเวณย่อย การคิดหาทิศทางในบริเวณย่อยจะใช้แม่แบบ (micropattern) 5 แบบเป็นการพิจารณาทิศทางที่ได้



รูปที่ 3.27 แสดงรูปแบบของแม่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราใช้แม่แบบทั้งหมดเทียบกับบริเวณย่อยที่จะหาทิศทางจะได้ว่า Type 0, Type 1, Type 2, Type 3 และ Type 4



รูปที่ 3.28 แสดงตัวอย่างบริเวณย่อย

จากรูปที่ 3.28 สามารถหาทิศทางของบริเวณย่อยได้ คือ Type 1 = 2 , Type 2 = 61 , Type 3 = 34 , Type 4 = 2 และ Type 5 = 1 เนื่องจาก Type 5 = 1 ซึ่ง Type 5 $\subset$ Type 2 และ Type 5 $\subset$ Type 4 ฉะนั้น

$$Type\ 2 = \frac{\text{Type 2} + \text{Type 5}}{\sqrt{2}} \tag{3.21}$$

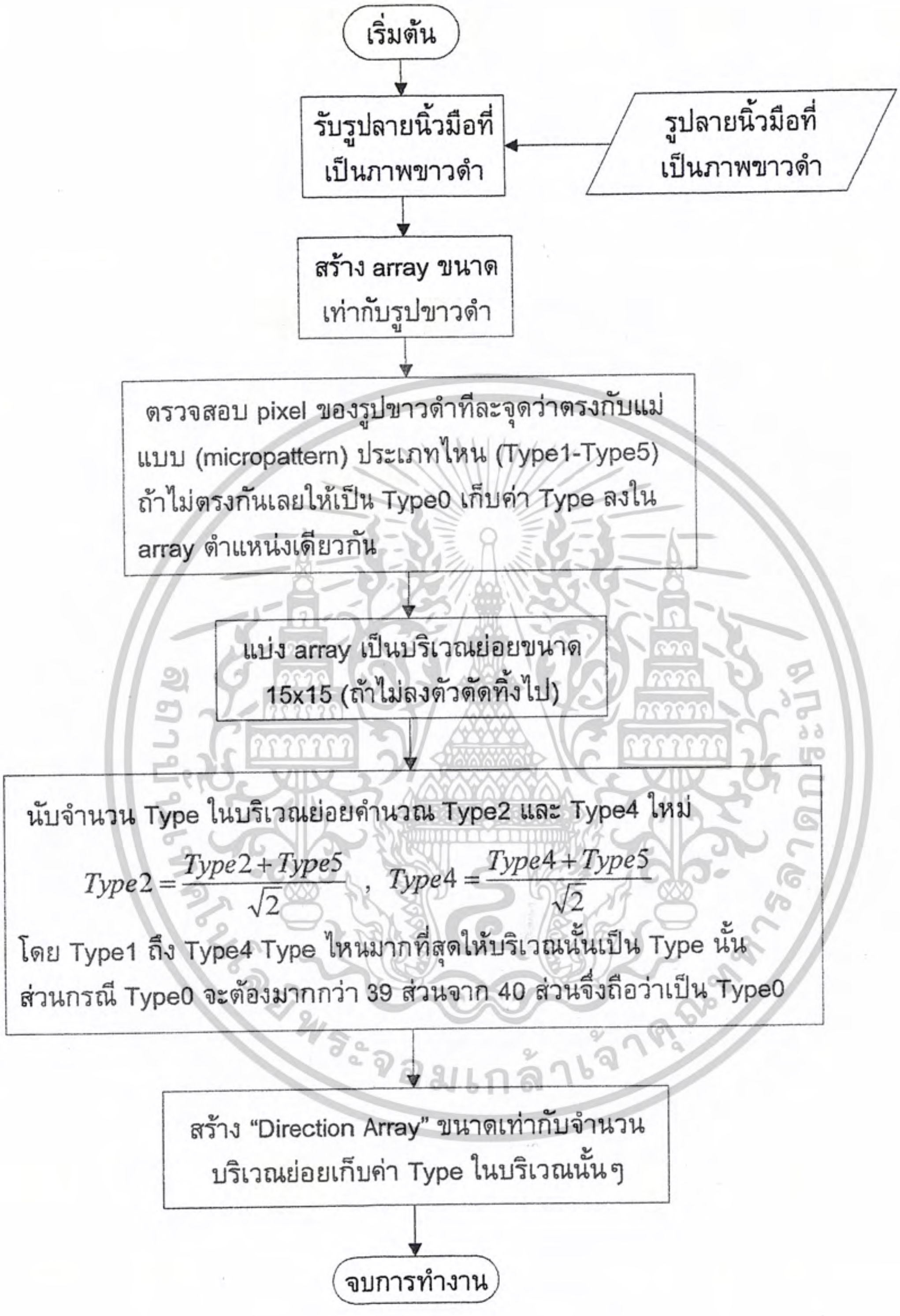
$$Type\ 4 = \frac{\text{Type 4} + \text{Type 5}}{\sqrt{2}} \tag{3.22}$$

ดังนั้น Type 2 = 43.8 และ Type 4 = 2.1 เราจะเลือกค่าที่สูงที่สุดเป็นทิศทางของบริเวณย่อยนั้น ๆ โดย Type 1 = 0° , Type 2 = 45° , Type 3 = 90° และ Type 4 = 135° ค่าความน่าจะเป็นของบริเวณย่อยหาได้โดยคิดแต่ละ Type

$$P_i = \frac{Type\ \text{i}}{\sum_{j=1}^{4} Type\ \text{j}} \tag{3.23}$$

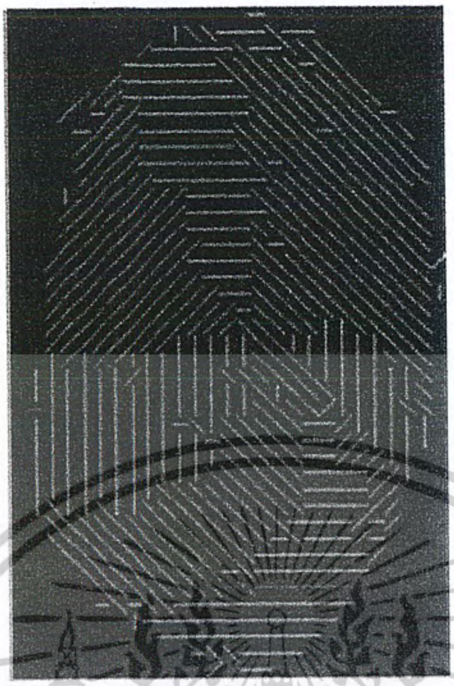
จากรูปที่ 3.28 เราสามารถสรุปได้ว่า (Type 1 = 2 , 0.02) (Type 2 = 43.8 , 0.53) (Type 3 = 34 , 0.41) และ (Type 4 = 2.1 , 0.02) ซึ่งมีทิศทางเท่ากับ 45°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการหาทิศทางของลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

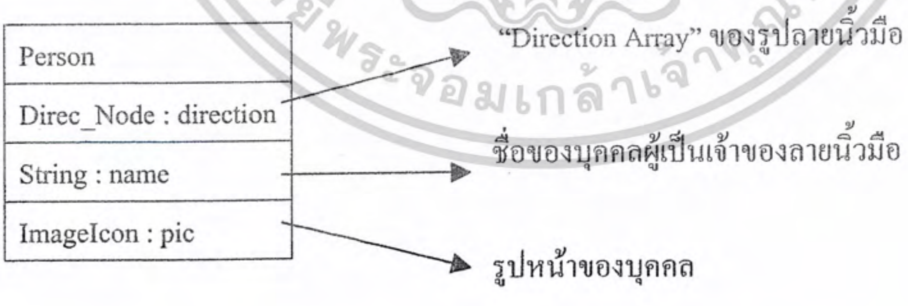


รูปที่ 3.30 แสดงรูปที่ได้จากการหาทิศทางของลายนิ้วมือ

3.7 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลและการเก็บข้อมูล

3.7.1 โครงสร้างข้อมูล

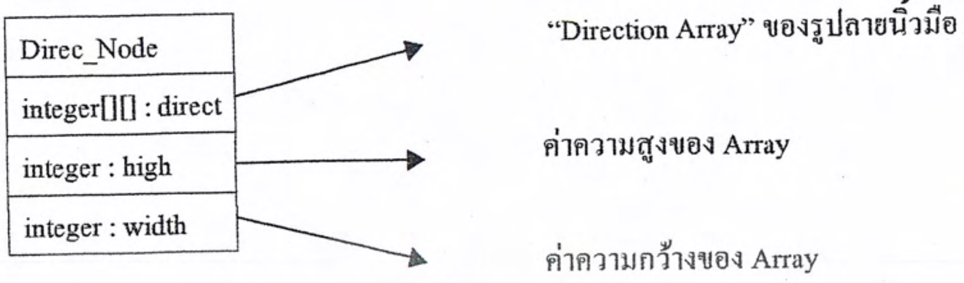
ข้อมูลบุคคล (Code File : Person.java)



รูปที่ 3.31 แสดงโครงสร้างข้อมูลบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

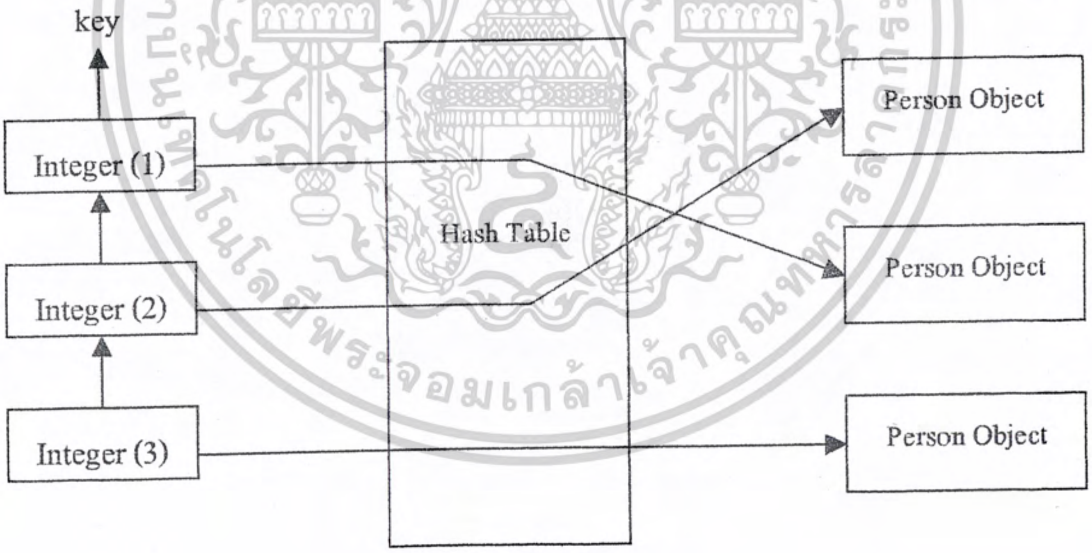
ข้อมูลลายนิ้วมือ (Code File : Direc_Node.java)



รูปที่ 3.32 แสดงโครงสร้างข้อมูลลายนิ้วมือ

3.7.2 การเก็บข้อมูล

จากการมองลักษณะการทำงานของ Libraly ที่ใช้ Persist Java Object



รูปที่ 3.33 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การตรวจเทียบลายนิ้วมือ (Matching)

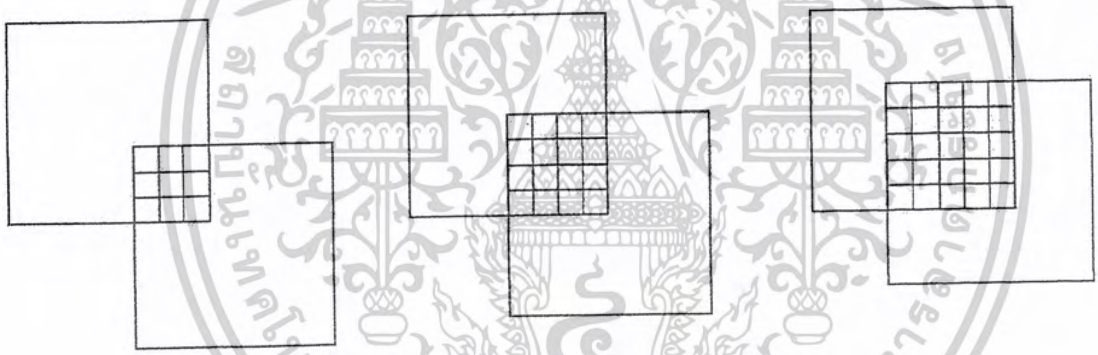
กระบวนการหาค่าทิศทางของรูปลายนิ้วมือที่อยู่ในฐานข้อมูล มีความคล้ายกับทิศทางของรูปลายนิ้วมือที่ใส่เข้ามาเพื่อการตรวจเทียบลายนิ้วมือ โดยกระบวนการตรวจเทียบลายนิ้วมือมีการทำงานคล้ายการทำคอร์รีเลชัน (correlation) ของรูปภาพ โดยรูปใดที่มีความคล้ายกันมากก็จะมีคะแนน (score) สูง

ขั้นตอนการตรวจเทียบลายนิ้วมือ

1) รับรูปลายนิ้วมือเข้ามา ส่งผ่านกระบวนการ--> การตัดภาพให้ได้เฉพาะลายนิ้วมือ --> เกเบอร์ฟิลเตอร์ --> การทำภาพให้เป็นภาพขาวดำ --> การหาทิศทางของภาพ จะได้ภาพทิศทางของลายนิ้วมือ (Direction Image) ซึ่งก็อาจเก็บเป็นอาร์เรย์ 2 มิติของค่าทิศทาง

2) นำ "อาร์เรย์ 2 มิติของค่าทิศทาง" จากฐานข้อมูลออกมาทีละตัว

3) ทำการเลื่อนอาร์เรย์ให้ซ้อนทับกันให้ครบทุกกรณี



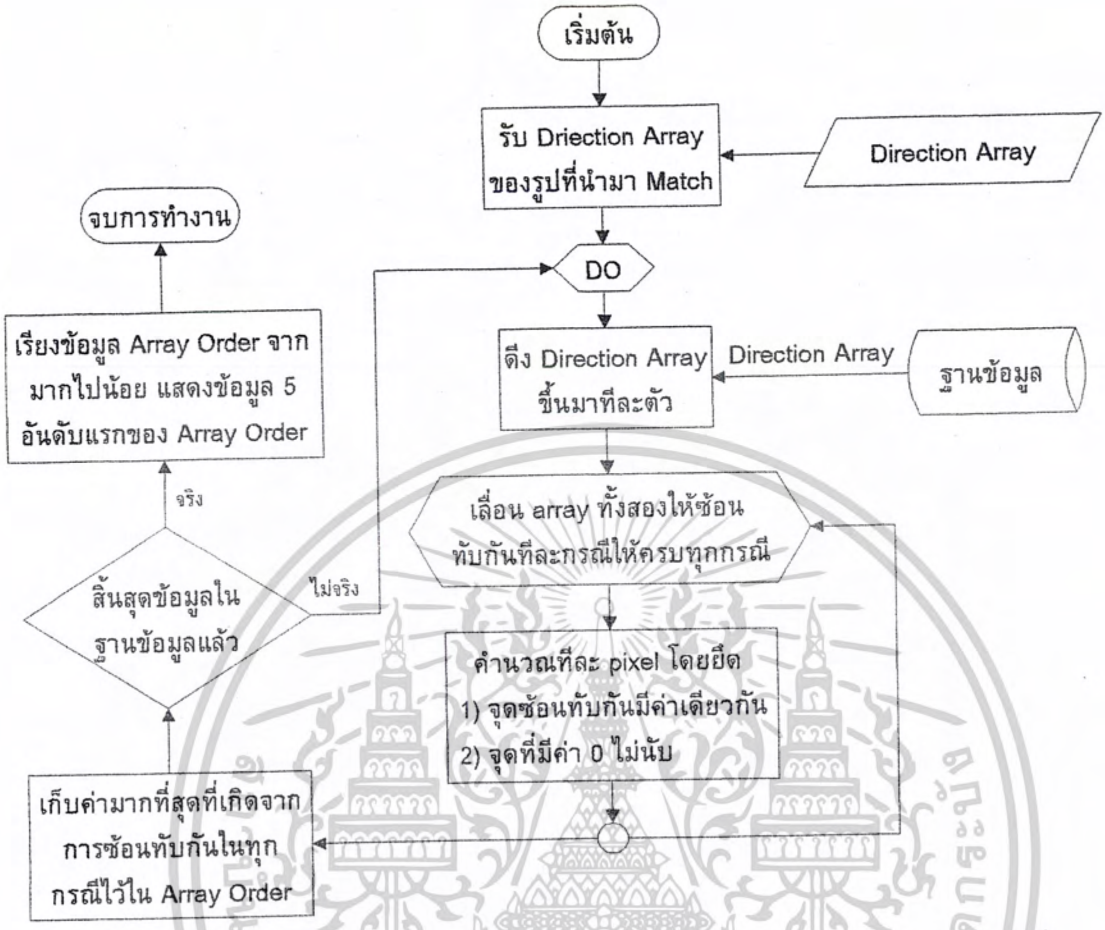
รูปที่ 3.34 แสดงตัวอย่างการซ้อนทับกัน

4) นำส่วนที่ซ้อนทับกันมาคำนวณหาคะแนน (score) โดยยึดหลักดังนี้

- ณ จุดที่ซ้อนทับกันในจุดนั้นมีค่าเท่ากัน คะแนนบวกหนึ่งทุก ๆ จุด
- ยกเว้นจุดที่มีค่า 0 ไม่นับคะแนน

5) ค่าที่มากที่สุดของคะแนนของทุกรูปแบบในการซ้อนทับกันคือ ค่าคะแนนของการตรวจเทียบลายนิ้วมือรูปนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.35 แสดงกระบวนการตรวจเทียบลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 โปรแกรมการทำงานและผลการทดลอง

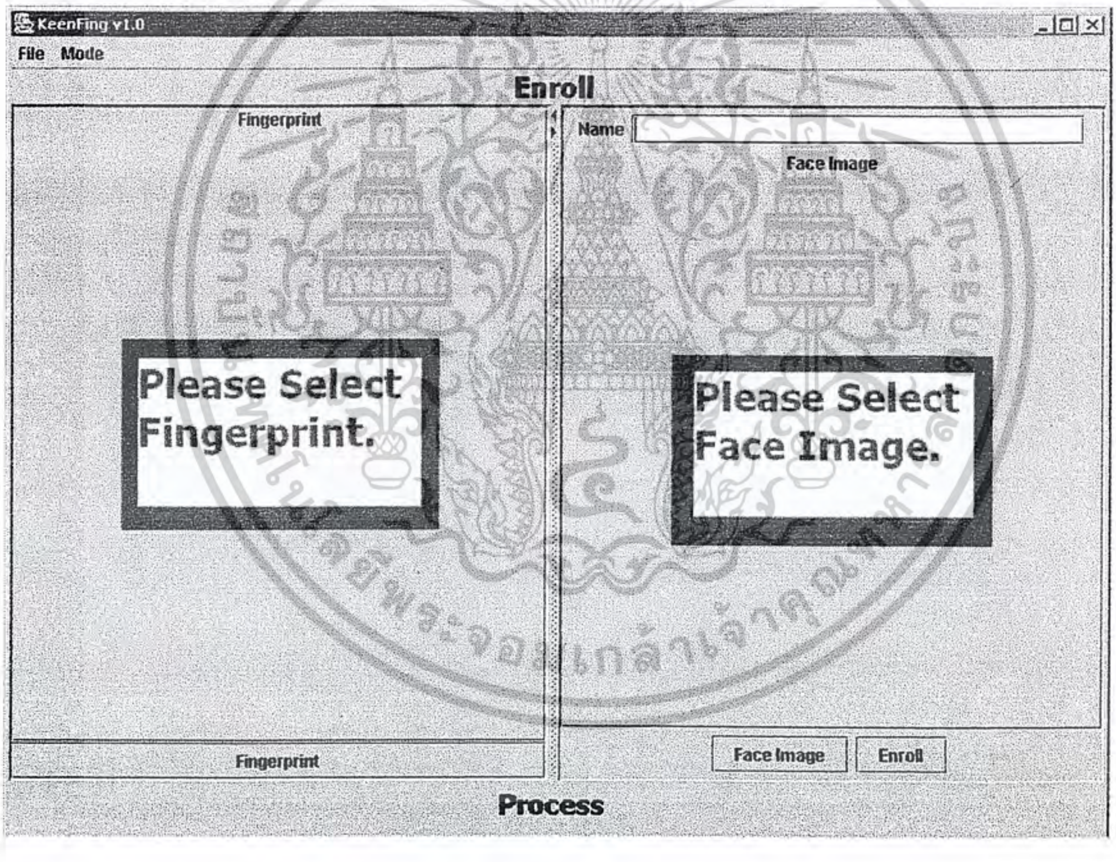
4.1 การลงทะเบียนลายนิ้วมือ (Enroll)

รูปที่ 4.1 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เลือกเมนู Mode > Enroll เพื่อเข้าสู่กระบวนการลงทะเบียนลายนิ้วมือ

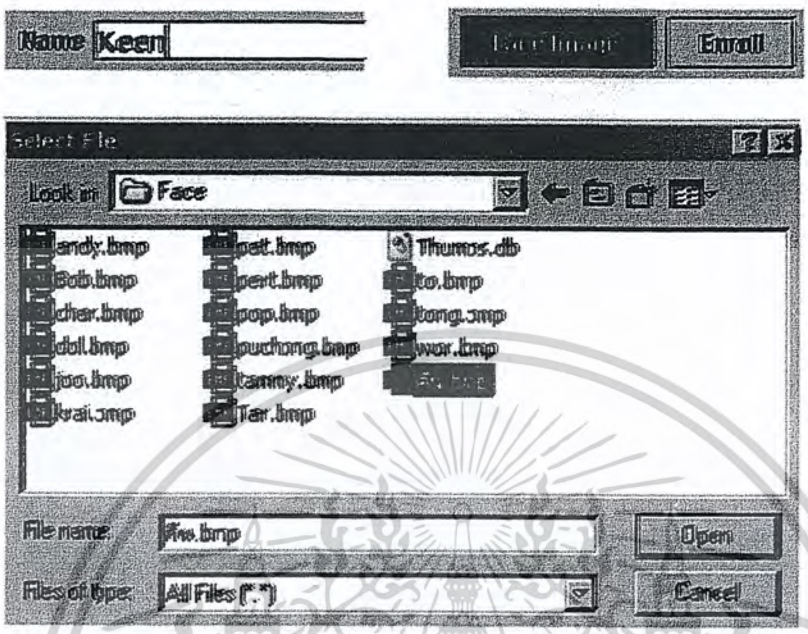
รูปที่ 4.2 แสดงการเลือกรายการลงทะเบียน



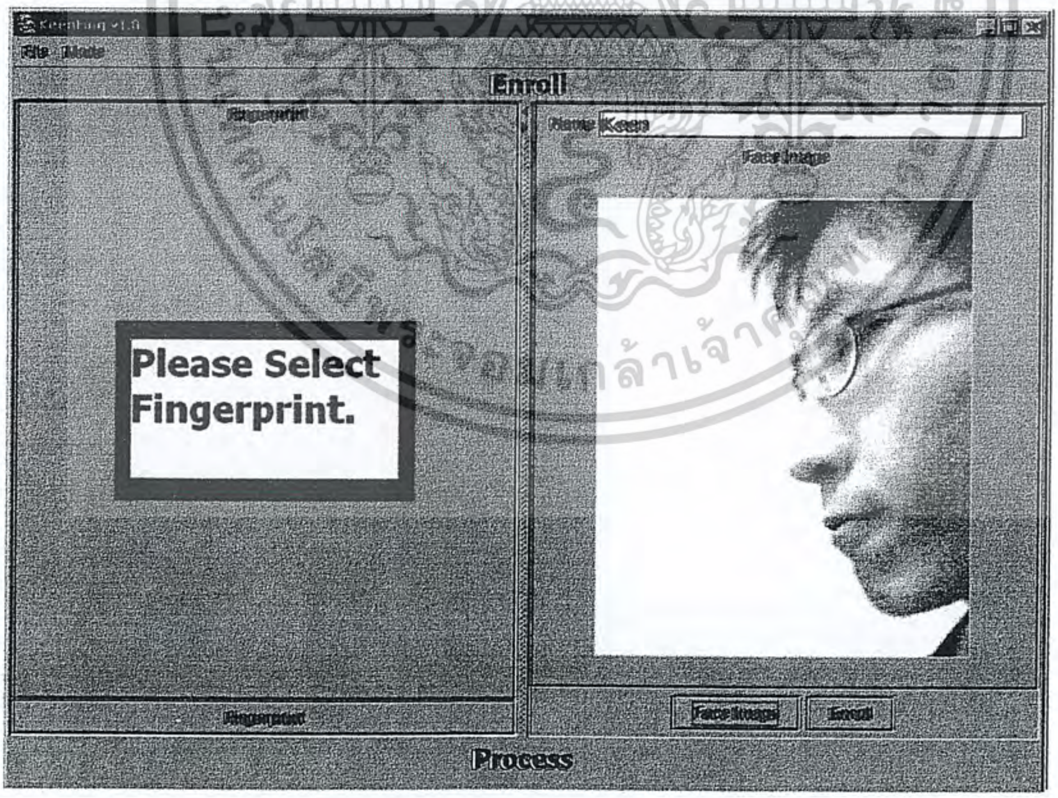
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าตาโปรแกรมการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พิมพ์ชื่อและเลือกไฟล์รูปหน้าของเจ้าของลายนิ้วมือ



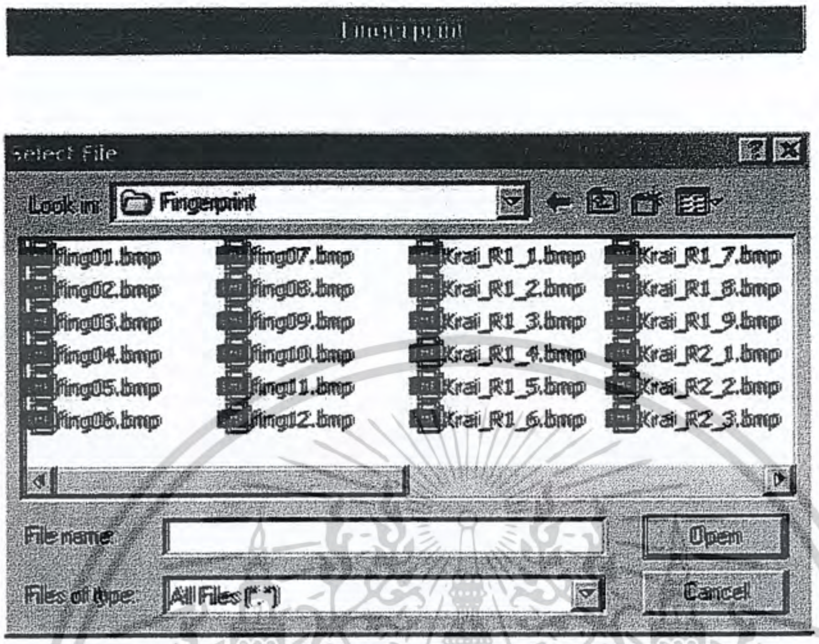
รูปที่ 4.4 แสดงการเลือกรูปหน้าเจ้าของลายนิ้วมือมาลงทะเบียน



รูปที่ 4.5 แสดงหน้าตาโปรแกรมหลังเลือกรูปหน้าเจ้าของลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เลือกรูปลายนิ้วมือเพื่อลงทะเบียนลายนิ้วมือ

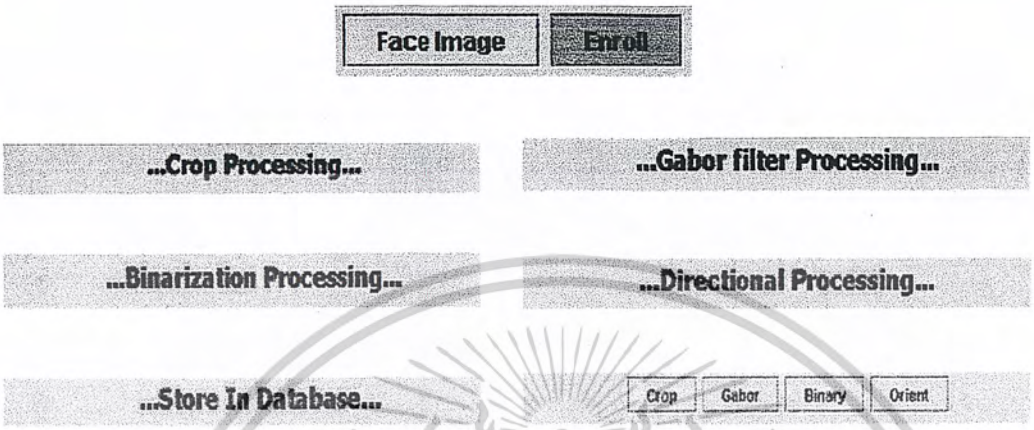


รูปที่ 4.6 แสดงการเลือกรูปลายนิ้วมือมาลงทะเบียน

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าตาโปรแกรมหลังการเลือกรูปลายนิ้วมือ

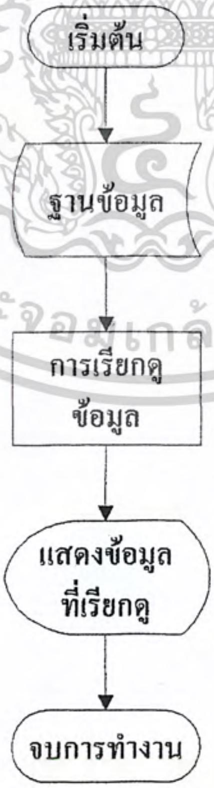
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กดที่ปุ่ม Enroll เพื่อเริ่มกระบวนการลงทะเบียนลายนิ้วมือโดยมีกระบวนการหลัก ๆ ดังนี้



รูปที่ 4.8 แสดงขั้นตอนการทำงานในการลงทะเบียน

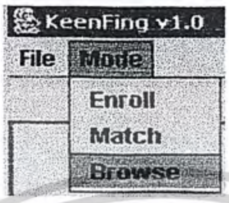
4.2 การเรียกดูข้อมูล (Browse)



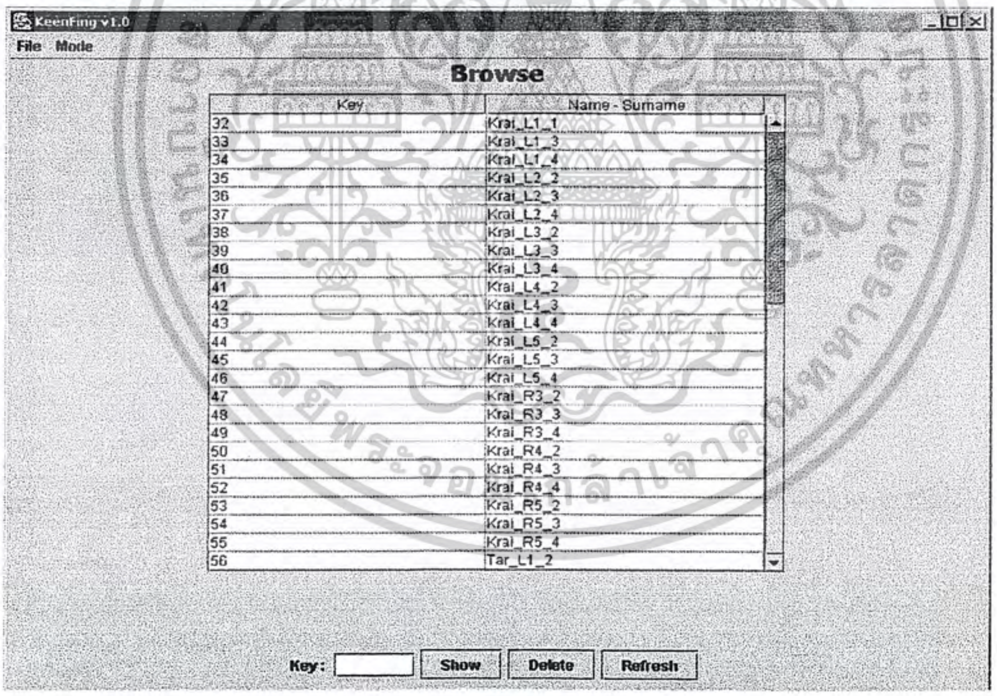
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 โฟลชาร์ตแสดงกระบวนการเรียกดูข้อมูล

1) เลือกเมนู Mode > Browse เพื่อเข้าสู่หน้าเรียกดูข้อมูลทั้งหมดที่ได้ลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล



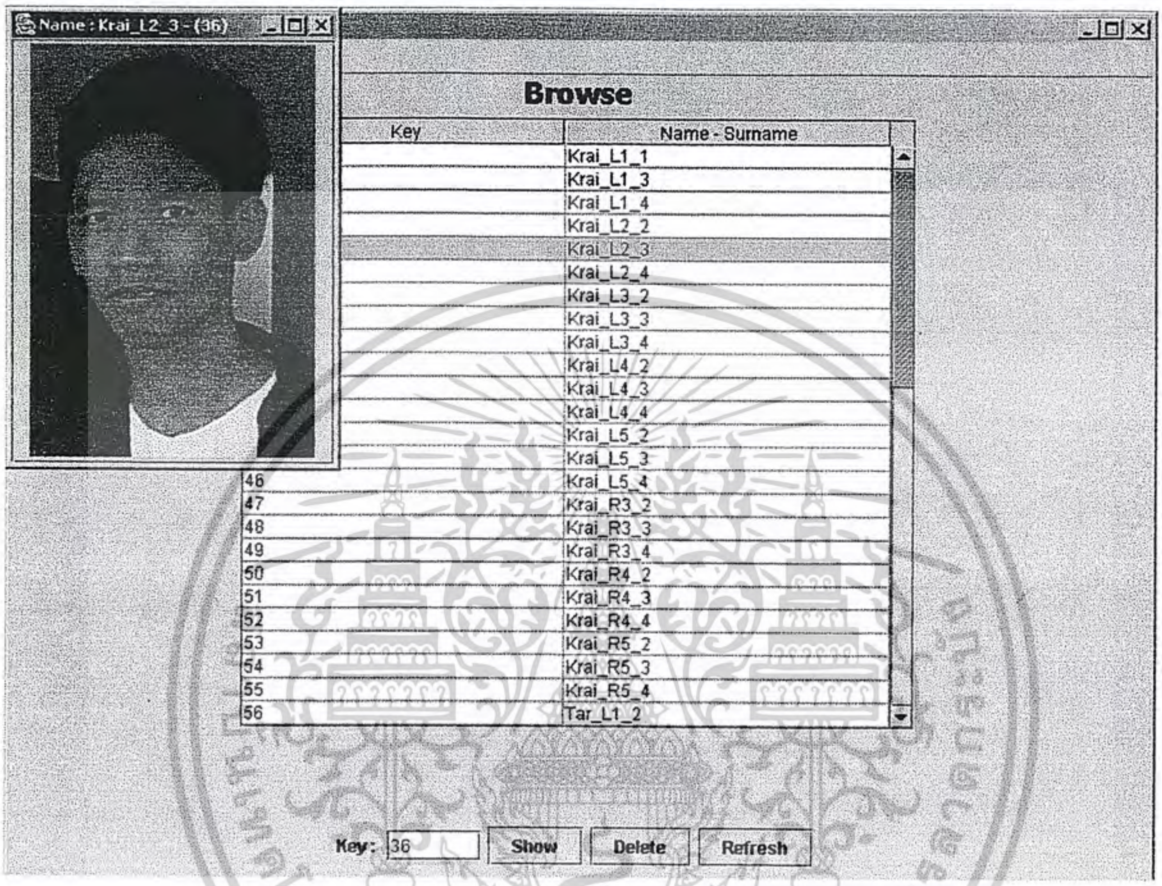
รูปที่ 4.10 แสดงการเลือกรายการเรียกดูข้อมูล



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าตาโปรแกรมการเรียกดูข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

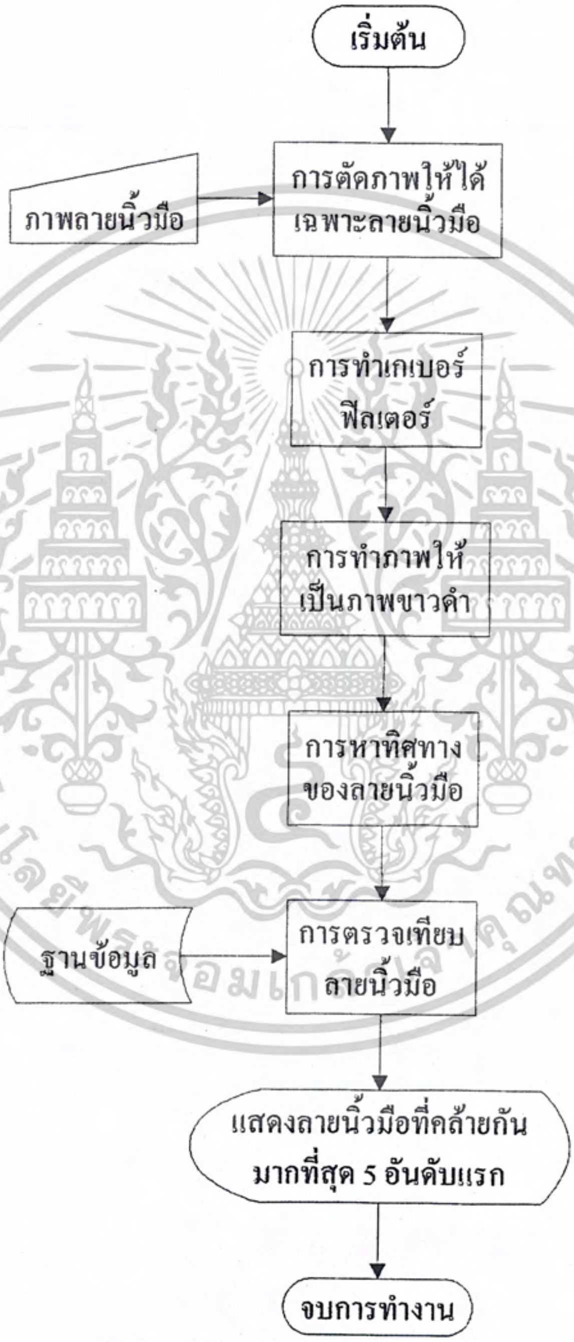
2) สามารถเรียกดูข้อมูลบรรทัดที่ต้องการได้ กดที่บรรทัดที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม Show



รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างการดูข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

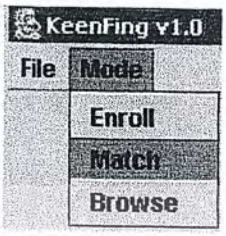
4.3 การตรวจเทียบลายนิ้วมือ (Matching)



รูปที่ 4.13 แสดงกระบวนการตรวจเทียบลายนิ้วมือ

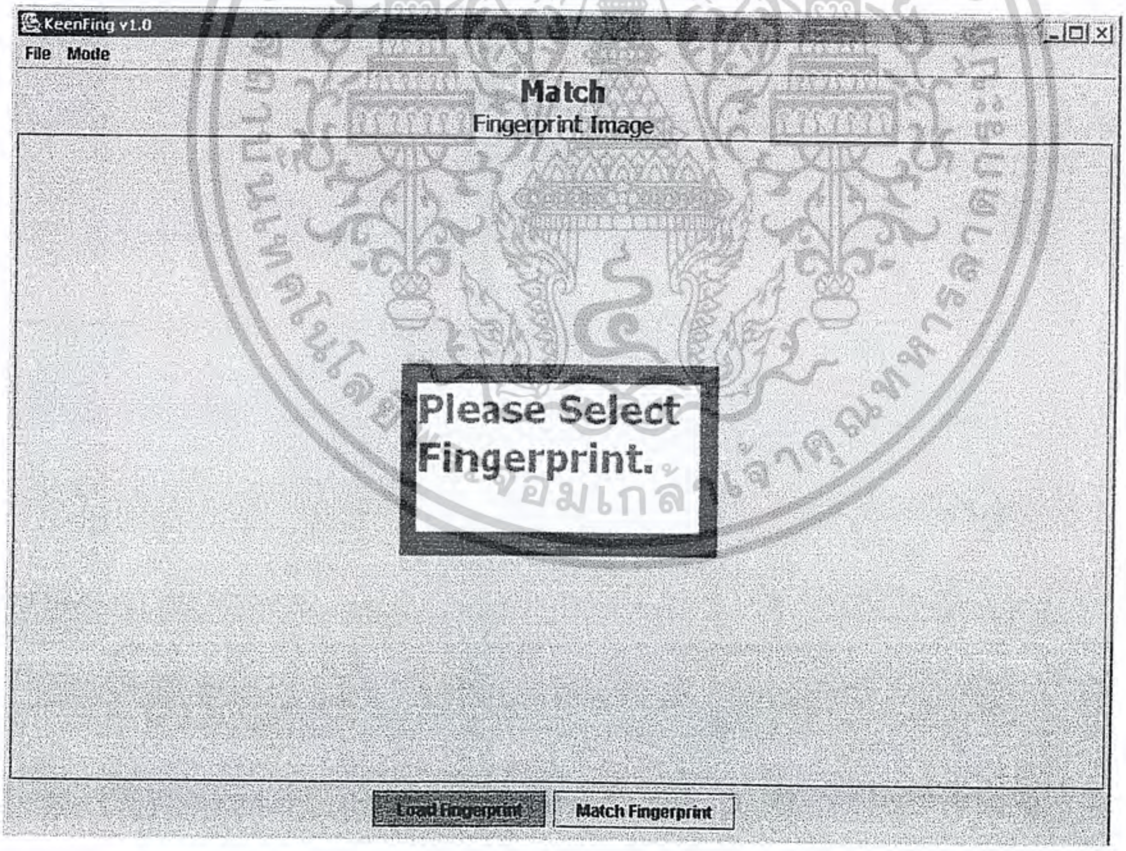
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เลือกเมนู Mode > Match เพื่อเข้าสู่กระบวนการตรวจเทียบลายนิ้วมือ



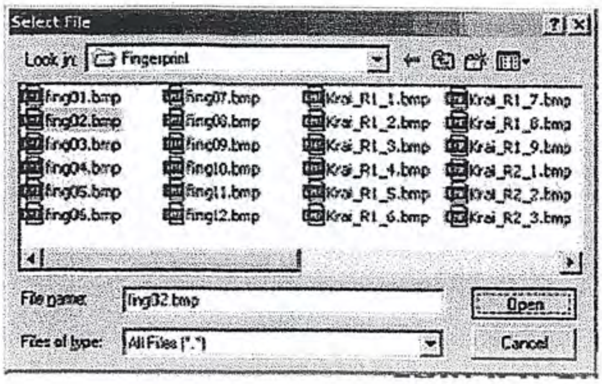
รูปที่ 4.14 แสดงการเลือกรายการตรวจเทียบลายนิ้วมือ

2) กดปุ่ม Load Fingerprint เพื่อเลือกรูปลายนิ้วมือที่จะนำมาตรวจเทียบลายนิ้วมือที่มีความคล้ายกันมากที่สุด 5 อันดับแรก



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าตาโปรแกรมการเลือกรูปลายนิ้วมือที่จะนำมาตรวจเทียบลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



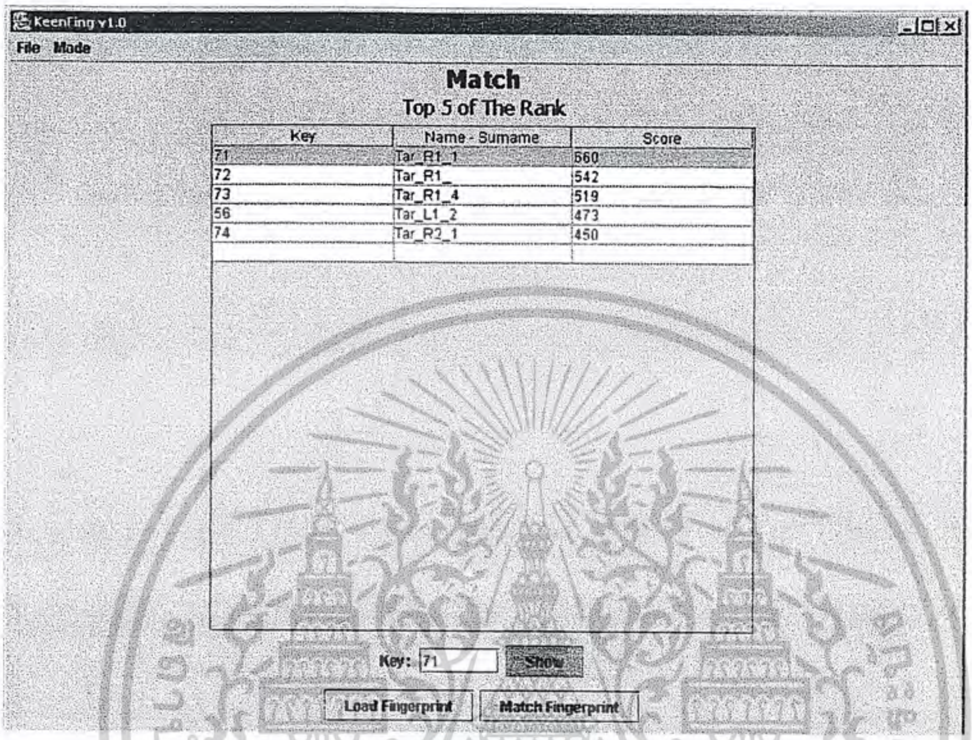
รูปที่ 4.16 แสดงการเลือกรูปลายนิ้วมือที่จะนำมาตรวจเทียบลายนิ้วมือ

3) กดปุ่ม Match Fingerprint เพื่อเริ่ม กระบวนการค้นหาลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงจากในฐานข้อมูล

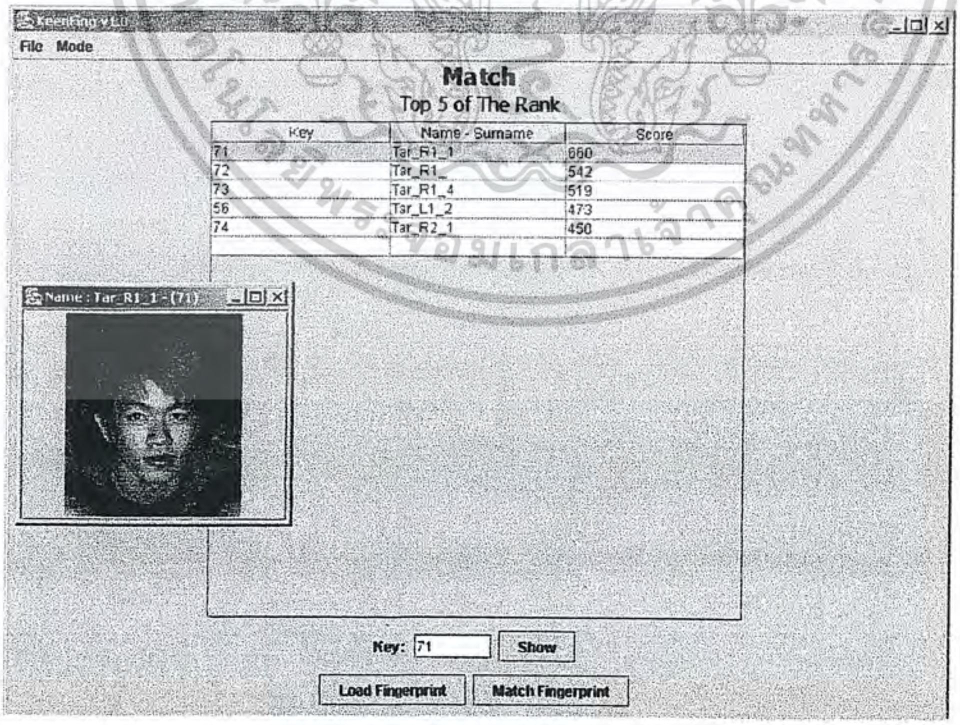
รูปที่ 4.17 แสดงหน้าตาโปรแกรมหลังการเลือกรูปลายนิ้วมือและทำการตรวจเทียบลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ปรากฏข้อมูลลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุด 5 อันดับแรก สามารถเรียกดูข้อมูลโดยเลือกที่บรรทัดนั้น แล้วกดปุ่ม Show



รูปที่ 4.18 แสดงข้อมูลลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุด 5 อันดับแรก



รูปที่ 4.19 แสดงหน้าเจ้าของลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สรุปผลการทดลองโครงงาน

ในการตรวจเทียบลายนิ้วมือให้ได้ลายนิ้วมือที่ใกล้เคียงที่สุดออกมา 5 อันดับแรกนั้น ลายนิ้วมือที่ถูกต้องปรากฏ 1ใน 5 อันดับแรกประมาณ 60% ขึ้นไป และปรากฏเป็นอันดับ 1 ของ 5 อันดับแรก ประมาณ 40% ขึ้นไป โดยรูปที่นำมาเปรียบเทียบกันควรมีความชัดเจนดี

4.5 สรุปปัญหาในการทำโครงงานและข้อเสนอแนะ

4.5.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน

- ในการพิมพ์ลายนิ้วมือให้ได้คุณภาพเหมาะสมจำเป็นต้องใช้หมึกพิมพ์ลายนิ้วมือเฉพาะ (ติดต่อขอจากสถานีตำรวจจรเข้น้อย) ซึ่งมีจำนวนจำกัด

- ในการพิมพ์ลายนิ้วมือโดยใช้หมึกพิมพ์ น้ำหนักในการกดนิ้วมีส่วนสำคัญต่อคุณภาพรูปเป็นอย่างมาก และลายนิ้วมือบางคนมีลายเส้นที่ละเอียดมาก ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่มีต่อผลของการทำงานของโปรแกรมโดยตรง (เป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่งที่ควบคุมไม่ได้ จากตัวโปรแกรมเองโดยตรง)

- อัลกอริทึมโดยส่วนใหญ่ค้นหาค่อนข้างยากลำบาก โดยค้นจากอินเตอร์เน็ต (ผลงานและวิธีการเฉพาะในเรื่องนี้ที่เปิดเผยแล้วสามารถนำมาใช้ได้จริงนั้นมีน้อยมาก แต่มีการขายเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเป็นส่วนมาก)

- อัลกอริทึมที่พัฒนาในประเทศไทยที่สามารถนำมาใช้ได้จริง (ทั้งเชิงพาณิชย์และที่มีการเผยแพร่) มีค่อนข้างน้อยมากทำให้หาแหล่งข้อมูลที่แน่นอนไม่ได้ โดยงานแอ็พพิเคชั่นที่เกี่ยวกับลายนิ้วมือในประเทศโดยมากต้องซื้ออัลกอลิทึมจากต่างประเทศ

4.5.2 ข้อเสนอแนะ

โดยส่วนตัวแล้วมีความต้องการให้งานด้านนี้มีการสืบทอด และพัฒนาต่อไปจนสามารถใช้งานได้จริงทั้งในส่วนซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

-เนื่องด้วยลักษณะของโครงงานชิ้นนี้มีการทำงานบนพื้นฐานของการตรวจเทียบลายนิ้วมือแบบคอรีเลชัน ทำให้การชี้เฉพาะทำได้ไม่ดีนักแต่ผลที่ได้ก็สามารถจำกัดขอบเขตจำนวนลายนิ้วมือที่ต้องนำมาเปรียบเทียบได้มากทีเดียว (และค่อนข้างแม่นยำในระดับหนึ่ง) ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะว่าควรจะทำการพัฒนาต่อไปโดยที่ เป็นการชี้เฉพาะลงจากกลุ่มย่อยที่มีอยู่แล้วในตอนนี้ เช่น การเปลี่ยนเกเบอร์ฟิลเตอร์ให้มีการปรับการวางตัวหน้ากากได้ตามทิศทางการวางตัวของลายนิ้วมือ จะทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากกว่าปัจจุบัน และเปลี่ยนวิธีการตรวจจับจุดเฉพาะ (Minutiae) จากวิธีการทำเส้นให้บางแล้ววนนับจุดรอบไปเป็นการใช้นิวรอนเน็ตเวิคในการพิจารณาจากรูประดับเทาน่าจะได้จุดที่ถูกต้องมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์จะมีปัญหาที่ต้องซื้อซอฟต์แวร์ที่ราคาแพง จึงจะสามารถใช้งานฮาร์ดแวร์ได้ สามารถแก้ปัญหาได้โดยดูที่ https://sourceforge.net/projects/fps200usbdriver/ มี Source Code Driver ของ Veridicom's FPS200 Fingerprint Sensor ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ LINUX ซึ่งอยู่บนเงื่อนไข Open Source ทำให้สามารถนำโค้ดมาศึกษา แก้ไข และทดลองใช้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ (ข้อมูลนี้เพิ่งค้นเจอตอนปลายเทอม)

- โค้ดโดยส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการอ็อปติไมซ์ (Optimize) อย่างเป็นทางการ (โดยส่วนตัวเวลาเขียนโปรแกรมจะเน้นที่ผลของงานก่อนแล้วค่อยใช้เวลาที่เหลือในการปรับปรุงโค้ด แต่โดยส่วนใหญ่จะส่งงานชิ้นแรกที่ยังไม่ได้อ็อปติไมซ์โค้ด (Optimize Code) เพราะรู้สึกมีความมีความภูมิใจว่าเป็นสูตรดั้งเดิม (Original) มากกว่า) ดังนั้นโค้ดจึงสามารถทำให้อ็อปติไมซ์ได้อีกมากรวมทั้งเมื่อเปลี่ยนภาษาเป็น C/C++ ความเร็วจะเพิ่มขึ้นอีกมาก ที่สำคัญคือเมื่อมีอัลกอลิทึมใหม่ที่มีความเร็วหรือลดขั้นตอนการทำงานจะดีมาก ที่แนะนำในตอนนี้คือ การเปลี่ยนการคูณประสานไปทำบนโดเมนเชิงความถี่ (Frequency Domain) แนะนำไลบารี่ของ FFTN (ใช้ง่ายกว่า FFTW โดย R. C. Singleton (Stanford Research Institute, Sept. 1968)) FFTW (เร็วที่สุดเขียนโดยคณะทำงานของ MIT ที่ http://www.fftw.org/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Raymond Thai, "Fingerprint Image Enhancement and Minutiae Extraction", School of Computer Science & Software Engineering , University of Western Australia, 2003, http://www.csse.uwa.edu.au/~thair01/.

[2] Libor Masek, "Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification", School of Computer Science & Software Engineering, University of Western Australia, 2003, http://www.csse.uwa.edu.au/~masekl01.

[3] Luigi Rosa , researcher, "Fingerprint Recognition System", MATLAB Central > File Exchange > Image Processing > Fingerprint Recognition System.

[4] ธานินทร์ พินทอง และศรนรินทร์ ตพรัตน์, "Fingerprint Recognition", ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2539, หน้าที่ 1, หน้าที่ 2-7, หน้าที่ 9, หน้าที่ 23-24.

[5] เกรียงศักดิ์ สุดหอม และอังกูร พรไพศาลศิลป์, "ระบบรักษาความปลอดภัยบ้านด้วยลายนิ้วมือ", ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2542.

[6] นวนิตย์ อินช่วย และอภิชาติ ระรวยทรง, "แบบจำลองการจดจำลายนิ้วมือแบบประหยัด", ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543.

[7] ณัฐกร ตั้งสุภกิจวงศ์ และอดิศักดิ์ ศรีสุริยสวัสดิ์, "การตรวจสอบลายนิ้วมือ", ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543.

[8] ศิริพงษ์ กลิ่นศรีสุข และอภิชาติ ชื่นฤทัย, "โปรแกรมตรวจสอบลายนิ้วมือ", ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้