สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหวของร่างกาย

PERSONAL IDENTIFICATION BASED ON MOTION OF BODY

T119533

ณัฐนัย มณีโชติ

NATTANAI MANEECHOD

บุญเกียรติ ศาสนพิทักษ์กุล

BOONKIET SASSANAPITAKKUL

เบญจพล สุขสกุลชัย

BENJAPOL SUKSAKULCHAI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.1936020
i.

ปีการศึกษา 2553

วพ.
ว633ก
2553

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119533
วัน,เดือน,ปี - 8 ส.ค. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PERSONAL IDENTIFICATION BASED ON MOTION OF BODY

NATTANAI MANEECHOD

BOONKIET SASSANAPITAKKUL

BENJAPOL SUKSAKULCHAI

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACEDEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหวของร่างกาย		
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐนัย	มณีโชติ	รหัสนักศึกษา 50010464
	นายบุญเกียรติ	ศาสนพิทักษ์กุล	รหัสนักศึกษา 50010856
	นายเบญจพล	สุขสกุลชัย	รหัสนักศึกษา 50010868
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พิทักษ์ ธรรมวาริน		
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต		
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2553		

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(ผศ.ดร.พิทักษ์ ธรรมวาริน)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหวของร่างกาย	
รายชื่อนักศึกษา	นายณัฐนัย มณีโชติ	รหัสนักศึกษา 50010464
	นายบุญเกียรติ ศาสนพิทักษ์กุล	รหัสนักศึกษา 50010856
	นายเบญจพล สุขสกุลชัย	รหัสนักศึกษา 50010868
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2553	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.พิทักษ์ ธรรมวาริน	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอการพัฒนาระบบตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหว โดยพิจารณาจากการเดิน ในขั้นแรกภาพของการเดินจะถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์โดยใช้กล้องดิจิตอลเว็บแคมจากนั้นจะทำการดึงคุณลักษณะเด่น 4 ชนิดด้วยกันคือ 1.การเคลื่อนไหวของร่างกาย 2.การเคลื่อนไหวของศรีษะ 3.การแกว่งแขน 4.การก้าวขา และสุดท้ายจะนำลักษณะเด่นที่ได้มากระจายลงในอนุกรมฟูเรียร์เพื่อลดความเบี่ยงเบนและดึงลักษณะเด่น ค่าสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ที่คำนวณได้ถือเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Personal Identification based on Motion of Body		
Student	Mr. Nattanai	Maneechod	Student ID. 50010464
	Mr. Boonkiet	Sassanapitakkul	Student ID. 50010856
	Mr. Benjapol	Suksakulchai	Student ID. 50010868
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Year	2010		
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Pitak	Thumwarin	

ABSTRACT

In this project the motion of human can be collected by using digital camera.Then we consider that the motion can be described by 4 features there are motion of centroid of body, motion of head, motion of arm andmotion of leg. Then in order toextract theimportance feature and reduce a fluctuation of the 4 features they are expanded into Fourier series. The obtained Fourier coefficients are considered as the identification features for personal identification.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของ ผศ. ดร.พิทักษ์ ธรรมวารินอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะให้ความกรุณาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆรวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการให้คำปรึกษาในการศึกษา และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ให้คำแนะนำตลอดการศึกษาที่ผ่านมา

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้องภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศทุกคนที่คอยช่วยเหลือ รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณพ่อและคุณแม่ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างกับผู้ศึกษาและความรักความอบอุ่น การเลี้ยงดูที่ดีตลอดมา

นายณัฐนัย มณีโชติ
นายบุญเกียรติ ศาสนพิทักษ์กุล
นายเบญจพล สุขสกุลชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา.....1

1.2 จุดประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตโครงงาน.....1

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....2

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน.....4

2.1 ภาพเชิงดิจิตอล.....5

2.1.1 ภาพสี.....6

2.1.2 ภาพระดับเทา.....7

2.1.3ภาพโทนสีขาวดำ.....8

2.2 ระบบสี RGB.....9

2.3 การประมวลผลภาพ.....10

2.4 การแปลงภาพ.....10

2.4.1การแปลงภาพสี เป็นภาพสีเทา.....10

2.4.2การแปลงภาพสีเทา เป็นภาพขาวดำ.....11

2.4.3การลบภาพพื้นหลัง.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การหาเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล.....14

2.5.1การหาความสูง 15

2.5.2การหาขนาดบุคคล 16

2.6 การหาค่าอินทิกรัลและอนุพันธ์เชิงตัวเลข.....17

2.6.1กฎสี่เหลี่ยมคางหมูแบบหลายช่วง 17

2.7อนุกรมโคซายน์ ฟูเรียร์.....18

2.8 Morphological Image Processing.....18

2.8.1เทคนิคของการ Hit และ Miss 19

2.8.2โอเปอเรชั่นพื้นฐานสำหรับรูปร่างหรือโครงสร้างพื้นฐาน.....19

2.8.3การขยายภาพ 20

2.8.4การย่อภาพ 22

2.9 Euclidean Distance.....24

2.10 อุปกรณ์รับข้อมูล.....24

2.10.1กล้องเว็บแคม 24

2.10.2อุปกรณ์รับข้อมูลกล้องดิจิตอลอื่นๆ 25

บทที่ 3 การออกแบบการตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหว.....26

3.1 ขั้นตอนการออกแบบการประมวลผลและรูปแบบการทดลอง.....26

3.1.1บันทึกวีดีโอการเคลื่อนไหวของบุคคล และแบ่งภาพเป็นเฟรมๆ 26

3.1.2 การลบภาพพื้นหลัง 27

3.1.3 การแปลงภาพเป็นขาว ดำ.....28

3.1.4 การนำภาพที่ได้มาผ่านกระบวนการลดสัญญาณรบกวน.....28

3.1.5 นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเอกลักษณ์.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.6 ดึงลักษณะเด่นโดยใช้ อนุกรมฟูเรียร์.....38

3.1.7 นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเอกลักษณ์.....43

3.2 ข้อกำหนดการใช้งาน.....43

3.3 ขั้นตอนการออกแบบการประมวลผลและรูปแบบการทดลอง.....44

3.3.1การกำหนดขอบเขตพื้นที่และการหาค่ากลางพื้นหลังที่วิเคราะห์ได้ 47

3.3.2 การแยกแยะตัวบุคคล 48

3.4การออกแบบฐานข้อมูล.....48

บทที่ 4 การทดลอง ผลการทดลองและการพัฒนาโปรแกรม.....49

4.1 การเก็บการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคล.....49

4.2 ขั้นตอนการยืนยันตัวบุคคล.....54

4.3 ผลการทดลอง.....57

บทที่ 5 บทสรุป.....65

5.1 ปัญหาและข้อจำกัดของระบบ.....66

5.2 การแก้ไข.....66

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....66

บรรณานุกรม.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ภาพในเชิงดิจิตอลเมื่อแบ่งค่าพิกเซล.....5

2.2 ค่าของแม่สี.....6

2.3 แสดงค่าสีใน Grey Scale.....7

2.4 ภาพประกอบที่มีโทนสีขาวดำ.....8

2.5 การผสมสีทางแสงหรือ การบวกแม่สีเข้าด้วยกัน.....9

2.6 ฮิสโตแกรมแสดงค่าเธรดโชลด์.....12

2.7 วิธีการลบภาพพื้นหลัง.....13

2.8 การแปลงภาพเป็นภาพขาวดำ.....13

2.9 การโปรเจคชั่นตามแนวนอน.....14

2.10 การโปรเจคชั่นตามแนวตั้ง.....15

2.11 การหาค่าอินทิกรัลโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมู.....16

2.12 การหาค่าอินทิกรัลโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมูแบบหลายช่วง.....17

2.13 รูปกล้อง Webcam.....25

3.1 แสดงรูปที่ได้จากกล้องเว็บแคมด้านหน้า.....26

3.2 แสดงรูปที่ได้จากกล้องเว็บแคมด้านข้าง.....27

3.3 แสดงรูปที่ผ่านการลบภาพพื้นหลัง.....27

3.4 แสดงรูปที่ผ่านการแปลงเป็นภาพขาว-ดำ.....28

3.5 แสดงรูปที่มีสัญญาณรบกวน.....29

3.6 แสดงรูปที่ผ่านกระบวนการลดสัญญานรบกวน.....29

3.7 แสดงการหาจุดศูนย์กลางภาพ.....30

3.8 แสดงตัวอย่างกราฟจุดศูนย์กลางภาพของผู้ทดลอง 4 คน.....31

3.9 แสดงการหาจุดศูนย์กลางศรีษะ.....32

3.10 แสดงตัวอย่างกราฟจุดศูนย์กลางศรีษะของผู้ทดลอง 4 คน.....33

3.11 แสดงระยะการแกว่งแขน.....34

3.12 แสดงตัวอย่างกราฟระยะการแกว่งแขนของผู้ทดลอง 4 คน.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.13 แสดงระยะการก้าวขา....36
3.14 แสดงตัวอย่างกราฟระยะการก้าวขาของผู้ทดลอง 4 คน....37
3.15 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของจุดศูนย์กลางภาพของผู้ทดลอง 4 คน....39
3.16 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของจุดศูนย์กลางศรีษะของผู้ทดลอง 4 คน.... 40
3.17 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของระยะการแกว่งแขนของผู้ทดลอง 4 คน.... 41
3.18 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของระยะการก้าวขาของผู้ทดลอง 4 คน....42
3.19 กระบวนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์.... 45
3.20 ภาพแผนงานออกแบบโปรแกรม.... 46
3.21 รูป Modelจำลองพื้นที่ๆทำการทดลอง.... 47
4.1 หน้าจอโปรแกรมเริ่มต้น....50
4.2 หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลแต่ละบุคคล....51
4.3 จอแสดงสถานะเตรียมบันทึก....52
4.4 จอแสดงเวลานับถอยหลังและรอบที่เดิน....53
4.5 จอแสดงสถานะกำลังบันทึกข้อมูล....54
4.6 หน้าจอของการตรวจสอบ....55
4.7 แสดงการนับเวลาถอยหลัง....56
4.8 ระบบตรวจสอบหาบุคคลในดาต้าเบสและแสดงผล....57
4.9 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 1,2,3....58
4.10แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 4,5,6....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.11 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 7,8,9.....60
4.12 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 10,11,12.....61
4.13 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 13,14,15.....62
4.14 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 16,17,18.....63
4.14 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 19,20.....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1. แนวคิดและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีกลายเป็นปัจจัยส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นส่วนประกอบ เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาเพื่อให้ทันกับโลกของธุรกิจที่แข่งขันกันอยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามเทคโนโลยียังมีข้อเสียที่เราไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้นเทคโนโลยีทางด้านความปลอดภัยจึงมีความสำคัญไม่แพ้กัน กล้องวงจรปิดก็เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ในทุกๆที่ ที่มีสิ่งของมีค่าหรือมีความสำคัญเก็บรักษาอยู่ ซึ่งคุณภาพที่หลากหลายของกล้องก็ได้มาจากการเพิ่มความสามารถต่างๆ โดยการโปรแกรมเข้าไป

ดังนั้นโครงงานนี้ทีมผู้พัฒนาจึงเลือกที่จะเขียนโปรแกรมยืนยันตัวบุคคลโดยการตรวจสอบการเคลื่อนไหว ผ่านกล้องเว็บแคมเพื่อที่จะเป็นการเพิ่มฟังก์ชั่นเพิ่มขึ้นให้แก่กล้อง สามารถยืนยันว่าบุคคลนี้เป็นบุคคลคนเดียวกันหรือไม่ โดยนำเรื่องการยืนยันตัวบุคคลเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์

2. จุดประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาทฤษฎีการยืนยันตัวบุคคล

2.2 เรียนรู้กระบวนการทำงานแบบ Image Processing

2.3 เพื่อพัฒนาระบบกล้องให้มีฟังก์ชั่นการใช้งานมากขึ้น

2.4 เพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยของกล้องรักษาความปลอดภัย

2.5 สามารถยืนยัน วิเคราะห์การเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคลได้

2.6 เพื่อพัฒนาการเขียนโปรแกรมประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขอบเขตของโครงงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎีการรู้จำเบื้องต้น

3.2 ศึกษาการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกล้อง

3.3 ศึกษาวิธีการแยกวัตถุจากภาพ การแปลงภาพไบนารี่ แปลงภาพขาวดำ

3.4 เขียนโปรแกรมจับภาพการเคลื่อนไหว

3.5 ดึงเอกลักษณ์ของแต่และบุคคลจากภาพถ่ายจากกล้องเว็บแคม

3.6 ทดลองและบันทึก ข้อมูลการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคล แสดงผลเป็นกราฟ

3.7 เขียนโปรแกรมเพื่อเปรียบเทียบ ลักษณะการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคล

3.8 ทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรม

3.9 แก้ไขปรับปรุงและจัดทำรายงาน

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 เข้าใจในทฤษฎีการรู้จำเบื้องต้น

4.2 สามารถเขียนโปรแกรม แยกแยะและยืนยันตัวบุคคลได้

4.3 เขียนโปรแกรมต่อกับกล้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกล้อง

4.4 ตรวจสอบและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง

5. อุปกรณ์ที่ต้องใช้

5.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม จำนวน 1 เครื่อง
- กล้องดิจิตอล หรือ กล้องเว็ปแคม จำนวน 2 เครื่อง

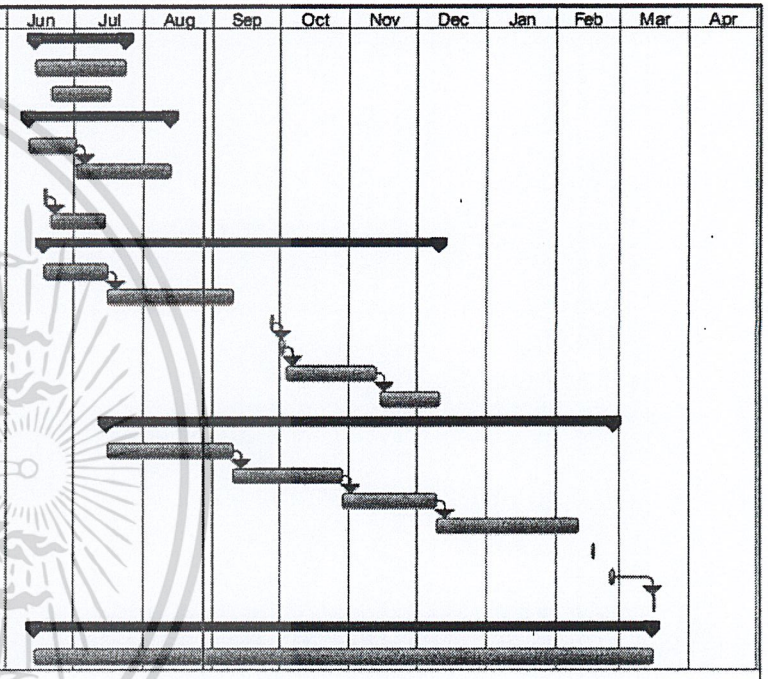
5.2 ซอฟต์แวร์

- Visual Basic 2010
- ระบบจัดการฐานข้อมูล SQL Server 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	**ระบุปัญหาและวิธีแก้ปัญหา**	30 days	Mon 14/6/10	Fri 23/7/10
2	ค้นหาข้อมูล	30 days	Mon 14/6/10	Fri 23/7/10
3	ระบุปัญหาและวิธีแก้ปัญหา	20 days	Mon 21/6/10	Fri 16/7/10
4	**ศึกษาค้นคว้าข้อมูล**	45 days?	Fri 11/6/10	Thu 12/8/10
5	ศึกษาภาษา VB	15 days	Fri 11/6/10	Thu 1/7/10
6	ศึกษาทฤษฎีการรู้จำ	30 days	Fri 2/7/10	Thu 12/8/10
7	ส่ง proposal	1 day?	Fri 18/6/10	Fri 18/6/10
8	ศึกษาการเขียนโปรแกรม	18 days	Mon 21/6/10	Wed 14/7/10
9	**ออกแบบและเขียนโปรแกรม**	126 days	Fri 18/6/10	Fri 10/12/10
10	เขียนโปรแกรมต่อกล้อง	20 days	Fri 18/6/10	Thu 15/7/10
11	ออกแบบ user interface	40 days	Fri 16/7/10	Thu 9/9/10
12	ส่งเอกสารสอบโปรเจค1	1 day	Mon 27/9/10	Mon 27/9/10
13	สอบโปรเจค1	1 day	Fri 1/10/10	Sat 2/10/10
14	พัฒนาความละเอียดในการตรวจจับการเคลื่อนไหว	30 days	Mon 4/10/10	Fri 12/11/10
15	ใช้ทฤษฎีการรู้จำพิสูจน์ผลได้	20 days	Mon 15/11/10	Fri 10/12/10
16	**ทดสอบและพัฒนา**	161 days	Fri 16/7/10	Sat 26/2/11
17	ทดสอบกับหลายๆบุคคล	40 days	Fri 16/7/10	Thu 9/9/10
18	ทดสอบระบบฐานข้อมูล	35 days	Fri 10/9/10	Thu 28/10/10
19	ทดสอบการแปลงภาพและการเปรียบเทียบ	30 days	Fri 29/10/10	Thu 9/12/10
20	พัฒนาและปรับปรุง ส่วนที่ผิดพลาด	45 days	Fri 10/12/10	Thu 10/2/11
21	ส่งปริญญานิพนธ์	1 day	Thu 17/2/11	Thu 17/2/11
22	สอบโปรเจค2	1 day	Fri 25/2/11	Sat 26/2/11
23	ส่งปริญญานิพนธ์เล่มจริง	1 day	Wed 16/3/11	Wed 16/3/11
24	**สร้างเอกสาร**	197 days	Mon 14/6/10	Tue 15/3/11
25	จัดทำเอกสารทั้งหมด	197 days	Mon 14/6/10	Tue 15/3/11



Project: MotionChatt
Date: Sat 28/8/10

Task	External Milestone	Manual Summary Rollup	
Split	Inactive Task	Manual Summary	
Milestone	Inactive Milestone	Start-only	
Summary	Inactive Summary	Finish-only	
Project Summary	Manual Task	Progress	
External Tasks	Duration-only	Deadline	

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

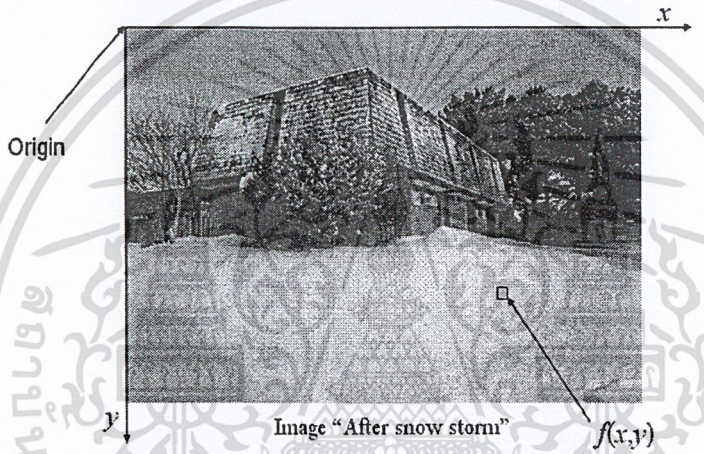
การพิสูจน์ตัวบุคคล (Personal identification)

ในปัจจุบันเรามีระบบรักษาความปลอดภัยและพิสูจน์บุคคลหลากหลายรูปแบบ เช่น การป้อนรหัส ลายเซ็น เป็นต้นซึ่งการตรวจสอบข้างต้นไม่สามารถรักษาความปลอดภัยได้แล้วจึงต้องมีการนำเทคโนโลยีชีวมาตร (Biometrics) คือการผสมผสานเทคโนโลยีทางด้านชีวภาพและทางการแพทย์ กับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันโดยการตรวจวัดคุณลักษณะทางกายภาพ(Physical Characteristics) คุณลักษณะทางกายภาพของคนเรานั้นส่วนใหญ่จะไม่เปลี่ยนไปตามกาลเวลามาจึงทำให้การพิสูจน์ตัวบุคคลโดยการใช้ลักษณะทางกายภาพนั้นมีความน่าเชื่อถือมากกว่าการป้อนรหัสธรรมดาโดยใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายมาเป็นตัวตรวจสอบตัวอย่างเช่น ลายนิ้วมือ(Finger Prints) ช่องตาดำ(Retina Scan) ม่านตา (Iris Scan) โครงสร้างฝ่ามือ(Palm Geometry) รูปหน้า(Facial Recognition) เสียงพูด(Voice Verification) เป็นต้น ซึ่งการพิสูจน์ตังบุคคลด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่แม่นยำและน่าเชื่อถือมากซึ่งแต่ละคนจะมีลักษณะที่แตกต่างกันในทุกๆส่วน จึงถือเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ภาพเชิงดิจิตอล (Digital Image Definitions)

ภาพดิจิตอล คือฟังก์ชั่น 2 มิติ หรือ $f(x,y)$ ของค่าความเข้มของแสงโดยที่ x และ y คือ ค่าที่บอกถึงตำแหน่งในระบบพิกัดฉาก และค่าของฟังก์ชั่น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะเป็นสัดส่วนกับความสว่างของแสง ณ ตำแหน่งนั้น กระบวนการแปลงภาพให้เป็นภาพในเชิงดิจิตอลเราเรียกว่า Image Digitization มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ การบันทึกภาพ (Image Acquisition), การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง (Image Sampling) และ การประมาณค่าความเข้มของแสง (Image Quantization)



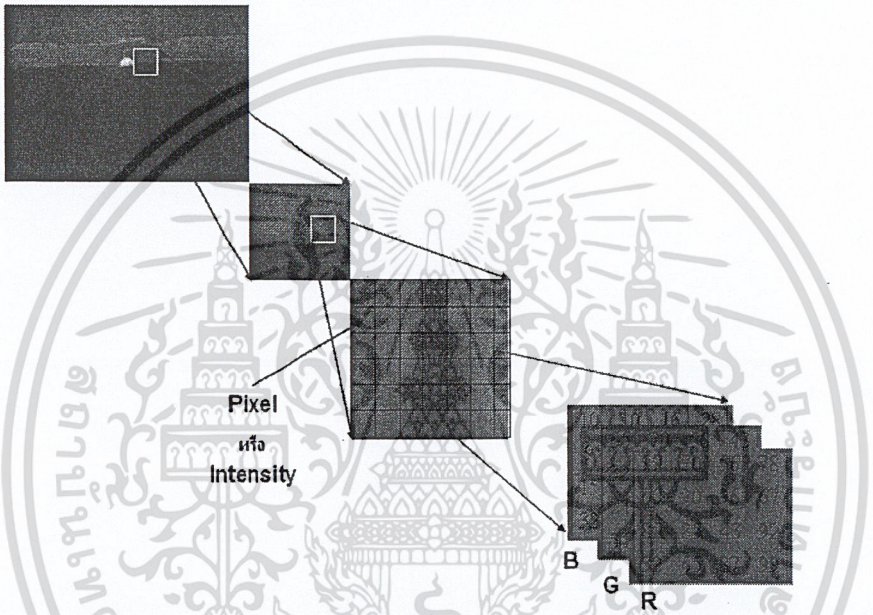
รูปที่ 2.1 ภาพในเชิงดิจิตอลเมื่อแบ่งค่าพิกเซล **[8]**

ภาพเชิงดิจิตอลสามารถจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบสีที่แตกต่างกันออกไป เช่น ภาพขาวดำ ภาพสีเทา ภาพสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ภาพสี (Color Image)

ค่าในแต่ละพิกเซลของภาพสีจะประกอบไปด้วยค่าเวกเตอร์ (Vector) ของค่าของแม่สี ได้แก่ สีแดง(R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) มีขนาดเท่ากับ 8 บิต ดังนั้นภาพ RGB จำนวน 1 พิกเซล จะประกอบไปด้วยจำนวนบิตทั้งหมด 24 บิต ทำให้ภาพ RGB มีค่าจำนวนสีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 256 สี ตัวอย่างดัง รูปที่ 2.2

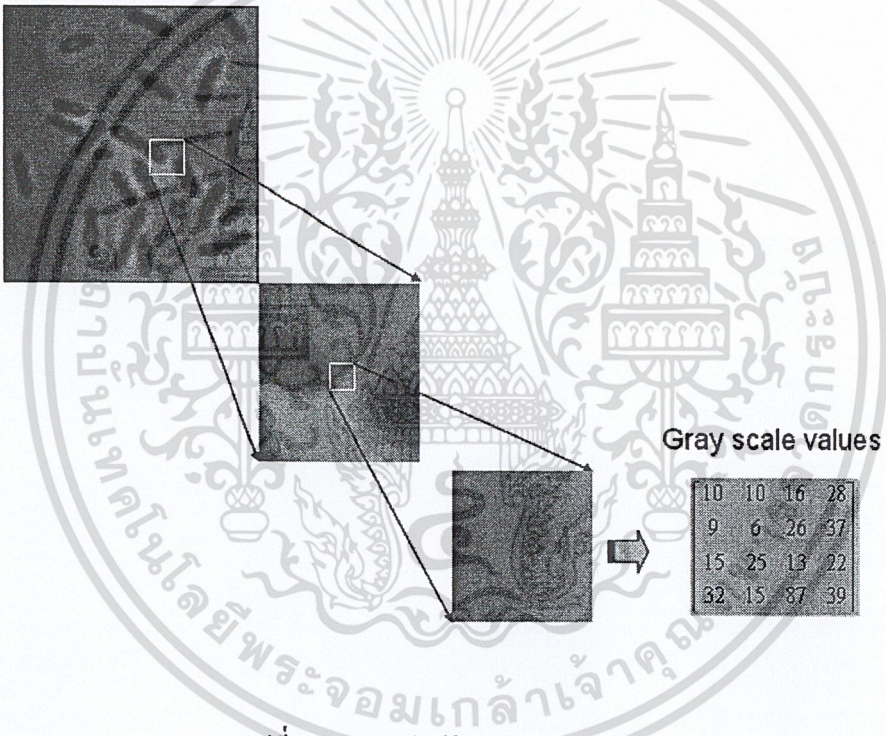


รูปที่ 2.2 ค่าของแม่สี[8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ภาพระดับเทา (Grey Scale)

เป็นอัตราส่วนของโทนสีเทา ซึ่งมีการไล่ระดับความอ่อนแก่ ที่อยู่ระหว่างสีขาวกับสีดำ Halftone Image การสร้างภาพให้มีระดับสีต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้จุดสีที่มีขนาดต่างกัน หรือมีความหนาแน่นของจุดต่างกัน ค่าในแต่ละ pixel ของ Grey Image คือค่าความเข้มของแสง ณ แต่ละตำแหน่งของ pixel ซึ่งจะอยู่ในรูปของ Grey Scale (Grey Level) ค่าที่เป็นไปได้ของ Grey Scale จะขึ้นอยู่กับจำนวน bit ที่ใช้ ตัวอย่างเช่น 8-bit Monochrome จะมี Grey Scale ทั้งหมด 256 ระดับ ดังรูปที่ 2.3

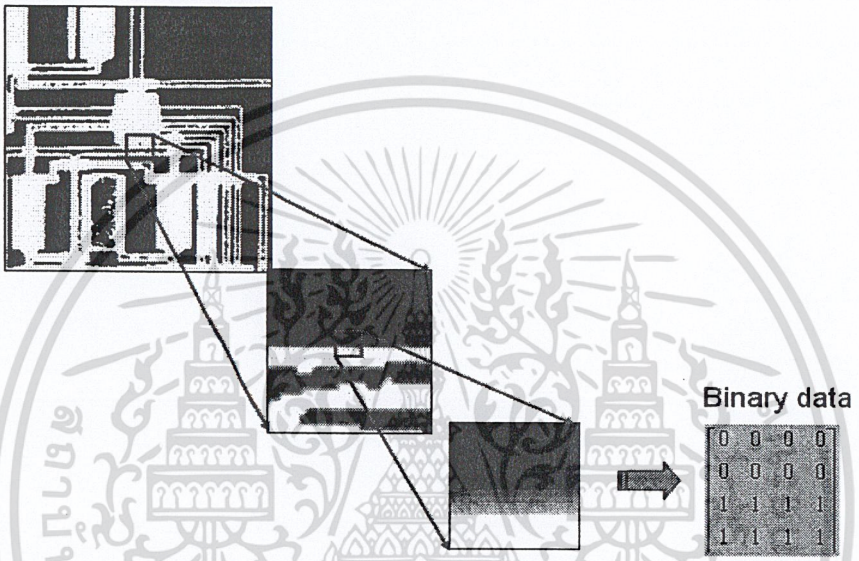


รูปที่ 2.3 แสดงค่าสีใน Grey Scale [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ภาพโทนสีขาวดำ

ภาพประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามความเข้มของแสง (Intensity Image) ค่าในแต่ละพิกเซล คือ ค่าความเข้มของแสง ณ แต่ละตำแหน่งของพิกเซล ซึ่งอยู่ในรูปแบบของระดับค่าขาวดำ (Binary) ดังภาพประกอบที่ 2 ค่าที่เป็นไปได้ของระดับขาวดำจะขึ้นอยู่กับจำนวน Bit ที่ใช้ ตัวอย่างเช่น 8-Bit จะมีระดับของโทนสีขาวดำทั้งหมด 256 ระดับ รูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ภาพประกอบที่มีโทนสีขาวดำ **[8]**

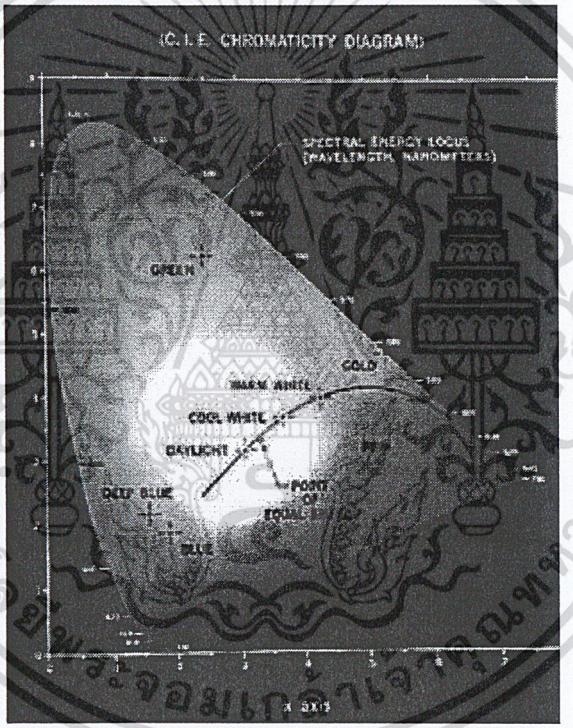
จากภาพรูปที่ 2.4 พิจารณาพื้นที่บางส่วนของภาพจะได้ค่าข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าอยู่ในระหว่างค่าของ 0 ถึง ค่า 1 และเมื่อจากค่าระดับโทนสีขวดดำของภาพจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าได้เท่ากับ 256 ค่า

ส่วนในภาพสีจะประกอบไปด้วยสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) ซึ่งเมื่อนำทั้ง 3 สีนี้มารวมกัน จะเรียกว่า ระบบสี RGB ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน โดยปกติจะใช้ในจอภาพแบบ CRT และเนื่องจากระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง จึงทำให้ภาพประกอบที่ได้ออกมานั้นมีความสมจริงและยังดูสวยงาม โมเดลสี หรือ Color Space ประกอบด้วย 3 แม่สีหลัก ได้แก่ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) ถ้านำแต่ละแม่สีมาพล็อตกราฟในระดับพิกัด Color Space โดยแต่ละสีมีค่า 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงค่าความมืด และ 1 แสดงถึงความสว่าง) จะได้ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color) จะได้ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน [9]

ภาพที่เราได้มาอาจจะมีสัญญาณรบกวน หรือภาพไม่ชัด จึงต้องนำภาพที่ได้ไปประมวลผลเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนและถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น ซึ่งการมองเห็นของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญ และขั้นมีกลไกที่ซับซ้อนอย่างหนึ่ง ซึ่งภาพประกอบที่มองเห็นนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับองค์กรที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เช่น สถานีโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ต่างๆ เป็นสื่อสำหรับการนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจเกี่ยวกับการมองเห็น

ดังนั้นการประมวลผลภาพจึงเปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือการจัดการสารสนเทศของภาพและการวิเคราะห์สารสนเทศของภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและวิธีการประมวลผลขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ของภาพประกอบที่ต้องการ เช่นการแปลงภาพ (Image Transformation) การนิยามภาพ (Image Description) การกรองภาพ (Image Filters) การค้นคืนภาพ (Image Restoration) การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) การแบ่งภาพและการหาขอบวัตถุในภาพ (Image Segmentation and Edge Detection) และ การบีบอัดข้อมูลภาพ (Image Compression) เป็นต้น

2.4 การแปลงภาพ

การแปลงภาพเป็นขั้นตอนที่ใช้แปลงจากภาพสี ให้เป็นภาพขาวดำ การแปลงภาพสีเป็นภาพสีเทาทำได้โดยการแยกระดับสีแต่ละพิกเซลออกจากกัน ในรูปแบบภาพสีจากนั้นนำค่าจากภาพสีมาเข้าสู่สมการเพื่อคำนวณหาค่าสีทำ และนำค่าที่ได้ไปแทนในจุดพิกเซลเดิม

2.4.1 การแปลงภาพสี เป็นภาพสีเทา

ทำได้โดยแยกระดับสีแต่ละพิกเซลออกจากกันในรูปแบบสี RGB จากนั้นนำค่าสี RGB มาเข้าสู่สมการเพื่อคำนวณหาค่าสีเทา และนำค่าที่ได้ไปแทนที่จุดพิกเซลเดิม โดยคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$G'' = 0.3R + 0.59G + 0.11B \tag{2.1}$$

หรือ

$$G'' = \frac{R + G + B}{3} \tag{2.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยกำหนดให้

G' คือค่าระดับสีเทา

R คือค่าระดับสีแดง

G คือค่าระดับสีเขียว

B คือค่าระดับสีน้ำเงิน

2.4.2 การแปลงภาพสีเทา เป็นภาพขาวดำ

ทำให้สามารถแยกวัตถุ (อักษร) ออกจากพื้นหลังได้โดยอาศัยวิธีการทำเธรดโชลด์ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการแปลง RGB Image ให้อยู่ในรูปแบบของ Binary Image ทำให้สามารถจำแนกวัตถุและพื้นหลังออกจากกันได้ ซึ่งหากดูจากฮิสโตรแกรมที่แสดงระดับความเข้มของภาพ $f(i,j)$ นั้นจะเห็นว่าส่วนที่เป็นวัตถุจะมีเข้มมากกว่าส่วนที่เป็นพื้นหลังดัง ดังรูปที่ 2.7 จะทำให้สามารถแยกกลุ่มของวัตถุและพื้นหลังออกจากกันได้อย่างชัดเจนและเลือกค่าเธรดโชลด์ที่มีระดับความเข้มอยู่ระหว่างกลุ่มทั้งสองของฮิสโตรแกรมได้

จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าของแต่ละจุดภาพหากค่า $f(i,j)$ น้อยกว่าค่าเธรดโชลด์จุดภาพนั้นจะถูกปรับให้เป็นสีดำหรือส่วนของวัตถุ และหากค่า $f(i,j)$ มากกว่าหรือเท่ากับค่าเธรดโชลด์จุดภาพนั้นจะถูกปรับให้เป็นสีขาวหรือส่วนของพื้นหลัง หรือสามารถเขียนแทนด้วยสมการดังต่อไปนี้

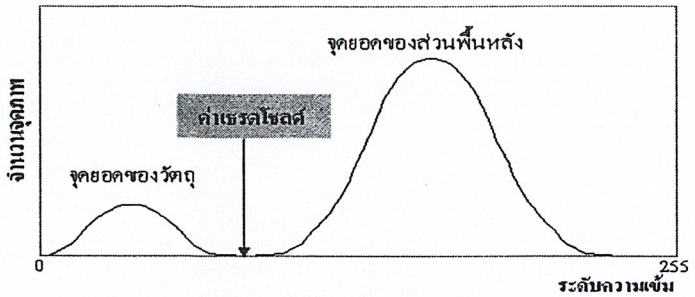
$$f_{thr}(i,j) = \begin{cases} 1 \text{ if } f(i,j) < T \\ 0 \text{ if } f(i,j) \geq T \end{cases} \qquad (2.3)$$

โดยกำหนดให้

1 คือ สีดำ ซึ่งเป็นส่วนของวัตถุ

0 คือ สีขาว ซึ่งเป็นส่วนของพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ฮิสโตแกรมแสดงค่าเธรสโฮลด์ **[10]**

2.4.2.1 Histogram คือ มาตรวัดที่ใช้ในการบอกการกระจายของค่าระดับเทาในภาพทั้งภาพ โดยการนำภาพสี (RGB) ที่มีอยู่มาทำการแปลงค่าของสีภาพเป็นระดับเทา เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์จาก Histogram นี้จะได้ผลออกมาเป็นกราฟแท่งที่บอกความสว่างในแต่ละช่วง

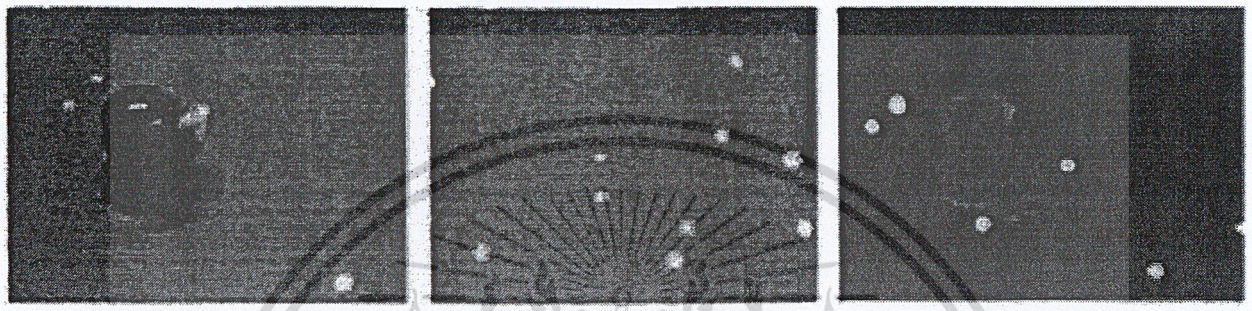
2.4.2.2 Thresholding Technique คือการพิจารณาจุด Pixel ในภาพว่าจุดใดควรจะเป็นจุด (ขาว) หรือจุดใดควรจะเป็นจุดที่มีค่าเท่ากับ (จุดดำ) โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าของแต่ละ pixel $f(i,j)$ กับค่าคงที่ที่เรียกว่า Threshold (Threshold Value) เทคนิคนี้นิยมใช้กันมากในกรณีที่ความแตกต่างระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) ค่า pixel ในภาพประกอบที่มีค่าน้อยกว่าค่า Threshold จะถูกกำหนดเป็น 0 (จุดดำ) และถ้าค่าของ pixel ใด ๆ ในภาพมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold จะถูกกำหนดให้เป็น 1 (จุดขาว)

ในการทำภาพขาวดำ การทำ Thresholding ให้ได้ภาพดี และคมชัด ต้องเกิดจากการเลือกค่า Threshold ที่ถูกต้องและเหมาะสม ถ้าเลือกค่า Threshold ไม่เหมาะสม เช่น ค่า Threshold ที่มากหรือน้อยจนเกินไป ภาพประกอบที่ได้จะขาดความคมชัดหรืออาจทำให้รายละเอียดของภาพขาดหายไป หรือภาพประกอบที่ได้อาจจะมืดเกินไป หรือสว่างเกินไป หรืออาจจะเป็นภาพประกอบที่มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้น ทำให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้ไม่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การลบภาพพื้นหลัง (Background subtraction)

การเปรียบเทียบภาพที่นำเข้ามาระหว่าง ภาพพื้นหลังและภาพปัจจุบัน โดยวิธีการ Subtract ใช้วิธีการ Subtract มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ทำการเปรียบเทียบภาพที่นำเข้ามาระหว่าง ภาพพื้นหลังและภาพปัจจุบัน โดยวิธีการ Subtract เพื่อหาภาพผลต่าง (ภาพที่นำมา Subtract เป็นภาพสี) ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.7



(ก)ภาพปัจจุบัน (ข)ภาพพื้นหลัง (ค)ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 2.7 วิธีการลบภาพพื้นหลัง[10]

แปลงภาพผลต่างจากภาพสี (RGB) ไปเป็นภาพโทนสีเทาแปลงภาพผลต่างจากโทนสีเทาไปเป็นขาวดำ ดังภาพ ซ้ายเป็นภาพผลต่างโทนสีเทาและขวาเป็นภาพผลต่างที่ผ่านการแปลงเป็นภาพขาวดำ

Gray Scale Black and White

รูปที่ 2.8 การแปลงภาพเป็นขาวดำ[10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

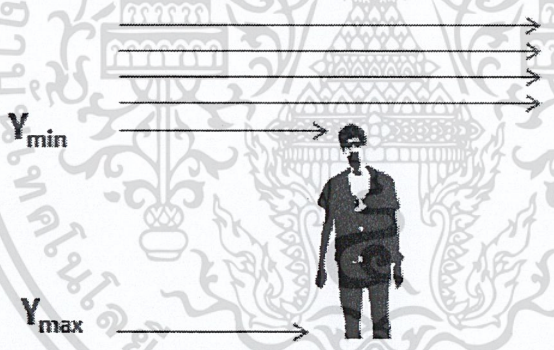
วิธี Subtract ข้อดีคือการแยกภาพออกจากวัตถุได้ภาพที่ชัดเจน และเร็ว ข้อเสียคือ ควรเลือกแบบจำลองให้เหมาะสมกับภาพพื้นหลังมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อจะได้มีแบบจำลองที่เหมาะสมกับรูปแบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวของวัตถุ

2.5 การหาเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล

วิธีการที่นิยมใช้ในการหา คือ วิธีการโปรเจคชั่น (Projection Profile) โดยการตรวจสอบหาจุดสีซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีการ ได้แก่

1) **วิธีการโปรเจคชั่นตามแนวนอน** (Horizontal Projection Profile)

เป็นวิธีการที่ใช้หาจุดสีเป็นจุดในการหาค่าของสีที่เจอจุดแรก และจุดสุดท้ายตามแนวแกน X ของภาพ แล้วนำมาพิจารณาหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละบุคคล จะเปรียบเสมือนความสูงของบุคคล



รูปที่ 2.9 การโปรเจคชั่นตามแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วิธีการโปรเจคชั่นตามแนวตั้ง (Vertical Projection Profile)

เป็นวิธีการที่สามารถหาค่าเฉลี่ยของความกว้างของรูป วิธีการคำนวณเช่นเดียวกันกับการโปรเจคชั่นตามแนวนอน เพียงแต่เป็นการคำนวณหาค่าจุดสีดำตามแนวแกน Y เท่านั้น เพื่อการวิเคราะห์

รูปที่ 2.10 การโปรเจคชั่นตามแนวตั้ง

การหาขอบเขตความสูงและขอบเขตขนาดของแต่ละบุคคล แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการหาขอบเขตความสูง และกระบวนการหาขอบเขตขนาดของบุคคล ซึ่งทั้งสองส่วนมีอัลกอริทึมในการทำงาน ดังนี้

2.5.1 การหาความสูง

การหาขอบเขตขนาดความสูง สามารถทำได้โดยการทำโปรเจคชั่นแนวนอน (Horizontal Projection) ดังสมการ

$$Horizontal(x) = \sum_{x=\min}^{x=\max}\left(P(x,y)\right) \tag{2.4}$$

โดยที่ $P(x,y)$ คือ ค่าความเข้มสีดำในภาพ ณ พิกัด x และพิกัด y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

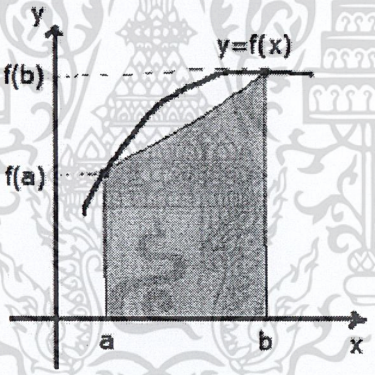
2.5.2 การหาขนาดของบุคคล

หลังจากกระบวนการแบ่งขอบเขตความสูง ขั้นตอนต่อไป คือการหาขนาดของบุคคลโดยวิธีการทำโปรเจคชันแนวตั้ง (Vertical Projection) ดังสมการ

$$Vertical(y) = \sum_{y=\min}^{y=\max} \left(P(x,y)\right) \tag{2.5}$$

2.6 การหาค่าอินทิกรัลโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมู

การหาค่าอินทิกรัลโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoidal rule) จัดว่าเป็นระเบียบวิธีซึ่งง่ายแก่การทำความเข้าใจมากที่สุด หลักการในภาพรวมก็คือ ค่าอินทิกรัลของฟังก์ชันที่กำหนดมาให้นั้นคำนวณมาจากพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ลักษณะการกระจายของฟังก์ชัน f(x) ใดๆ ในช่วง a <= x <=b วัตถุประสงค์ของเราคือ เราต้องการหาค่าอินทิกรัล



รูปที่ 2.11 การหาค่าอินทิกรัลโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมู[14]

โดยสูตรการหาค่าอินทิกรัลหาได้จากสมการที่ 2.7

$$I = \int_a^b f(x)dx = \frac{1}{2}[f(a) + f(b)](b-a) \tag{2.6}$$

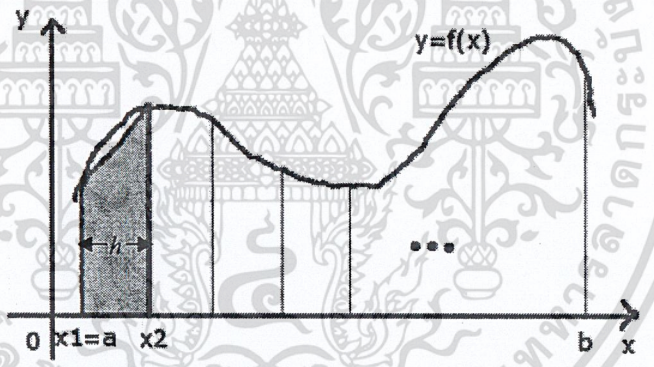
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.1 การหาค่าอินทิกรัลโดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมูแบบหลายช่วง

ในหัวข้อที่แล้ว เราคำนวณหาค่าอินทิกรัลในช่วงจาก a ถึง b จากพื้นที่เหลี่ยมคางหมูขนาดใหญ่เพียงสี่เหลี่ยมเดียว หากเราต้องการให้ค่าอินทิกรัลมีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น เราอาจจะแบ่งช่วงย่อยๆ แล้วสร้างพื้นที่จากสี่เหลี่ยมคางหมูจากช่วงย่อยๆนี้ จากนั้นจึงรวมพื้นที่สี่เหลี่ยมย่อยนี้เข้าด้วนกัน ก่อให้เกิดเป็นค่าอินทิกรัลที่มีความเที่ยงตรงมากขึ้น

สมการของการหาค่าอินทิกรัลของฟังก์ชัน f(x) ที่กำหนดให้ในช่วง a <= x <= b จากนั้นจึงแตกหาค่าอินทิกรัลนี้ออกเป็นช่วง n ช่วง โดยเริ่มจากช่วง x_0 <= x <=x_1 , x_1 <= x <=x_2 เรื่อยไปจนถึงช่วง x_{n-1} <= x <= x_n ดังนี้



รูปที่ 2.12 การหาค่าอินทิกรัลโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมูแบบหลายช่วง[14]

$$h = \frac{b-a}{n} \tag{2.7}$$

$$I = \int_{x_0}^{x_1} f(x)dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x)dx + \ldots + \int_{x_{n-1}}^{x_n} f(x)dx \tag{2.8}$$

119533
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I = h\frac{f(x_0)+f(x_1)}{2} + h\frac{f(x_1)+f(x_2)}{2} + \ldots + h\frac{f(x_{n-1})+f(x_n)}{2} \quad (2.9)$$

$$I = \frac{h}{2}\left[f(x_0) + 2\sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + f(x_n) \right] \quad (2.10)$$

n คือขนาดขอบเขตของข้อมูล I คือผลรวมรวมค่าอินทิกรัล

2.7 อนุกรมโคซายน์ ฟูเรียร์ (Cosine Fourier Series)

อนุกรมโคซายน์ ฟูเรียร์ (Cosine Fourier Series) เป็นอนุกรมซึ่งสื่อถึงฟังก์ชั่นคู่ โดยมีการอธิบายในรูปของฟังก์ชั่นโคซายน์ (Cosine) เพื่อดึงสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์

ให้ $f(t)$ คือฟังก์ชั่นคาบ ที่มีคาบเท่ากับ T และ ω = 2*pi/T แสดงให้อยู่ในรูปชองฟังก์ชั่นโคซายน์

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t) \quad (2.11)$$

$$a_0 = \frac{4}{T}\int_0^{T/2} f(t)\cos(n\omega t)dt \quad (2.12)$$

$$a_0 = \frac{4}{T}\int_0^{T/2} f(t)dt \quad (2.13)$$

a_n คือค่าสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์

2.8 Morphological Image Processing

Morphological Image Processing เป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ โอเปอเรชั่นพื้นฐานโดยทั่วไปได้แก่ การ Dilation , Erosion และ Skeleton โดยการ Dilation คือการขยายภาพโดยมีสัดส่วนเท่ากันทั่วทั้งภาพ (Uniform) การ Erosion คือการย่อภาพ ส่วนการทำ Skeleton เป็นการหาโครงสร้างหลักของวัตถุซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดต่อจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 เทคนิคของการ Hit และ Miss

โอเปอเรชั่นพื้นฐานสำหรับการกระทำกับรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ ไม่ว่าจะเป็นการย่อหรือการขยายภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการนำเอาเทคนิคการ Hit และ Miss มาใช้แนวคิดของนี้คือการกำหนดให้มีเมตริก (Template) ที่มีขนาดเล็กเล็ก ๆ และเป็นจำนวนคี่ (โดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับ 3x3) ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ โดยการเปรียบเทียบจะทำตลอดทั้งภาพตั้งแต่ต้นภาพจนถึงท้ายภาพ ถ้าข้อมูลของภาพมีลักษณะเหมือนกับเมตริกดังกล่าวเอาพุทที่ได้จะขึ้นอยู่กับพิกเซลที่เป็นศูนย์กลางของเมตริกซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็นค่าตามต้องการ (1 หรือ 0) แต่ถ้าข้อมูลในเมตริกไม่เหมือนกับข้อมูลภาพข้อมูลเอาพุทที่ได้จะมีค่าตรงกันข้าม

2.8.2 โอเปอเรชั่นพื้นฐานสำหรับรูปร่างหรือโครงสร้างพื้นฐาน

พิจารณาข้อมูลภาพจะเป็นลักษณะดังนี้

$$\begin{matrix} 1 & * & 1 & * & 1 \\ * & 1 & * & 1 & * \\ 1 & * & 1 & * & 1 \end{matrix}$$

จากข้อมูลภาพตามรูป สามารถแทนด้วยเซตในทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ {(0,0),(0,2),(0,4), (1,1), (1,3), (2,0), (2,2), (2,4)}

เนื่องจากเราสามารถแทนลักษณะภาพได้ดังรูปด้านบน ดังนั้นเราสามารถกำหนดให้มีข้อมูลภาพสำหรับการทำโอเปอเรชั่นได้ ดังนี้คือ

$$A = \begin{matrix} 1 & * & 1 & * & 1 \\ * & 1 & * & 1 & * \\ 1 & * & 1 & * & 1 \end{matrix} \qquad B = \begin{matrix} * & * & * & 1 & 1 \\ * & * & * & 1 & 1 \\ * & * & * & 1 & 1 \end{matrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A ยูเนียน B =

```
1 * 1 1 1
* 1 * 1 1
1 * 1 1 1
```

A อินเตอร์เซคชั่น B =

```
* * * * 1
* * * 1 *
* * * * 1
```

ข้อมูลภาพตามรูป แสดงถึงพิกเซลที่เราทราบ(ค่าเท่ากับ 1) และค่าที่เราไม่ทราบ(แสดงด้วย *) ชุดของข้อมูลภาพจะขยายออกไปทางด้านบน ล่าง ซ้าย ขวาแบบไม่จำกัด สามารถเขียนได้ดังนี้

```
* * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * 1 * 1 * 1 * * *
* * * * 1 * 1 * * * *
* * 1 * 1 * 1 * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
```

2.8.3 การขยายภาพ (Dilation)

การขยายภาพในที่นี้จะพิจารณาสำหรับข้อมูลภาพที่เป็นแบบไบนารีโดยการใช้เทคนิคการ Hit และ Miss ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.8.1 การขยายภาพจะทำได้โดยกำหนด Template (ซึ่งสามารถสร้างได้จาก * และ 1 โดยมีจุดเริ่มต้นที่กำหนดโดยวงกลม) และนำ Template นี้สแกนไปบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพซึ่งในขณะที่จุดเริ่ม (Origin) ของ Template ตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่พิกเซลมีค่าเท่ากับ 1 นั้นก็จะทำการยูเนียน Template นี้เข้ากับข้อมูลภาพดังตัวอย่าง มีสมการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A \oplus B = \{x \mid (B_x) \cap A \neq \varnothing\} \tag{2.14}$$

ตัวอย่าง

ข้อมูลภาพ

*	*	*	*	*	*	1	*	*	1	*
*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	1
*	*	*	*	*	1	1	*	1	1	*
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	*	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1

Template

1	*
1	1

ข้อมูลแถวแรกของภาพเป็นดังนี้

*	*	*	*	*	*	1	*	*	1	*

เมื่อทำการยูเนียนกับ Template ณ. ตำแหน่งข้อมูลภาพที่พิกเซลเท่ากับ 1 ในแถวแรก

*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	1	1	*	1	*

และเมื่อยูเนียนกับ Template เข้ากับพิกเซลที่มีค่าเท่ากับ 1 ณ. ตำแหน่งพิกเซลที่สองในแถวแรก

*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	1	1	*	1	1

และเมื่อทำการยูเนียนทั้งภาพจะได้ภาพสุดท้ายดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*	*	*	*	*	*	1	*	*	1	*	*
*	*	*	*	*	*	1	1	*	1	1	*
*	*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1	1

2.8.4 การย่อภาพ (Erosion)

การย่อภาพเป็นลักษณะของการลบข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพ การย่อภาพสามารถทำได้มีลักษณะคล้ายกับการขยายภาพโดยการสร้าง Template ขึ้นแล้วนำ Template ไปสแกนตามข้อมูลภาพ

สำหรับทุกตำแหน่งที่เลื่อน Template ไปบนภาพก็จะมีการเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลภาพมีค่าเหมือนกับ Template จะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้น (Origin)ของ Template ถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 มีสมการดังนี้

$$A \quad B = \{x \mid (B)_x \subseteq A\} \tag{2.15}$$

ตัวอย่าง

ข้อมูลภาพ

*	*	*	*	*	*	1	*	*	1	*
*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	1
*	*	*	*	*	1	1	*	1	1	*
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	*	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*	*	1	1	1	1	1	1	1

Template

1	*
1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จะมีเพียง 3 ตำแหน่งเท่านั้นที่มีค่าเหมือนกับ Template

```
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * 1 * * 1 *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * 1 * *
* * * * * * * * * * *
```

ผลที่ได้ตามรูปด้านบน ข้อมูลภาพที่ผ่านการทำโอเปอเรชั่นกับ Template แล้วพบว่ามีข้อมูลของภาพเพียง 3 ตำแหน่งเท่านั้นที่เหมือนกับ Template ถ้ามีการเปลี่ยน Template เป็น $\begin{matrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{matrix}$ ผลที่ได้มีลักษณะดังนี้คือ

```
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * * * * * * *
* * * * * 1 * * 1 * *
* * * * 1 1 1 1 1 * *
* * * * 1 1 1 1 * * *
* * * * 1 1 1 1 1 1 *
```

ผลที่ได้ตามรูป จะเห็นว่าจะเป็นการย่อขนาดของภาพแต่สามารถย่อขนาดได้น้อยกว่าเมื่อใช้ Template $\begin{matrix} 1 & * \\ 1 & 1 \end{matrix}$ ซึ่งได้ผลเป็นที่น่ายอมรับมากกว่าดังนั้นในการเลือก Template เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการย่อและขยายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Euclidean distance

ระยะทางแบบยุคลิด (Euclidean distance) คือระยะห่างระหว่าง จุด 2 จุด ใดๆ เป็นปริมาณเวกเตอร์ ใน 2 มิติ , 3 มิติ , หรือ n มิติ

สามารถแสดงเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$Euclid = \sqrt{(x_1 - p_1)^2 + ... + (x_n - p_n)^2} \quad (2.16)$$

โดยที่ x_n , p_n คือ ข้อมูลในเวกเตอร์ n มิติ

2.10 อุปกรณ์รับข้อมูล (input device)

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์รับข้อมูล ซึ่งจะเน้นในส่วนของการประมวลผลภาพตาม ลักษณะของโครงงานซึ่งอุปกรณ์รับข้อมูลภาพเข้าสู่คอมพิวเตอร์ก็คือกล้องเว็บแคม (webcam)

2.10.1 กล้องเว็บแคม (Web Camera)

กล้องเว็บแคม หรืออาจเรียกว่า Web Camera เป็นอุปกรณ์สื่อสารในโลกอินเตอร์เน็ต ในปัจจุบันโดยกล้อง เว็บแคม จะทำหน้าที่จับภาพเคลื่อนไหวของวัตถุที่ส่งไปแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วส่งภาพ เคลื่อนไหวดังกล่าวผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังคู่สนทนาได้เทคโนโลยีเว็บแคม ได้ถูกนำไปใช้ในการติดต่อสื่อสาร หรือใช้ในการประชุมระดับองค์กรขนาดใหญ่ ตามบ้านเรือนผู้ใช้งานทั่วไป ในขณะนี้ เว็บแคม เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีราคาถูกและสามารถซื้อมาใช้ได้ทุกคนทุกบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 รูปกล้อง Webcam [11]

2.10.1.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้กล้องเว็บแคม (Webcam)

เพิ่มความสะดวกสบายในการประชุมตามที่ต่างๆ เนื่องจากสามารถนำเอากล้อง Web cam มาดัดแปลงเป็นกล้อง Video Conference เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารแบบเห็นหน้ากับผู้ร่วมประชุมได้ ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางทำให้เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก สามารถพูดคุยแบบเห็นหน้าและการเคลื่อนไหวต่างๆ ของคู่สนทนานำไปประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ได้มากมายโดยการใช้เทคโนโลยีเพิ่มเติมในด้าน Image Processing เช่น การใช้งานรักษาความปลอดภัยคล้ายกับกล้องวงจรปิด โดยใช้ความสามารถจากโปรแกรมที่ติดมากับกล้อง Webcam ที่ทำหน้าที่คอยตรวจจับภาพเคลื่อนไหว (Motion Detection) แล้วทำการบันทึกจากตำแหน่งหรือจุดที่กำหนดไว้ เมื่อมีการเคลื่อนไหว ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

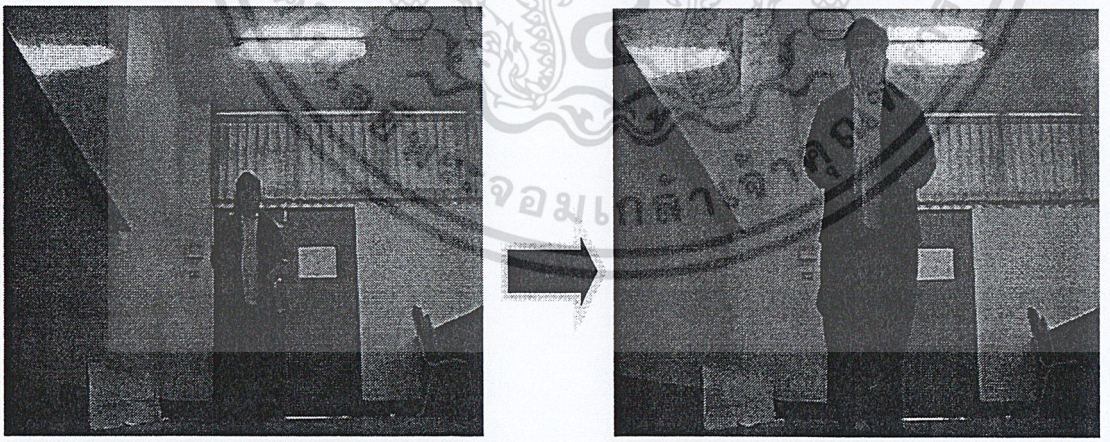
การออกแบบการตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหว

ในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวนั้น ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรม Microsoft Visual Basic 2010 แล้วนำมาใช้งานร่วมกับการใช้ SQL Server 2008 เป็นฐานข้อมูล โดยได้ทำการแบ่งโปรแกรมออกเป็นหลายส่วนด้วยกัน คือ การจับภาพเป็นแบบวีดีโอ แล้วนำมาแบ่งเป็นเฟรม การลดสัญญาณรบกวนจากภาพที่ได้มา การ invert ค่าสี การหาค่าเทรชโฮลด์ เพื่อให้วัตถุเป็นไบนารี่ เทคนิคการลบภาพพื้นหลังและการทำการหาเอกลักษณ์เฉพาะการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคลจากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการจดจำวัตถุ

3.1 ขั้นตอนการออกแบบการประมวลผลและรูปแบบการทดลอง

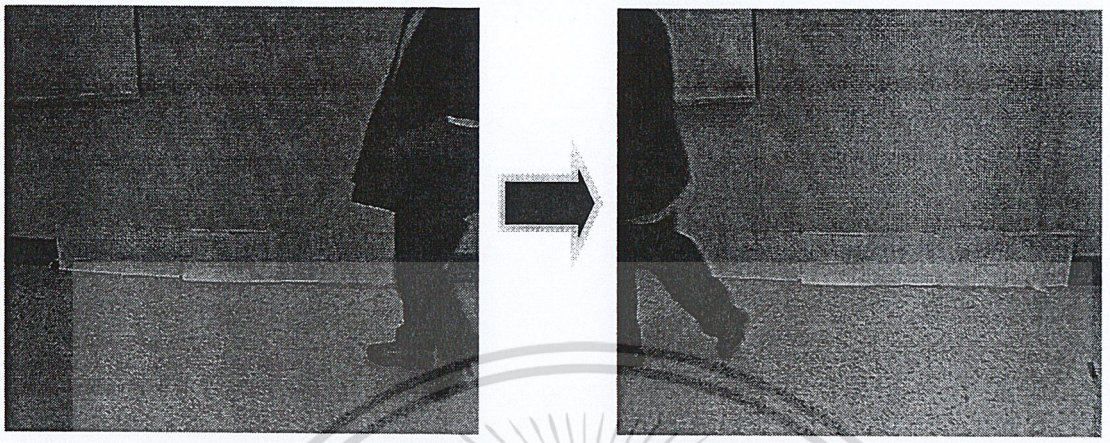
3.1.1บันทึกวีดีโอการเคลื่อนไหวของบุคคล และแบ่งภาพเป็นเฟรมๆ

ใช้วิธีการบันทึกภาพต่อเนื่อง โดยจะบันทึกภาพ รอบละ 45 เฟรม โดยผู้เดินต้องเดินทั้งหมด 5 รอบต่อ 1 คน



รูปที่ 3.1 แสดงรูปที่ได้จากกล้องเว็บแคมด้านหน้า

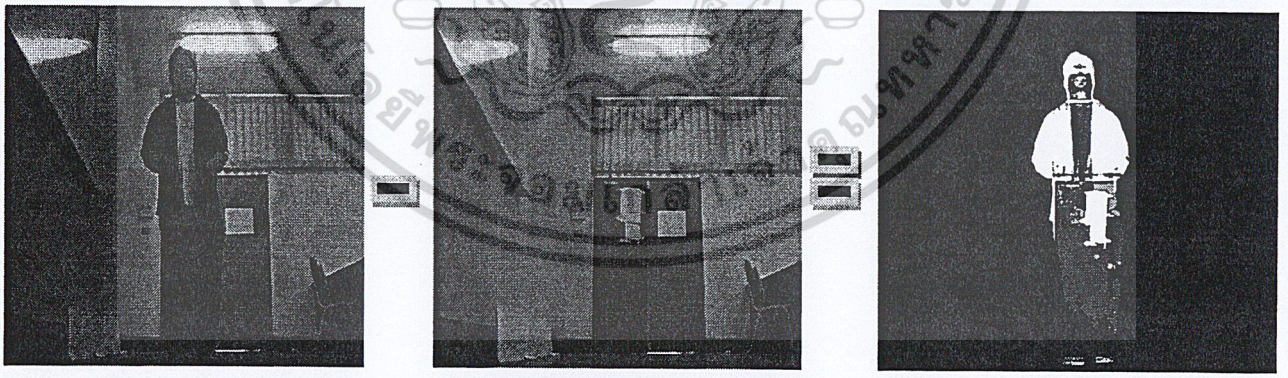
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงรูปที่ได้จากกล้องเว็บแคมด้านข้าง

3.1.2 การลบพื้นหลัง

เป็นวิธีการแยกภาพที่เป็นวัตถุออกจากภาพพื้นหลัง โดยเราต้องทำการเก็บค่าภาพพื้นหลังไว้เป็นค่าอ้างอิง จากนั้นก็นำรูปภาพที่เป็นวัตถุเข้ามาเปรียบเทียบ เพื่อหาพิกัดจุดสีใดๆที่มีความแตกต่างกัน เราก็จะได้แต่ภาพวัตถุซึ่งเป็นภาพที่เราต้องการ ซึ่งอาจจะมีสัญญาณรบกวนอยู่บ้างเล็กน้อยจึงนำไปทำกระบวนปรับปรุงภาพต่อไป



รูปที่ 3.3 แสดงรูปที่ผ่านการลบภาพพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การแปลงภาพเป็นภาพขาว-ดำ

หลังจากที่ได้ภาพมาแล้ว เราจะต้องนำภาพที่ได้ซึ่งเป็นสีอยู่ทำเป็นภาพระดับเทา และแปลงจากระดับเทาให้เป็นภาพขาว – ดำ

รูปที่ 3.4 แสดงรูปที่ผ่านการแปลงภาพเป็นภาพขาว – ดำ

3.1.4 การนำภาพที่ได้มาผ่านกระบวนการลดสัญญาณรบกวน

ภาพที่ทำการแปลงเป็นขาวดำแล้วนั้นในสภาพแวดล้อมต่างๆ ย่อมมีสิ่งที่ทำให้เกิดสัณญาณรบกวนเราจะทำอย่างไรเพื่อให้สัญญาณรบกวนเหล่านั้นหายไปหรือมีน้อยที่สุด เพื่อให้การประมวลผลเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

เราจะทำการลดสัณญาณรบกวนโดยการ Dilation เพื่อให้สัญญาณรบกวนที่มีขนาดเล็กหายไปและเหลือไว้แต่วัตถุที่ต้องการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงรูปที่มีสัญญาณรบกวน

รูปที่ 3.6 แสดงรูปที่ผ่านกระบวนการลดสัญญาณรบกวน

จากรูปที่ 3.5 แสดงการคำนวณจุดศูนย์กลางภาพซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนหลังจากที่เรา ลดสัญญาณรบกวนแล้วคำนวณหาจุดศูนย์กลางภาพดังรูปที่ 3.6 จะเห็นว่ามีความถูกต้องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเอกลักษณ์

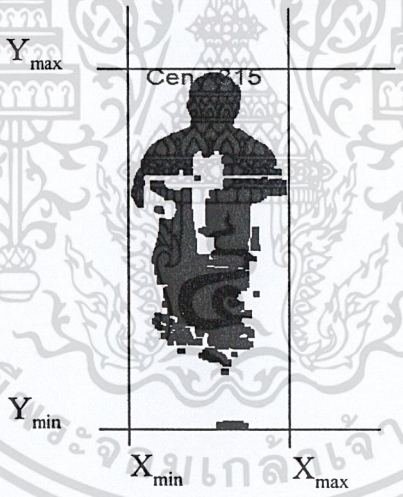
นำภาพที่ได้มาหาพิกัดจุดต่างๆ จะได้เป็นค่าเอกลักษณ์ต่างๆของแต่ละบุคคลในแต่ละส่วนๆหรือก็คือ ค่าระยะยูคลิดนั่นเอง ซึ่งส่วนต่างๆคือ จุดศูนย์กลางภาพ จุดศูนย์กลางหัว ระยะการแกว่งแขน ระยะของการก้าวขา โดยผ่านสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพิกัดจุด x และ y

3.1.5.1 การหาจุดศูนย์กลางภาพโดยสมการดังต่อไปนี้

$$X_{cen}(t) = X_{min} + ((X_{max} - X_{min})/2) \quad (3.1)$$

$$Y_{cen}(t) = Y_{min} + ((Y_{max} - Y_{min})/2) \quad (3.2)$$

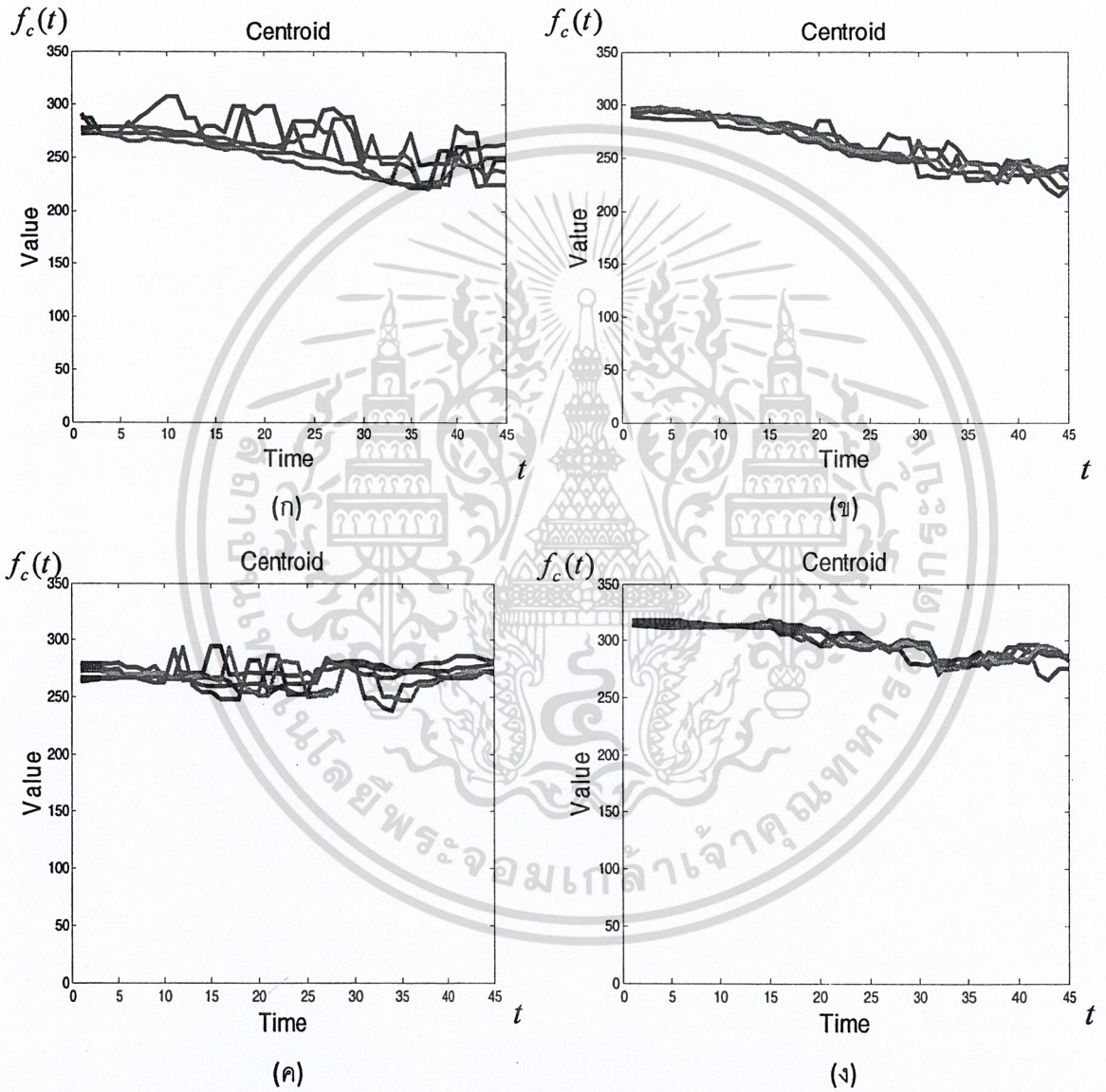
$$f_c(t) = (X_{cen}(t), Y_{cen}(t)) \quad (3.3)$$



รูปที่ 3.7 แสดงการหาจุดศูนย์กลางภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 ซึ่ง แสดงการหาจุดศูนย์กลางภาพจะสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 3.8 แสดงตัวอย่างกราฟจุดศูนย์กลางภาพของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.2.การหาจุดศูนย์กลางศรีษะโดยทฤษฎีภาพศรีษะมีอัตราส่วนเป็น *1 : 7.5* ของภาพ

$$X_{head}(t) = ((X_{max} - X_{min})/2) + X_{min} \quad (3.4)$$

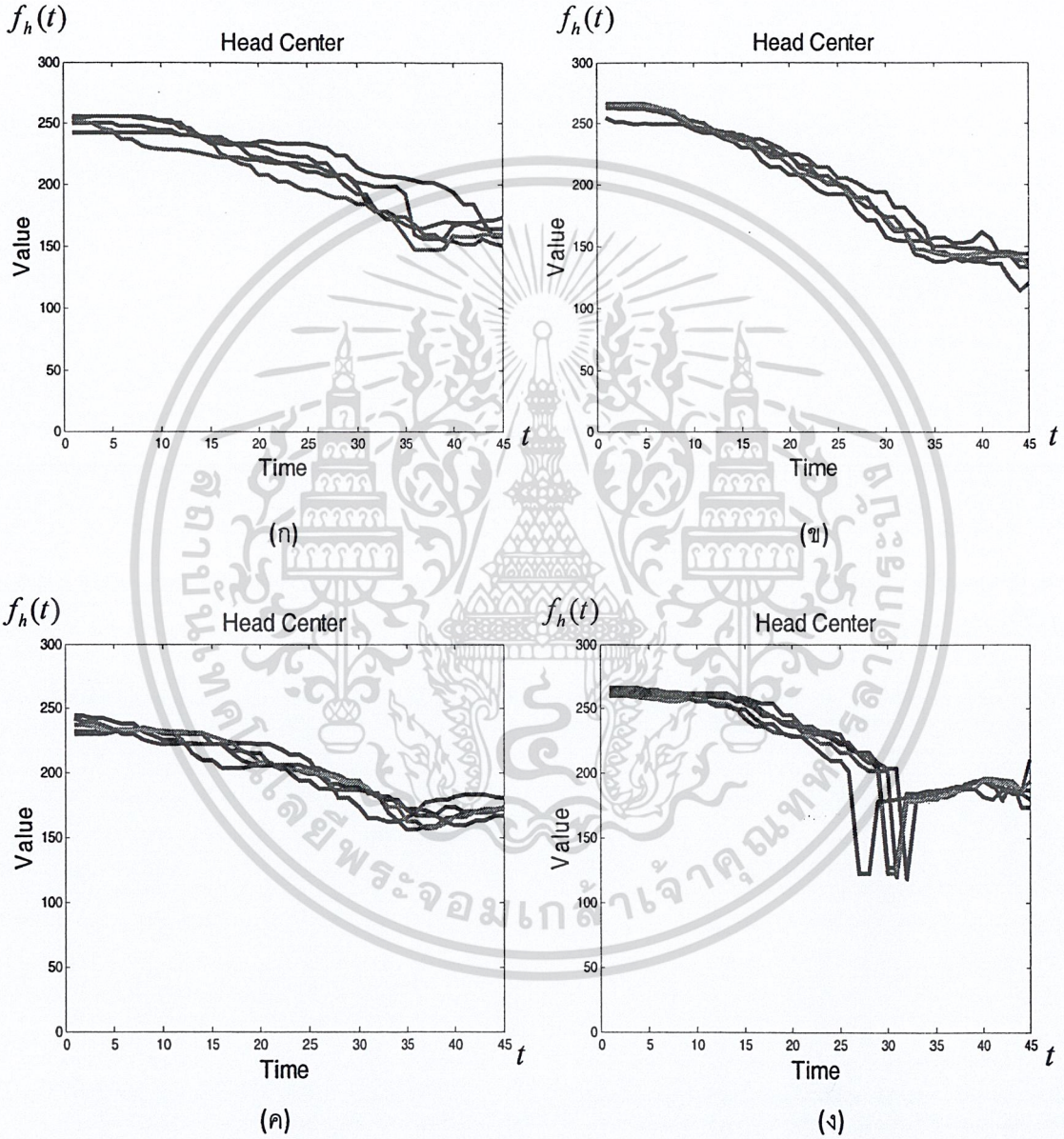
$$Y_{head}(t) = ((Y_{max} - Y_{min}) * 0.133) + Y_{min} \quad (3.5)$$

$$f_h(t) = (X_{head}(t), Y_{head}(t)) \quad (3.6)$$

รูปที่ 3.9 แสดงการหาจุดศูนย์กลางศรีษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 ซึ่งแสดงการหาจุดศูนย์กลางศรีษะจะสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 3.10 แสดงตัวอย่างกราฟจุดศูนย์กลางศรีษะของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

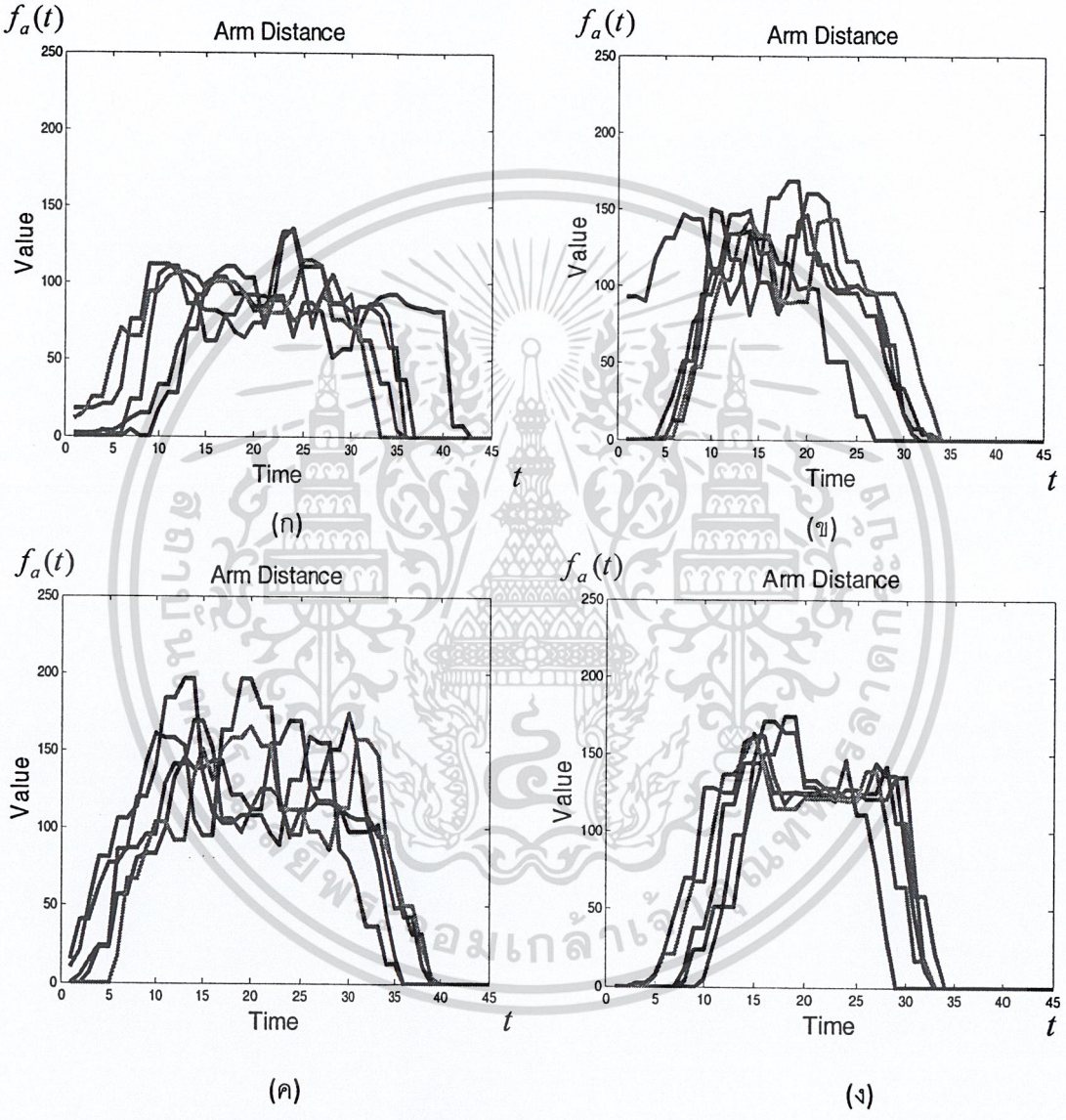
3.1.5.3 Arm Distance คือระยะการแกว่งแขนซึ่งหาได้จากสมการ

$$f_a(t) = \sqrt{(x_{\max_arm} - x_{\min_arm})^2 + (y_{\max_arm} - y_{\min_arm})^2} \quad (3.7)$$

รูปที่ 3.11 แสดงระยะการแกว่งแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.11 ซึ่งแสดงระยะการแกว่งแขนจะสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้

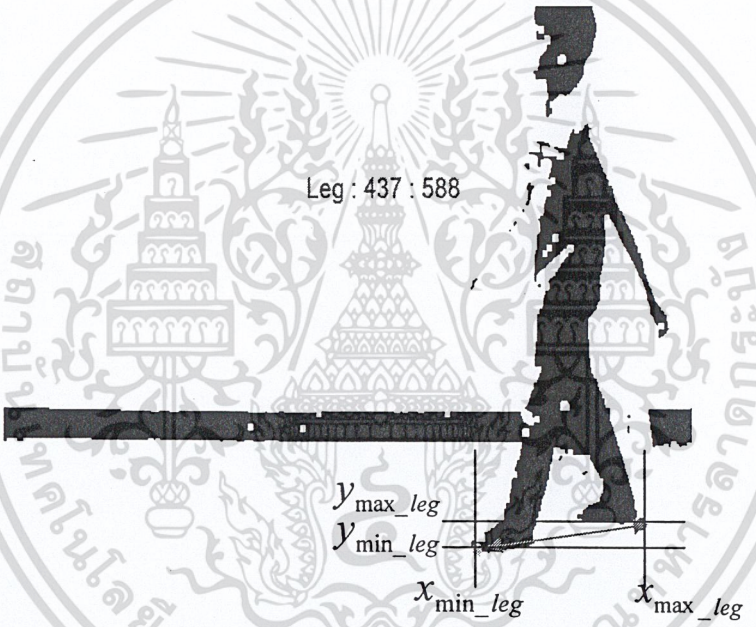


รูปที่ 3.12 แสดงตัวอย่างกราฟระยะการแกว่งแขนของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.4 Leg Distance คือระยะการก้าวขาซึ่งหาได้จากสมการ

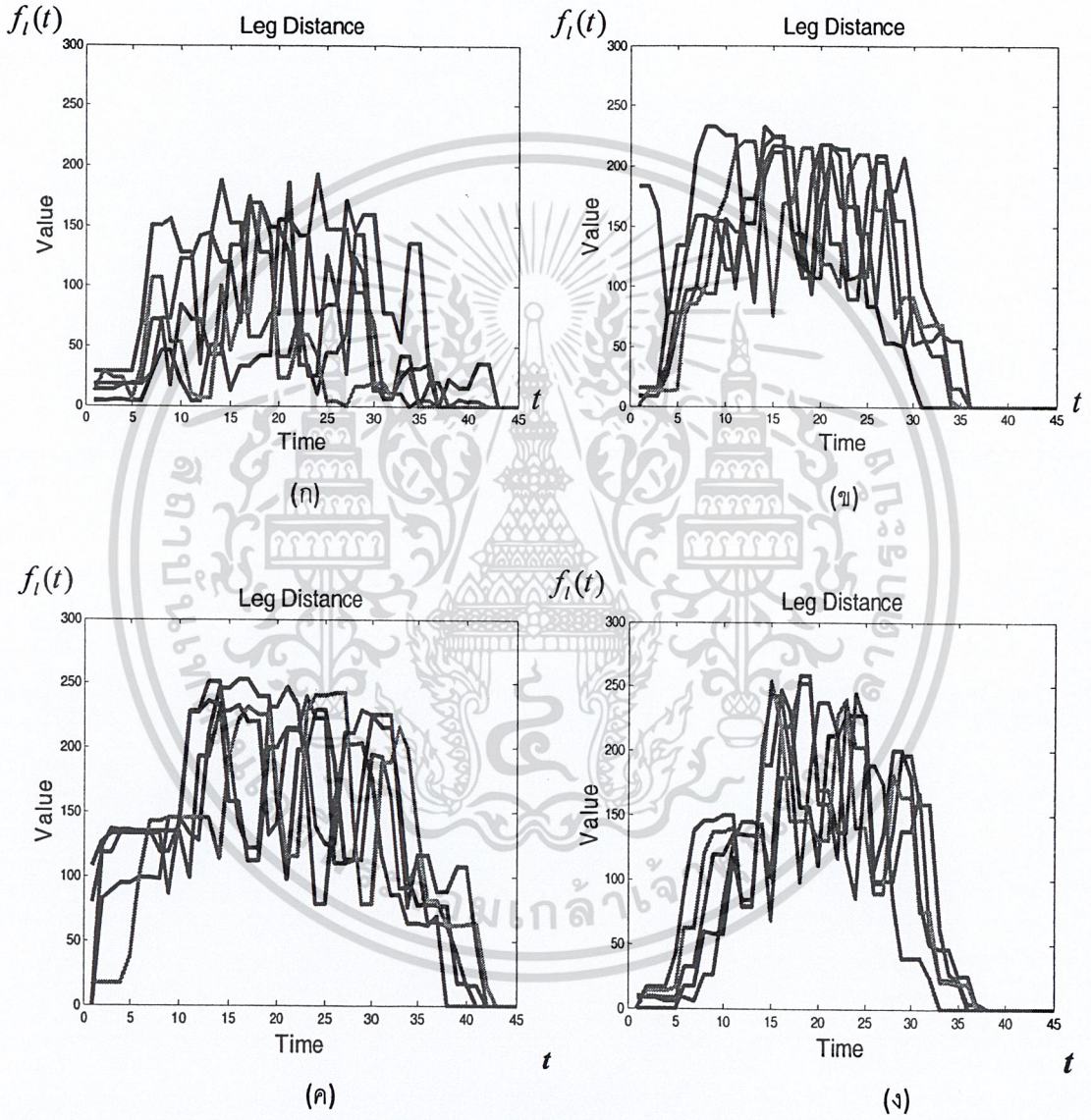
$$f_l(t) = \sqrt{(x_{\max_leg} - x_{\min_leg})^2 + (y_{\max_leg} - y_{\min_leg})^2} \tag{3.8}$$



รูปที่ 3.13 แสดงระยะการก้าวขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.13 ซึ่งแสดงระยะการก้าวขาสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 3.14 แสดงตัวอย่างกราฟระยะการก้าวขาของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 ดึงลักษณะเด่นโดยใช้อนุกรมฟูเรียร์

เพื่อดึงลักษณะเด่นและลดความเบี่ยงเบนของข้อมูลเรานำค่าข้อมูลที่ได้จากการหาค่าเอกลักษณ์ ที่ได้จากสมการ (3.3),(3.6),(3.7),(3.8) แล้วนำมากระจายลงอนุกรมฟูเรียร์ดังนี้

$$f_i(t) = a_0^{(i)} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n^{(i)} \cos n\omega t) \tag{3.9}$$

โดยที่ ($_i$ = c , h , a , l)

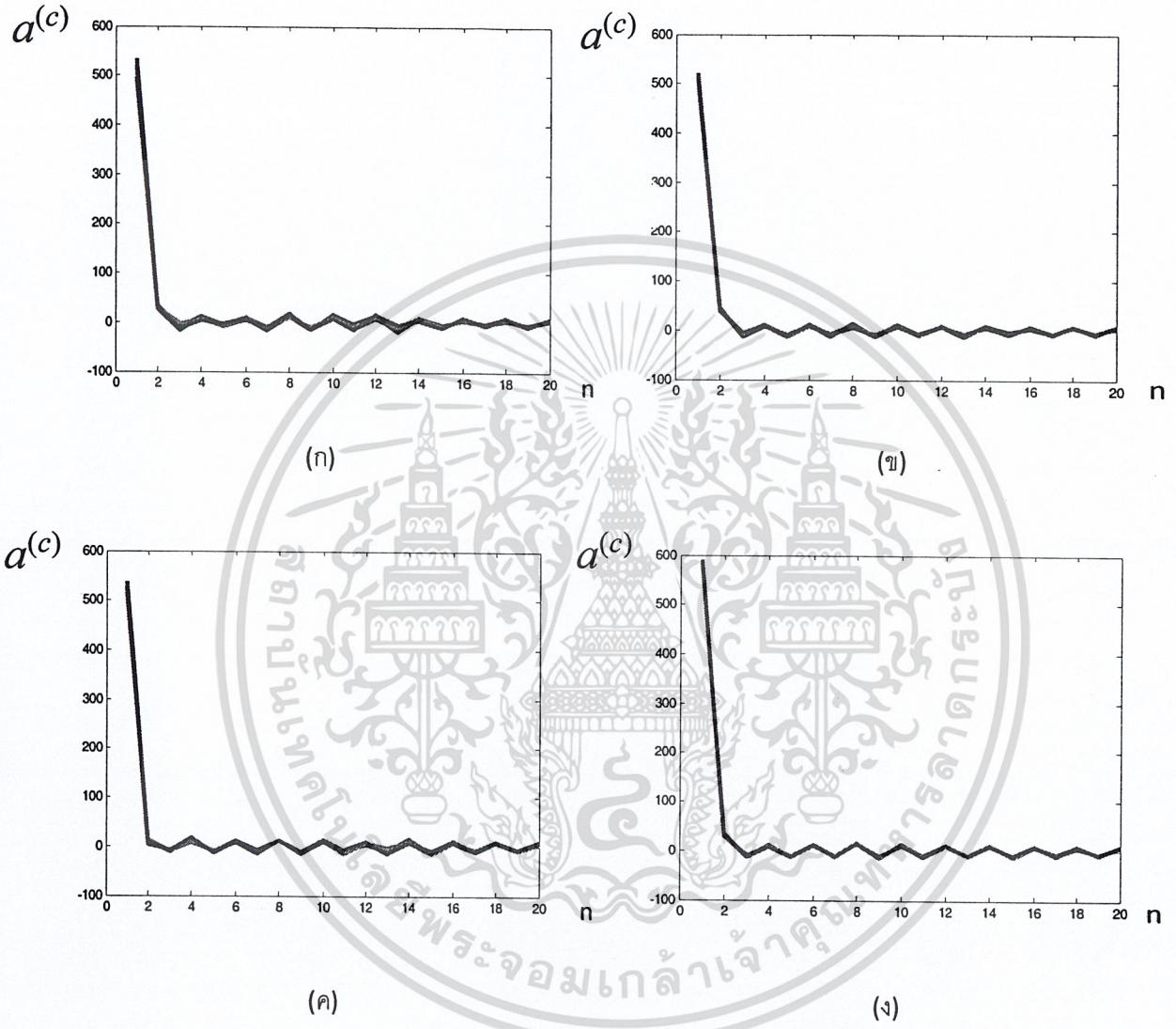
$$a_n^{(i)} = \frac{4}{T} \int_0^{T/2} f_i(t) \cos(n\omega t) dt \tag{3.10}$$

$$a^{(i)^T} = [a_0^{(i)}, a_1^{(i)}, .. a_n^{(i)}] \tag{3.11}$$

และสามารถแสดงการเปรียบเทียบของกราฟของสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ $a^{(c)}, a^{(h)}, a^{(a)}, a^{(l)}$ ได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

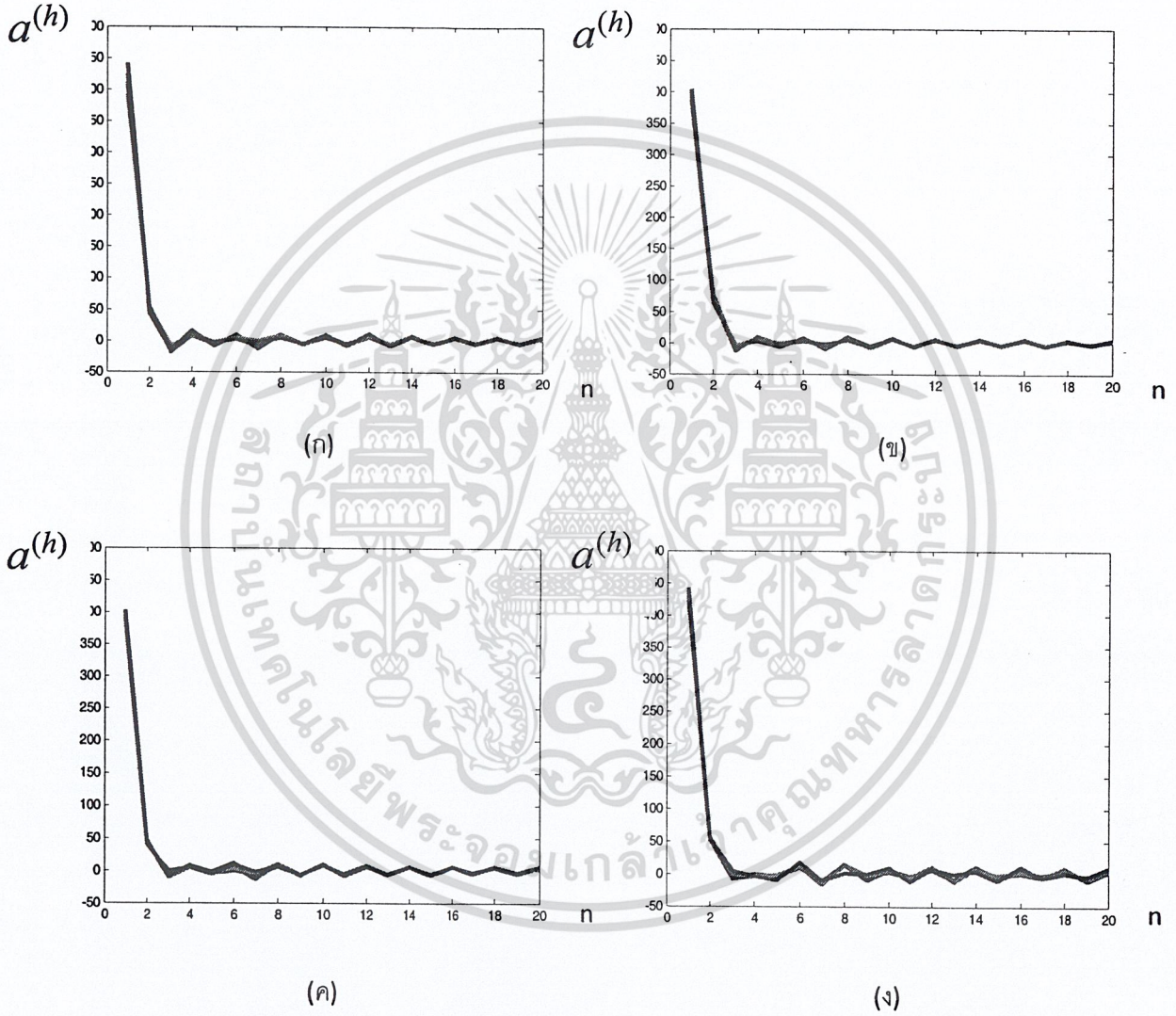
3.6.1.1 ภาพแสดงการเปรียบเทียบของสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ $a^{(c)}$ ที่คำนวณได้จากจุดศูนย์กลางภาพของตัวอย่างผู้ทดลอง 4 คน



รูปที่ 3.15 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของจุดศูนย์กลางภาพของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

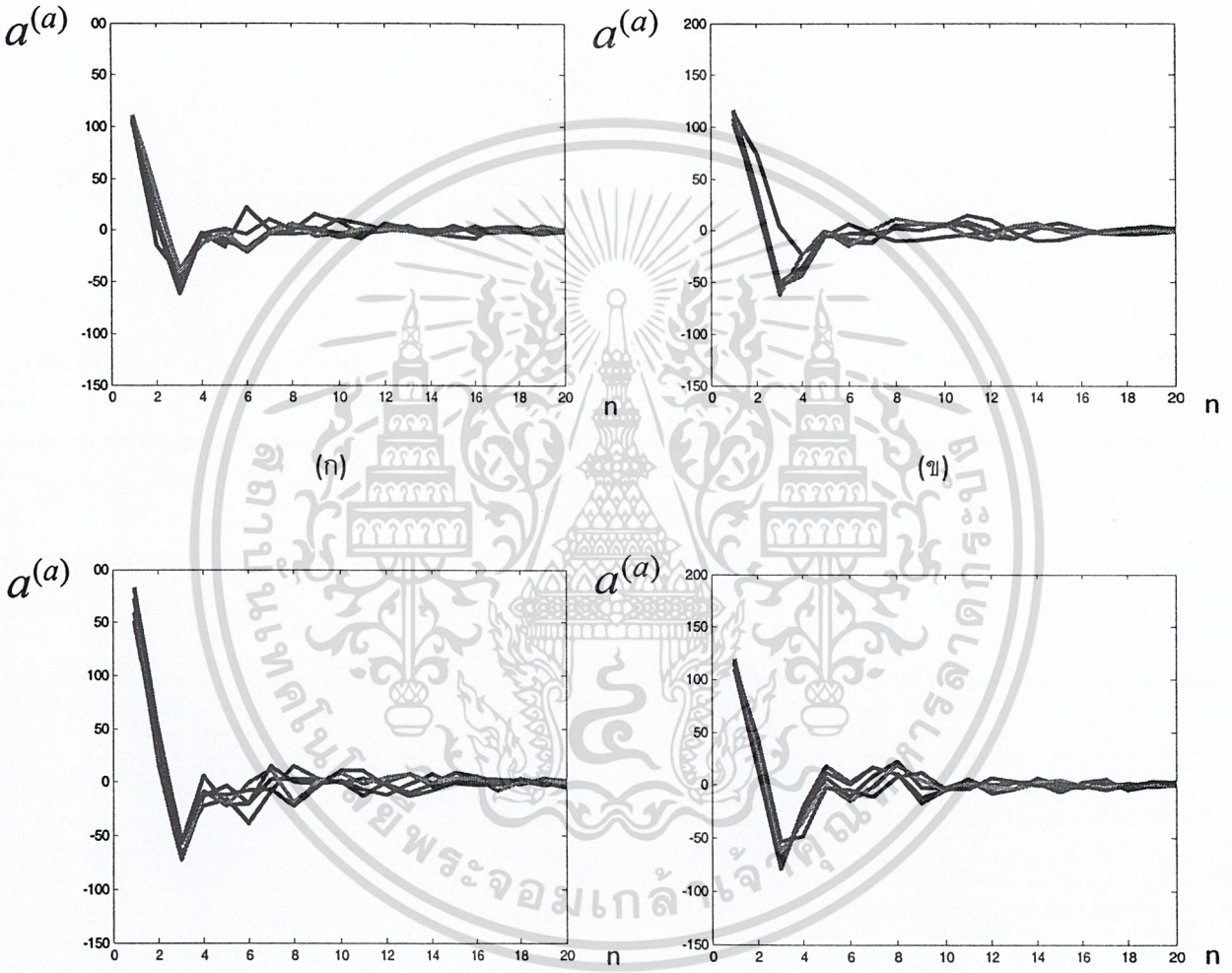
3.6.1.2 ภาพแสดงการเปรียบเทียบของสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ $a^{(h)}$ ที่คำนวณได้จากจุดศูนย์กลางศรีษะของตัวอย่างผู้ทดลอง 4 คน



รูปที่ 3.16 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของจุดศูนย์กลางศรีษะของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

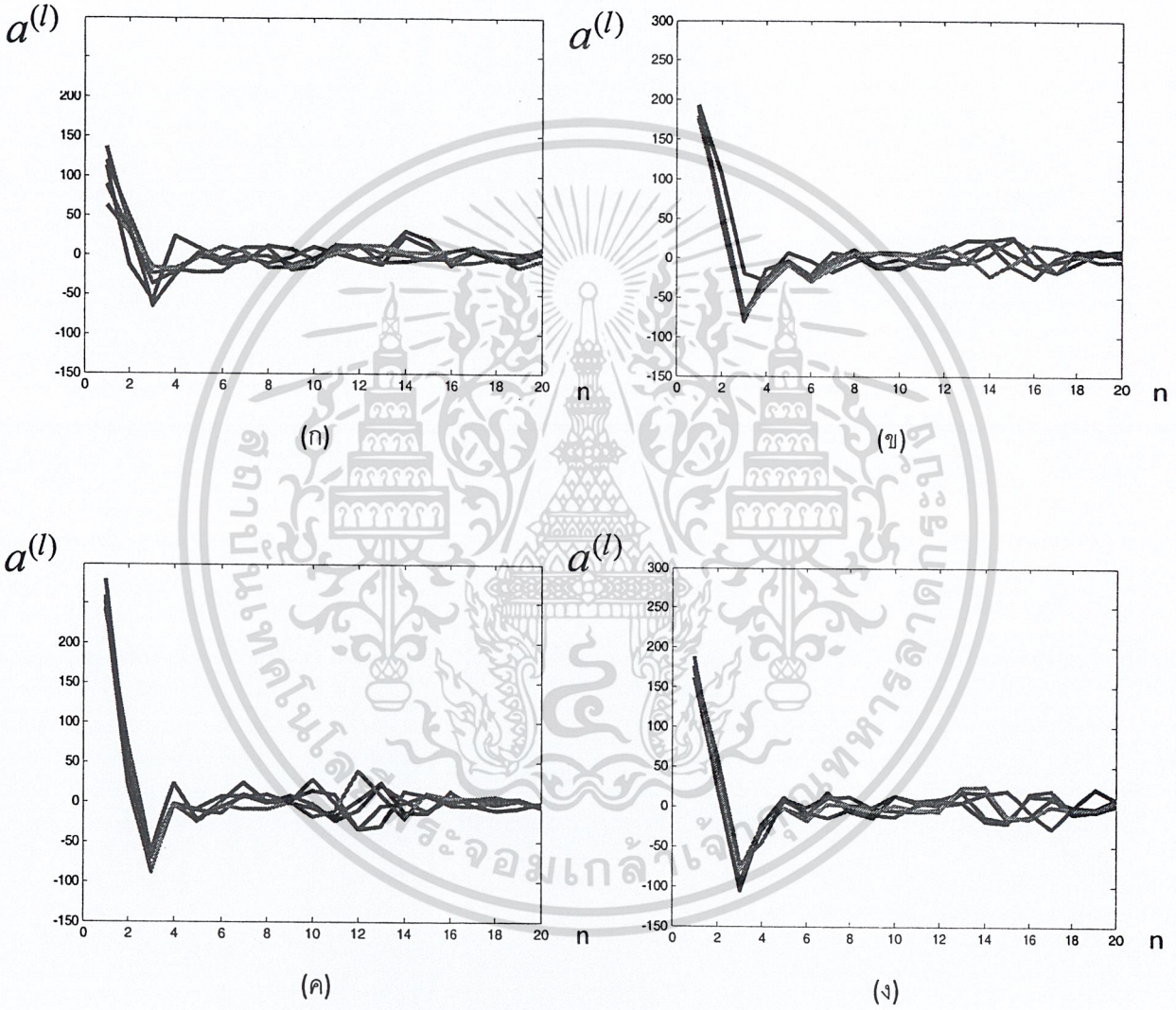
3.6.1.3 ภาพแสดงการเปรียบเทียบของสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ $a^{(a)}$ ที่คำนวณได้จากระยะการแกว่งแขนของตัวอย่างผู้ทดลอง 4 คน



รูปที่ 3.17 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของระยะการแกว่งแขนของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.4 ภาพแสดงการเปรียบเทียบของสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ $a^{(l)}$ ที่คำนวณได้จากระยะการก้าวขาของตัวอย่างผู้ทดลอง 4 คน



รูปที่ 3.18 แสดงการเปรียบเทียบกราฟสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ของระยะการก้าวขาของผู้ทดลอง 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 นำค่าสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์มาหาความแตกต่างโดยใช้การวัดระยะแบบยูคลิด

นำค่าข้อมูลที่ได้ผ่านการหาสัมประสิทธิฟูเรียร์มาหาค่าความเหมือนหรือความแตกต่างจากการวัดระยะทางแบบยูคลิด จากสมการ (2.16)

3.2 ข้อกำหนดในการใช้งาน

เนื่องจากโครงงานนี้ยังอยู่ระหว่างการทดลองและพัฒนาเบื้องต้น จึงไม่สามารถใช้ระบบได้อย่างที่ต้องการทุกสถานที่ ต้องมีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยกับระบบเพื่อที่จะได้การประมวลผลที่ถูกต้องและแม่นยำที่สุด ระบบจึงต้องมีข้อกำหนดในการใช้งาน ดังนี้

- กล้องจะต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมแสงสว่างมากเพียงพอ และไม่น้อยไปและคงที่
- กล้องจะต้องมีความละเอียดในการถ่ายภาพพอสมควรประมาณ 10 ล้านพิกเซล
- CPU ในการประมวลผลคอมพิวเตอร์ของแต่ละเครื่องอาจกำหนดความเร็ว

  ในการถ่ายได้แตกต่างกัน
- วัตถุที่ถูกตรวจจับจะต้องมีสีที่ตัดกับพื้นหลังอย่างชัดเจนพอสมควรเพื่อที่จะได้เกิดสัญญาณรบกวนจากวัตถุชิ้นอื่นน้อยที่สุด
- โปรแกรมจะตรวจสอบบุคคลได้ที่ละบุคคลโดยไม่มี อย่างอื่นรบกวน

ข้อกำหนดสามารถลดลงไปเนื่องด้วยเทคโนโลยีมีการพัฒนาต่อไปในอนาคตทั้งซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ โครงงานนี้จึงสามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อลดข้อจำกัดได้

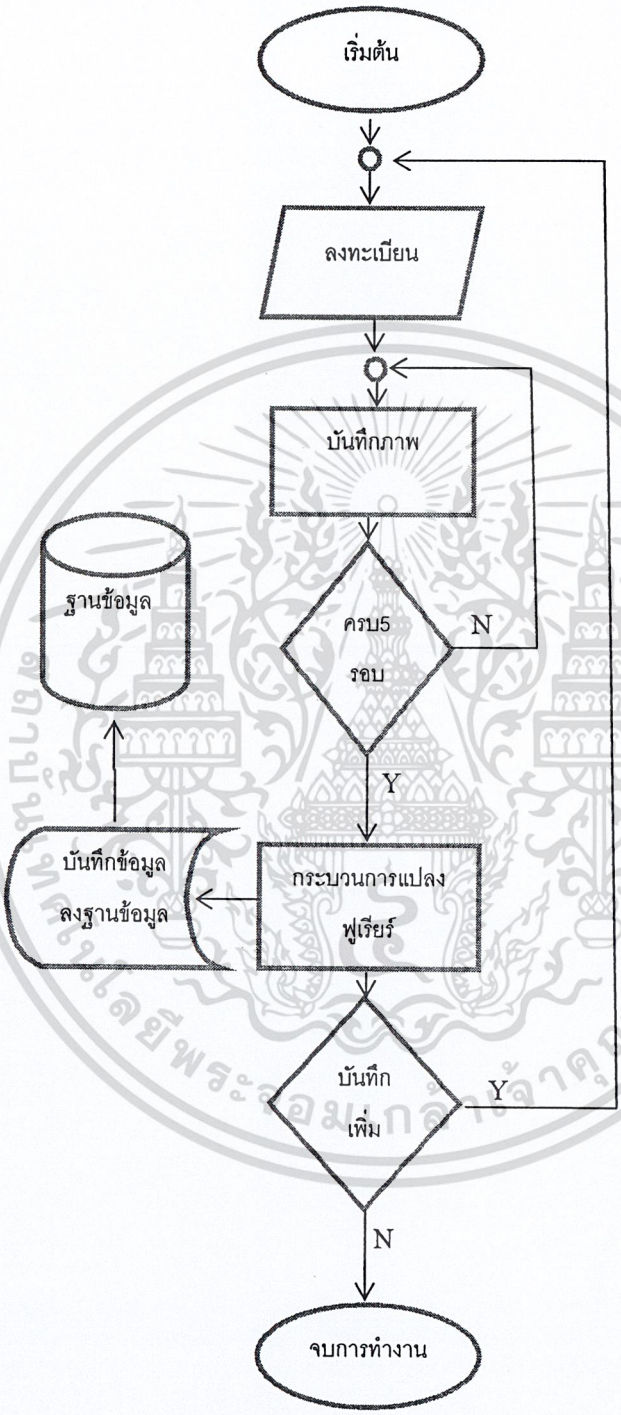
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์

การเขียนโปรแกรมประยุกต์จะต้องทำการออกแบบรูปแบบการทำงาน ก่อนที่จะนำส่วนวิเคราะห์และข้อมูลไปใช้งานจริง โดยจะต้องนำทฤษฎีที่มีไปประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้เป็นไปตามสิ่งได้ที่วิเคราะห์ไปเบื้องต้น การทดลองเขียนโปรแกรมจะได้ช่วยให้ได้โปรแกรมที่ดีและมีประสิทธิภาพต่อการใช้งานมากที่สุด ภาษาที่ใช้งานในโปรแกรมประยุกต์สำหรับโครงงานนี้จะใช้เป็น VB2010 และใช้ SQL Server 2008 ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

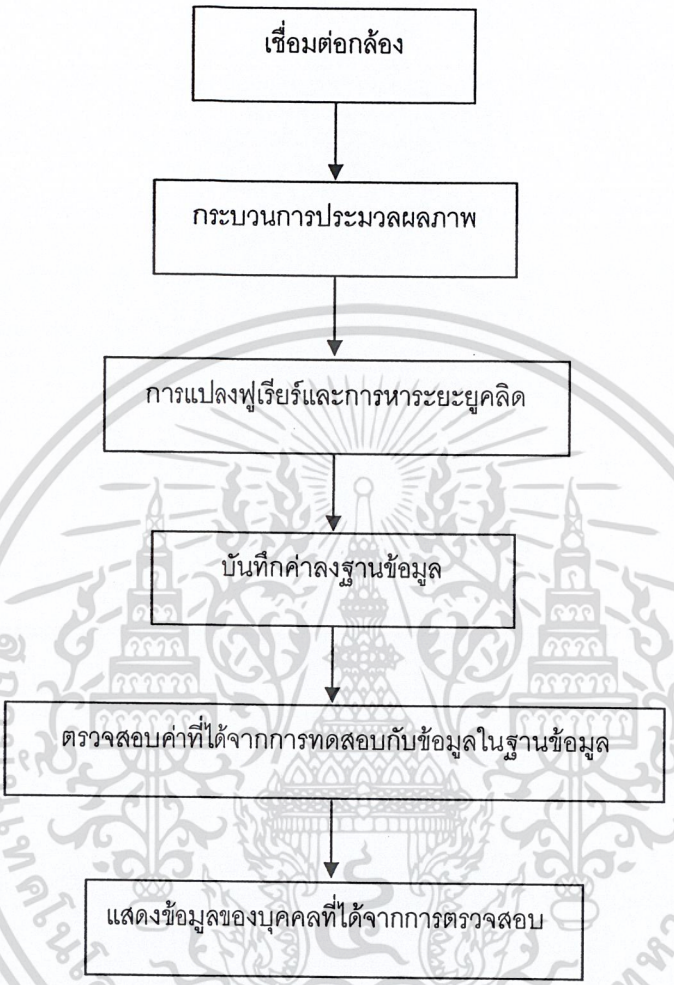
Data Flow Diagram กระบวนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.19 กระบวนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนงานการออกแบบโปรแกรมประยุกต์มีขั้นตอนดังนี้



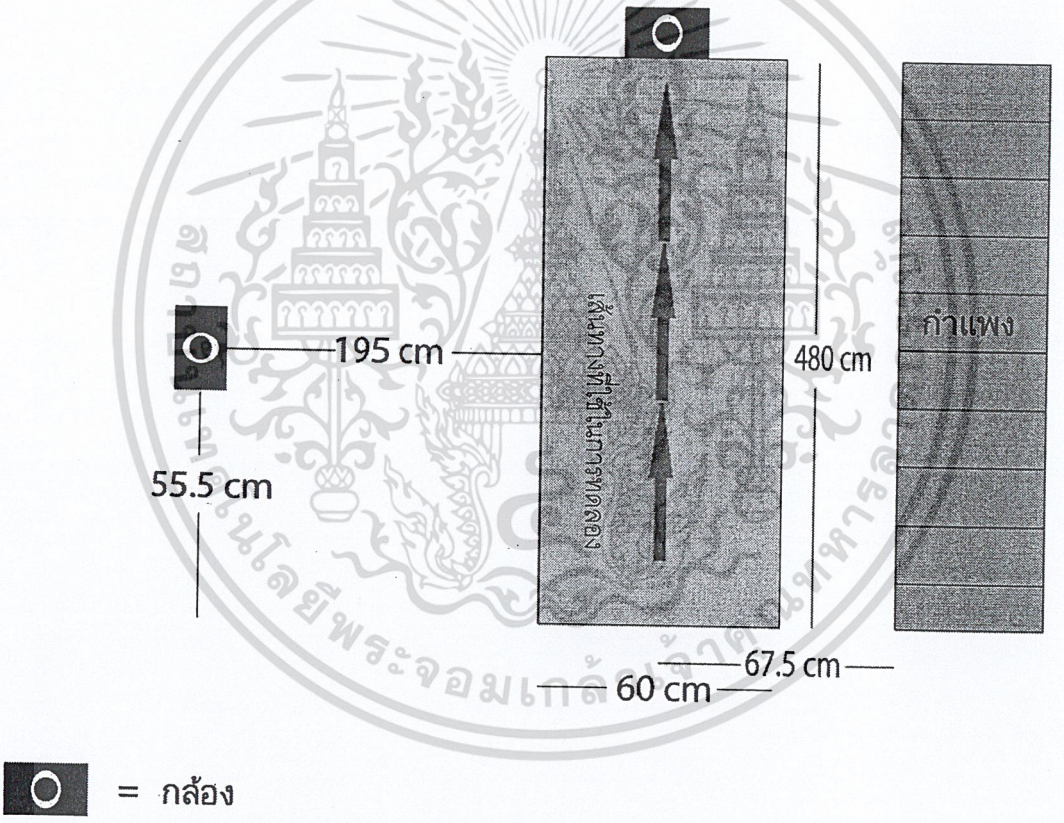
รูปที่ 3.20 ภาพแผนงานออกแบบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การกำหนดขอบเขตพื้นที่และการหาค่ากลางพื้นหลังที่วิเคราะห์ได้

หาค่ากลางของการลบภาพพื้นหลังและการแปลงภาพเป็นภาพขาวดำ โดยได้จากการทดลองเปลี่ยนค่าไปตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแสง และองค์ประกอบต่างๆของสถานที่ รวมถึงเสื้อผ้าที่ใช้ใส่ในการทดลอง โดยจะวิเคราะห์ให้มีความเหมาะสมและใช้ในสภาพแวดล้อมอื่นๆ อย่างได้ผลที่สุด

รูปแบบจำลองขนาดและพื้นที่ๆทำการทดลอง



รูปที่ 3.21 รูป Model จำลองพื้นที่ๆทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การแยกแยะตัวบุคคล

นำค่าสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ที่คำนวณได้มาเรียงต่อกันดังสมการต่อไปนี้

$$f^{(r)^T} = [\ a_r^{(c)^T}, a_r^{(h)^T}, a_r^{(a)^T}, a_r^{(l)^T}\ ] \tag{3.12}$$

$$f^{(t)^T} = [\ a_t^{(c)^T}, a_t^{(h)^T}, a_t^{(a)^T}, a_t^{(l)^T}\ ] \tag{3.13}$$

$f^{(r)}$ คือเวกเตอร์แสดงคุณลักษณะเด่นของแต่ละบุคคลที่ใช้เป็นบุคคลอ้างอิง

$f^{(t)}$ คือเวกเตอร์แสดงคุณลักษณะเด่นของแต่ละบุคคลที่ใช้เป็นบุคคลทดสอบ

สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ด้วยสมการ

$$\| f^{(r)} - f^{(t)} \| < \eta \tag{3.14}$$

$\|.\|$ คือระยะแบบยูคลิด

η คือค่าขีดแบ่งที่ใช้ในการยืนยันตัวบุคคลพิจารณาจากการใช้ข้อมูลอ้างอิง

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของระบบจะใช้ SQL Server 2008 โดยที่ตารางที่เราสร้างขึ้นจะมีทั้งหมด 5 ตาราง คือ ตารางข้อมูลส่วนบุคคล ตารางเก็บค่าเอกลักษณ์อีก 4 ตารางเมื่อสร้างเสร็จแล้วจะมีการเชื่อมต่อกัน โดยอาศัยรหัสของแต่ละบุคคลเป็นตัวเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง ผลการทดลองและการพัฒนาโปรแกรม

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมและวิธีการที่นำเสนอ

การทดลองโปรแกรม

โปรแกรมนี้รันบนระบบปฏิบัติการ Window 7

CPU core i3 /Ram 4 GB

เนื้อที่ Hard disk อย่างน้อย 10 GB

ใช้กล้องเว็บแคมความละเอียดสูง 16 ล้านพิกเซล

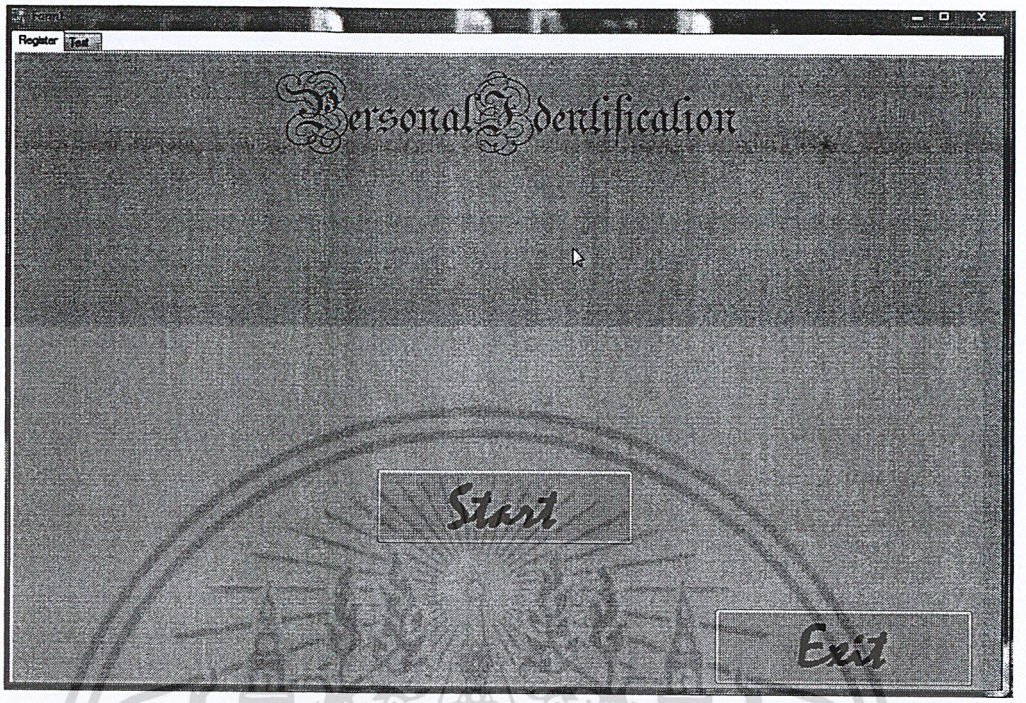
4.1 การเก็บการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคล

ทำการทดลองโดยมีอาสาสมัครซึ่งเป็นนักศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศทั้งหมด 20 คน ทำการลงทะเบียน ชื่อ- นาสกุลและรูปถ่ายของตัวเองลงในระบบฐานข้อมูล จากนั้นให้อาสาสมัครทดลองเดินตามเส้นทางที่กำหนดเป็นจำนวน 5 รอบเพื่อนำมาเป็นค่าอ้างอิงสำหรับการทดลองประมวลผลและเปรียบเทียบ

4.1.1 การลงทะเบียนบุคคล

ในการเก็บข้อมูลของแต่ละบุคคล จะเก็บชื่อ – นามสกุล และรูปถ่ายเพื่อนำไปแสดงเป็นข้อมูลของแต่ละบุคคล จากนั้นจะทำการเก็บค่าการเคลื่อนไหว

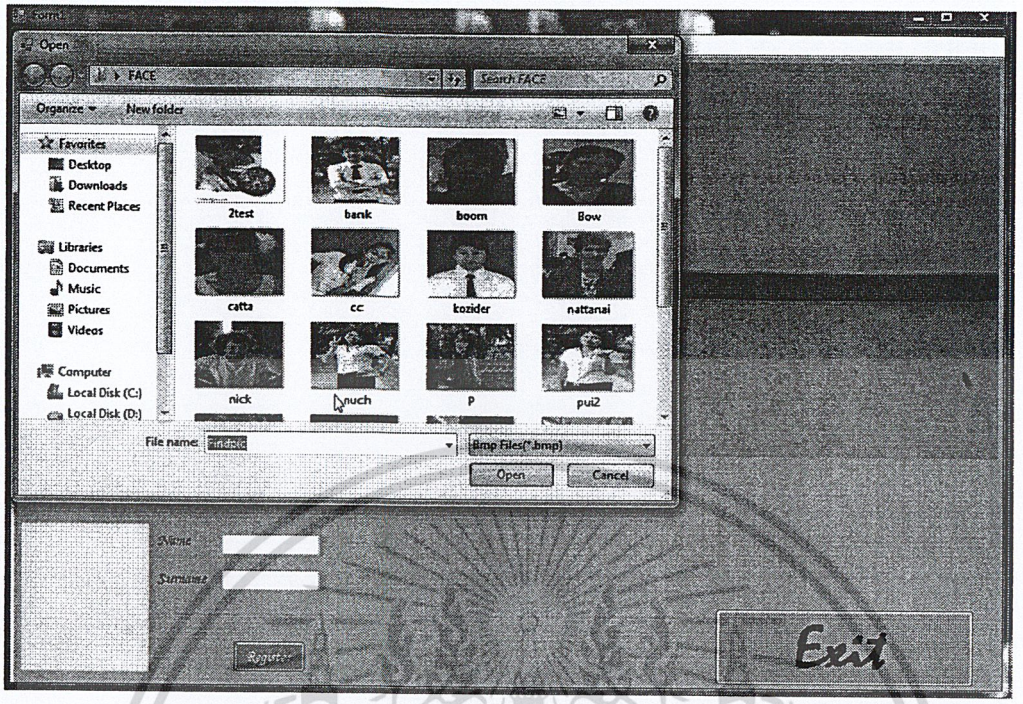
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 หน้าจอโปรแกรมเริ่มต้น

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าในส่วนของโปรแกรมจะมี 2 เมนูคือ Register และ Test ตรงกลางคือชื่อของโปรแกรม และ ในหน้าแรกจะมี ปุ่ม Start และปุ่ม Exit เมื่อเรากดปุ่ม Start โปรแกรมจะเริ่มทำงานและเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปหากเรากดปุ่ม Exit จะเป็นการออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลแต่ละบุคคล

หลังจากที่เรากดปุ่ม Start ดังรูปที่4.1แล้วโปรแกรมจะเป็นดังรูปที่ 4.2 จะมีช่องให้ใส่ชื่อนามสกุล และ รูปภาพ

4.1.2 เก็บค่าการเคลื่อนไหว

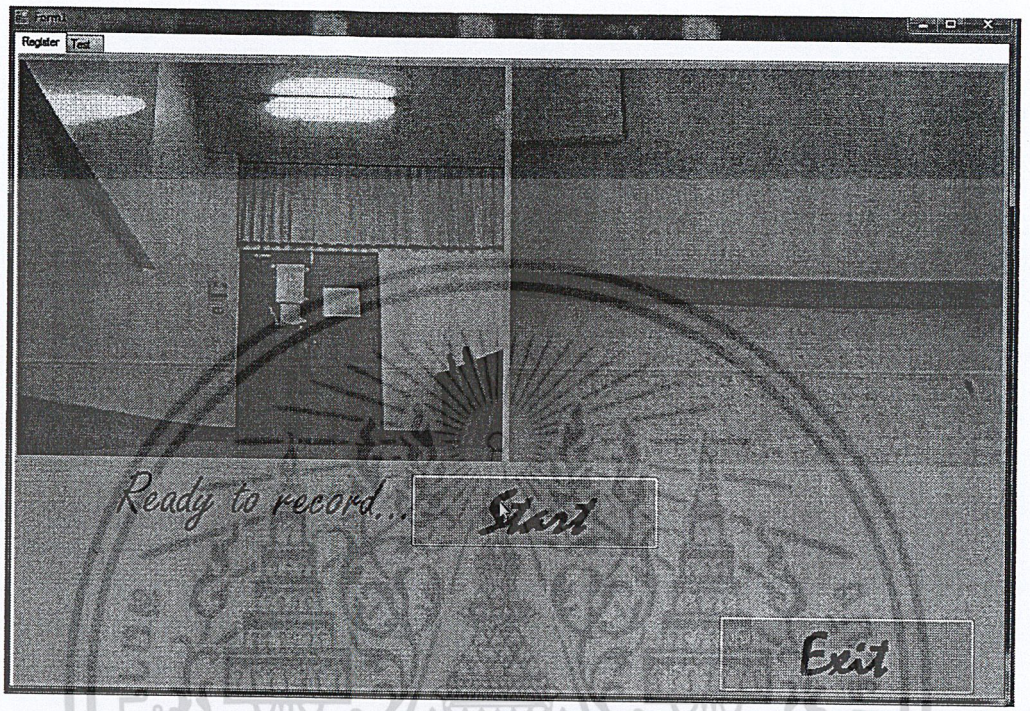
ให้ผู้ลงทะเบียนทำการเดินตามเส้นทางเดินที่กำหนดให้โดยเป็นท่าเดินปกติ หรือถ้าเป็นการเดินที่ผิดปกติ ก็ต้องทำตามแบบเดิมจำนวน 5 รอบโดยจะมีเวลานับถอยหลังและจำนวนรอบ ที่จอมอนิเตอร์ให้ผู้ลงทะเบียนเห็น

โดยการเคลื่อนไหวจะมีการบันทึกภาพจากกล้อง *2* ด้านคือด้านหน้าและด้านข้าง

ด้านหน้าจะได้ภาพที่เป็นเอกลักษณ์ของ จุดศูนย์กลางภาพและจุดศูนย์กลางหัวของแต่ละบุคคล

ด้านข้างจะได้ภาพที่เป็นเอกลักษณ์ของ การแกว่งแขนและ ระยะการก้าวขาของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 จอแสดงสถานะเตรียมบันทึก

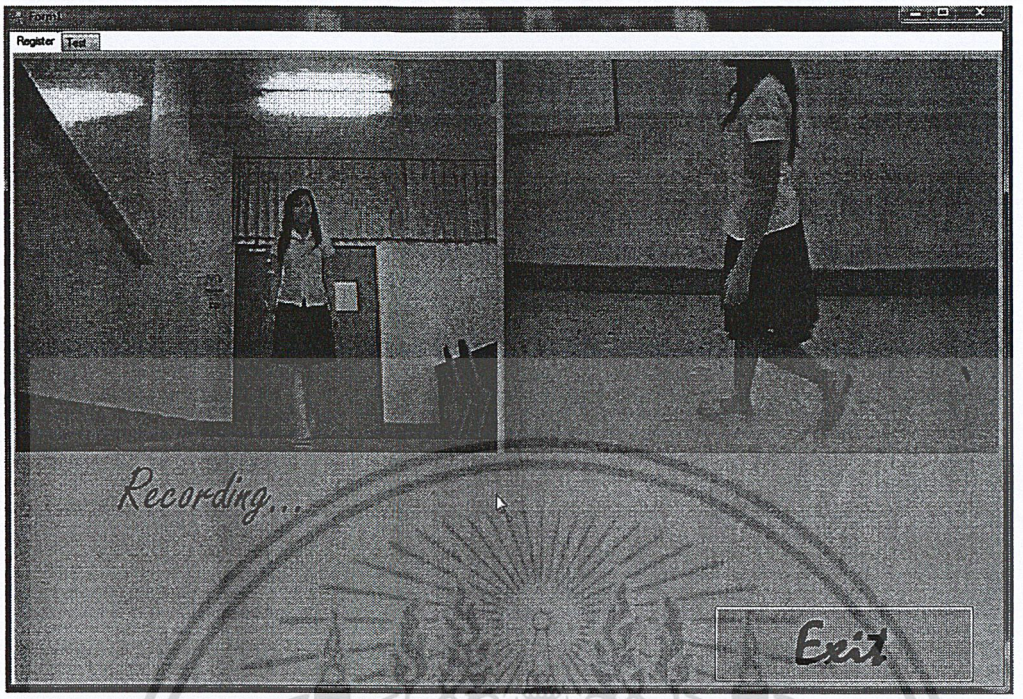
จากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่ามีสถานะ Ready to record เพื่อเป็นการบ่งบอกว่าโปรแกรมเตรียมพร้อมในการบันทึก หลังจากนั้นให้กดปุ่ม Start เพื่อดำเนินการต่อหากต้องการสิ้นสุดโปรแกรมให้กดปุ่ม Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 จอแสดงเวลานับถอยหลัง และรอบที่เดิน

จากรูปที่ 4.4 ตัวเลขทางด้านซ้ายมือ คือ การนับเวลาถอยหลังจาก 10 ถึง 1 วินาทีเมื่อนับถึง 1 โปรแกรมจะเริ่มทำการบันทึกภาพ ส่วนทางด้านขวามือคือ จำนวนรอบที่เดินโดยในการทดลองนี้ต้องเดินทั้งหมด 5 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 จอแสดงสถานะกำลังบันทึกข้อมูล

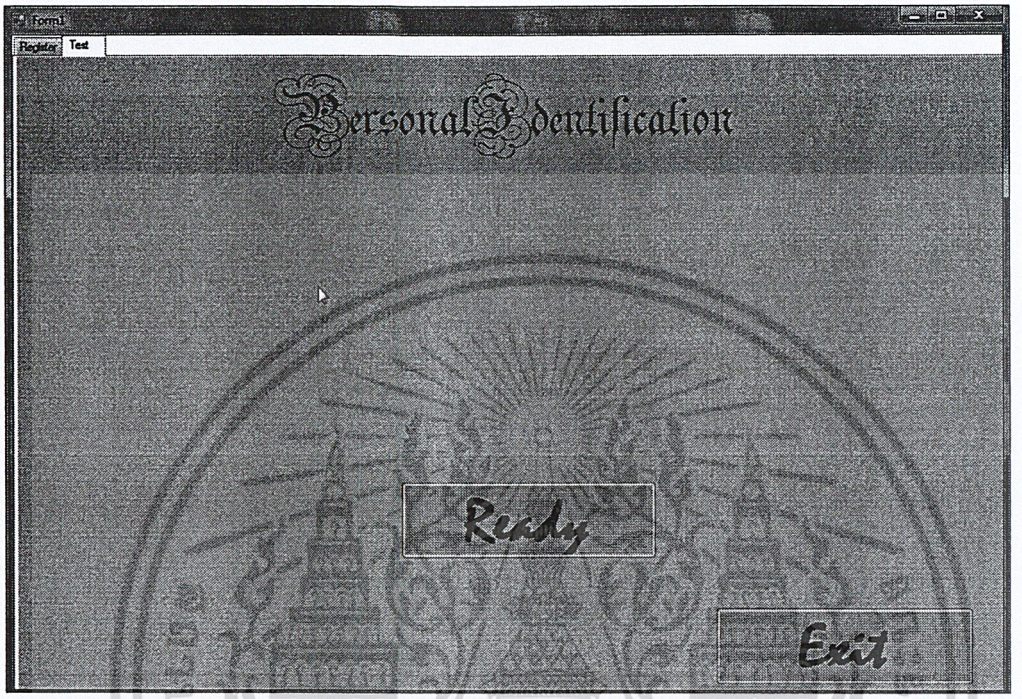
จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่ามีสถานะ Recording... คือโปรแกรมกำลังบันทึกข้อมูล ในหน้าต่างด้านซ้ายคือภาพด้านหน้าและหน้าต่างขวาคือภาพด้านข้าง

4.2 ขั้นตอนการยืนยันตัวบุคคล

การยืนยันตัวตนของแต่ละบุคคลทำการทดลองโดยการ ให้คนที่จะทำการทดลองและได้ทำการลงทะเบียนไปแล้ว มาทำการเดินทดสอบจำนวน *1* รอบจากนั้นระบบจะทำการเก็บค่าและประมวลผลข้อมูล และนำข้อมูลเอกลักษณ์แต่ละจุดไปเปรียบเทียบค่าจากฐานข้อมูลว่าเป็นบุคคลใด

โดยการระบุว่าเป็นบุคคลใดเราจะดูจากค่าเอกลักษณ์มากที่สุด และจะสรุปว่าเป็นบุคคลคนๆแต่ถ้าเป็นในกรณีที่มีเอกลักษณ์ที่ซ้ำกัน *2* จุด ก็จะทำการนำค่าที่ได้บวกกันถ้าผลรวมที่บวกกันแล้วของ 2 เอกลักษณ์ ใดมีค่าน้อยกว่าก็จะสรุปว่าเป็นบุคคลคนๆนั้น และในกรณีถ้าไม่มีค่าเอกลักษณ์เหมือนกันอย่างน้อย 2 เอกลักษณ์เราจะสรุปว่าไม่มีบุคคลในระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าจอของการตรวจสอบ

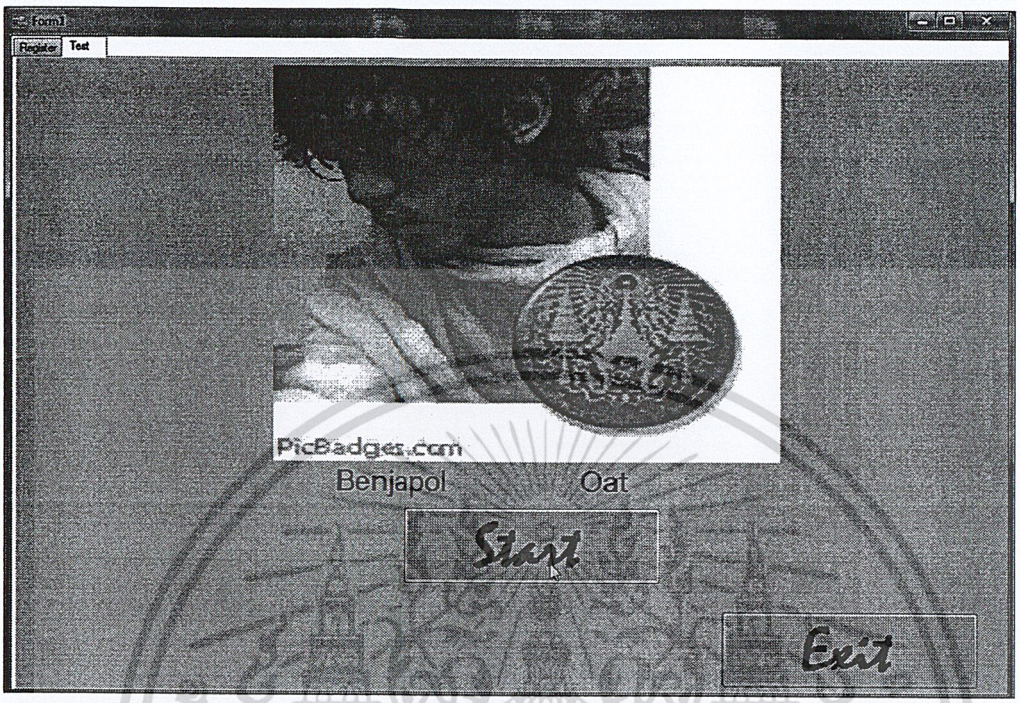
จากรูปที่ 4.6 จะเห็นว่าเราได้เลือกเมนูในส่วน Test ขั้นแรกจะมีปุ่ม Ready เพื่อเตรียมพร้อมในการทดสอบหากต้องการออกจากโปรแกรมก็ให้กดปุ่ม Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 แสดงการนับเวลาถอยหลัง

จากรูปที่ 4.7 หลังจากที่เรากดปุ่ม Ready แล้วโปรแกรมจะดำเนินการต่อโดยแสดงการนับเวลาถอยหลังเพื่อให้ผู้ทดสอบเตรียมตัวโดยจะนับเวลาตั้งแต่ 10 ถึง 1 วินาที เมื่อนับถึง 1 โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับตอน Register แต่จะทำการบันทึกเพียงรอบเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



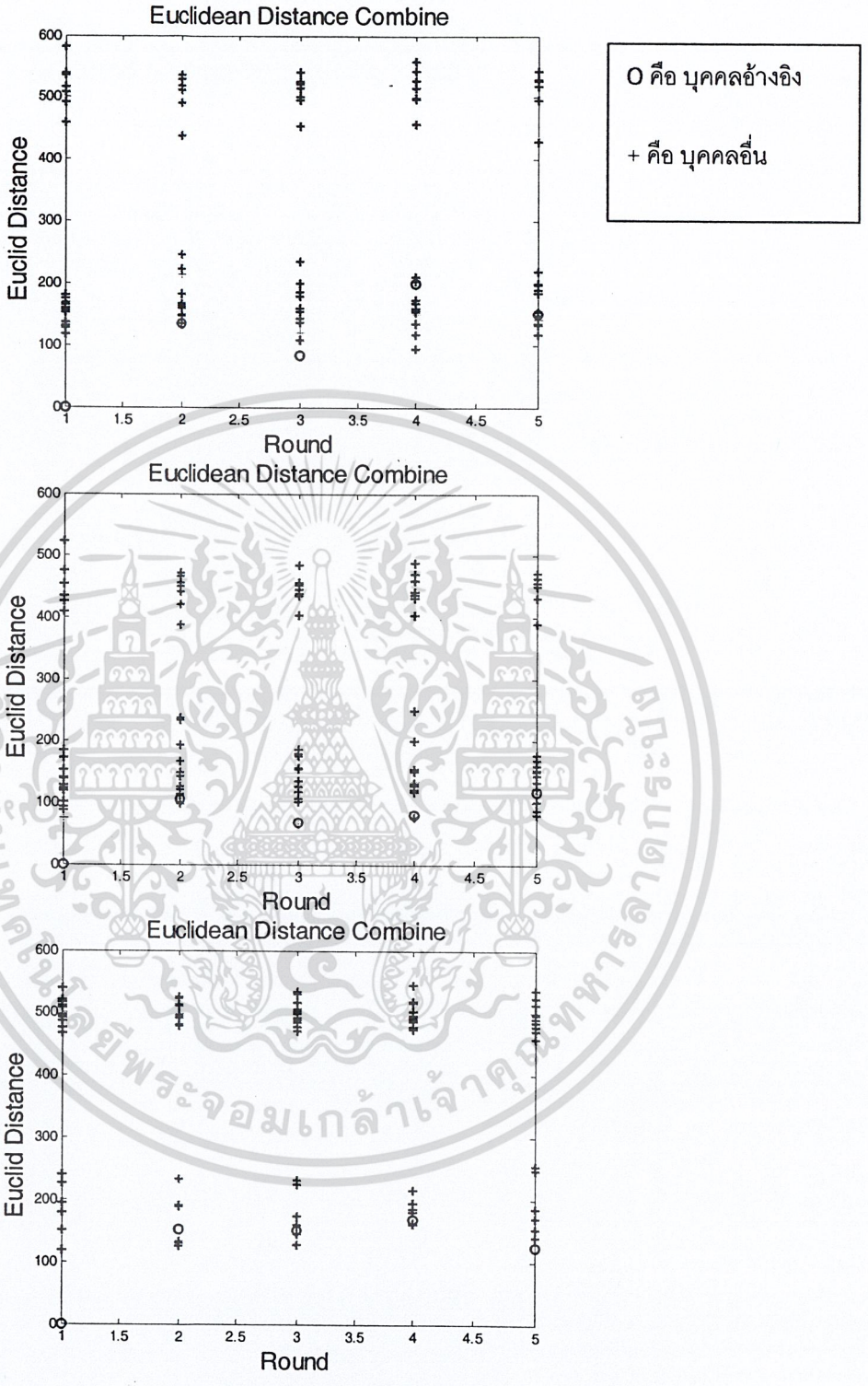
รูปที่ 4.8 ระบบตรวจสอบหาบุคคลในดาต้าเบสและแสดงผล

จากรูปที่ 4.8 หลังจากการประมวลผลของโปรแกรมหน้าจอจะแสดงผลชื่อ-นามสกุลและรูปหน้าที่ผู้ลงทะเบียนได้ทำการลงทะเบียนไว้หลังจากนั้นหากต้องการทดสอบในรอบถัดไปให้กดปุ่ม Start หากต้องการออกจากโปรแกรมกดปุ่ม Exit

4.3 ผลการทดลอง

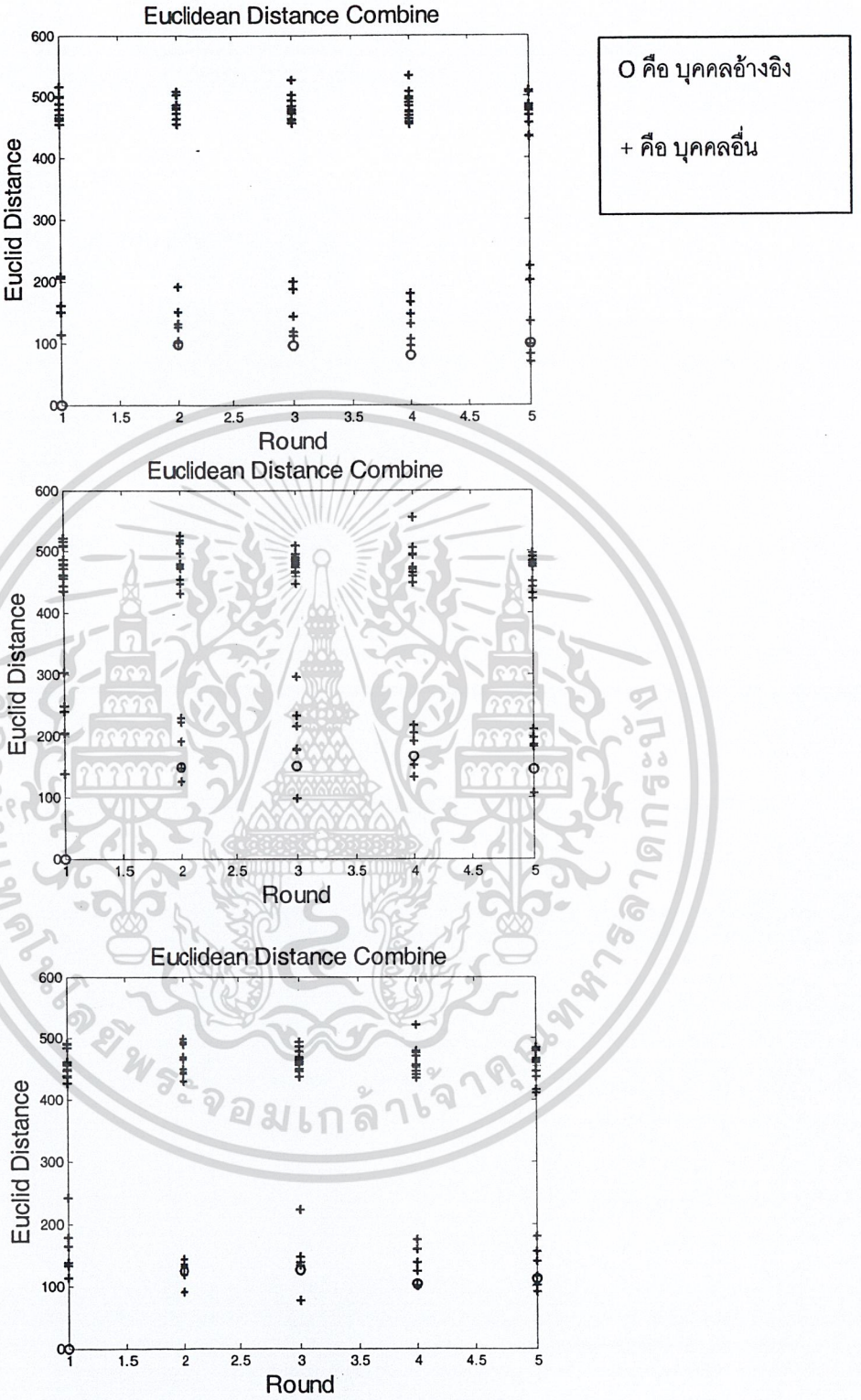
การทดลองจะสุ่มตัวอย่างข้อมูลอ้างอิงของแต่ละบุคคลมาคนละ 1 ข้อมูลซึ่งจะนำข้อมูลนี้มาใช้คำนวณหาระยะยูคลิดตามสมการ (3.14) กับข้อมูลที่นำมาทดสอบผลการคำนวณแสดงได้ตามรูปกราฟดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



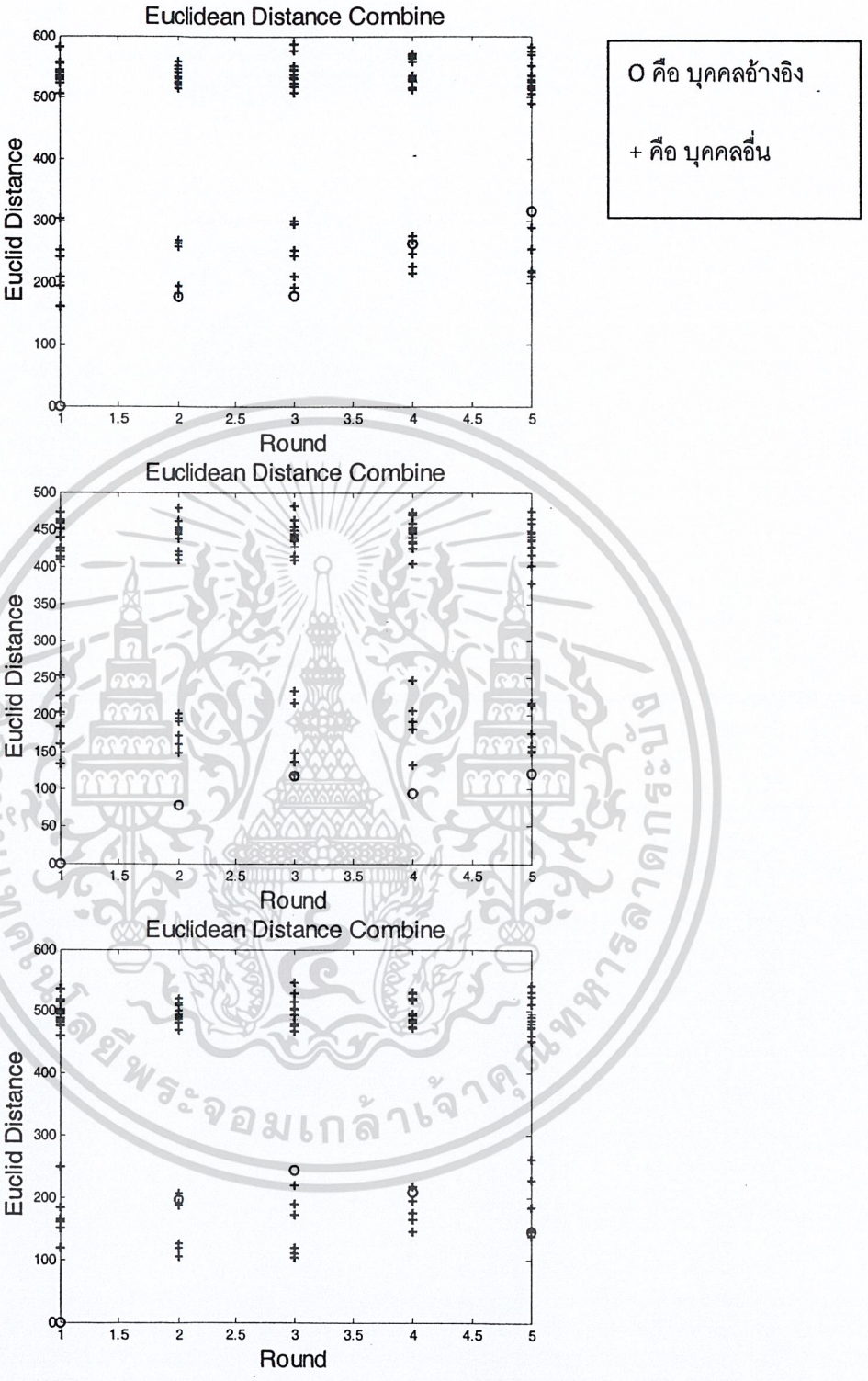
รูปที่ 4.9 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 1,2,3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



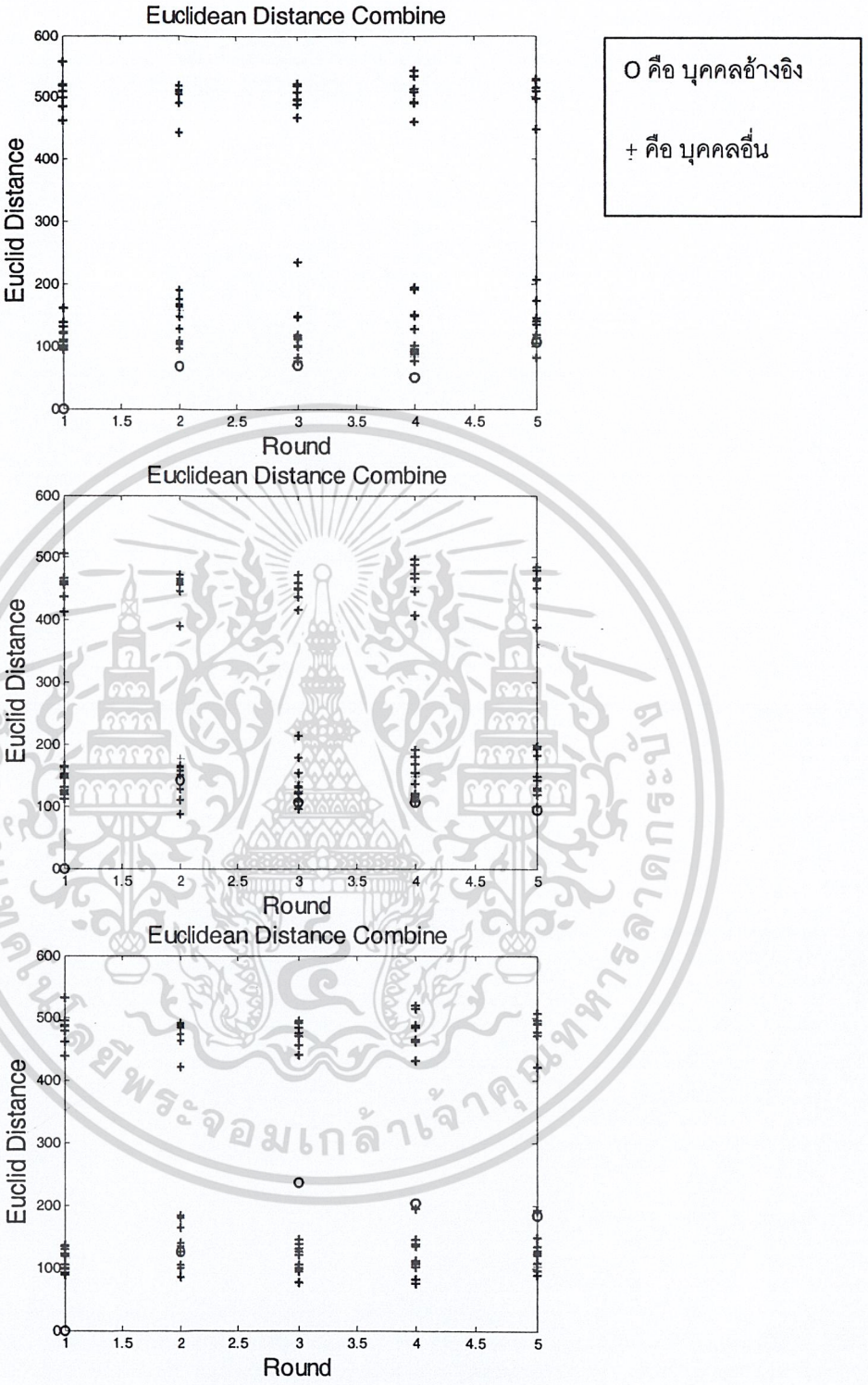
รูปที่ 4.10 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 4,5,6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



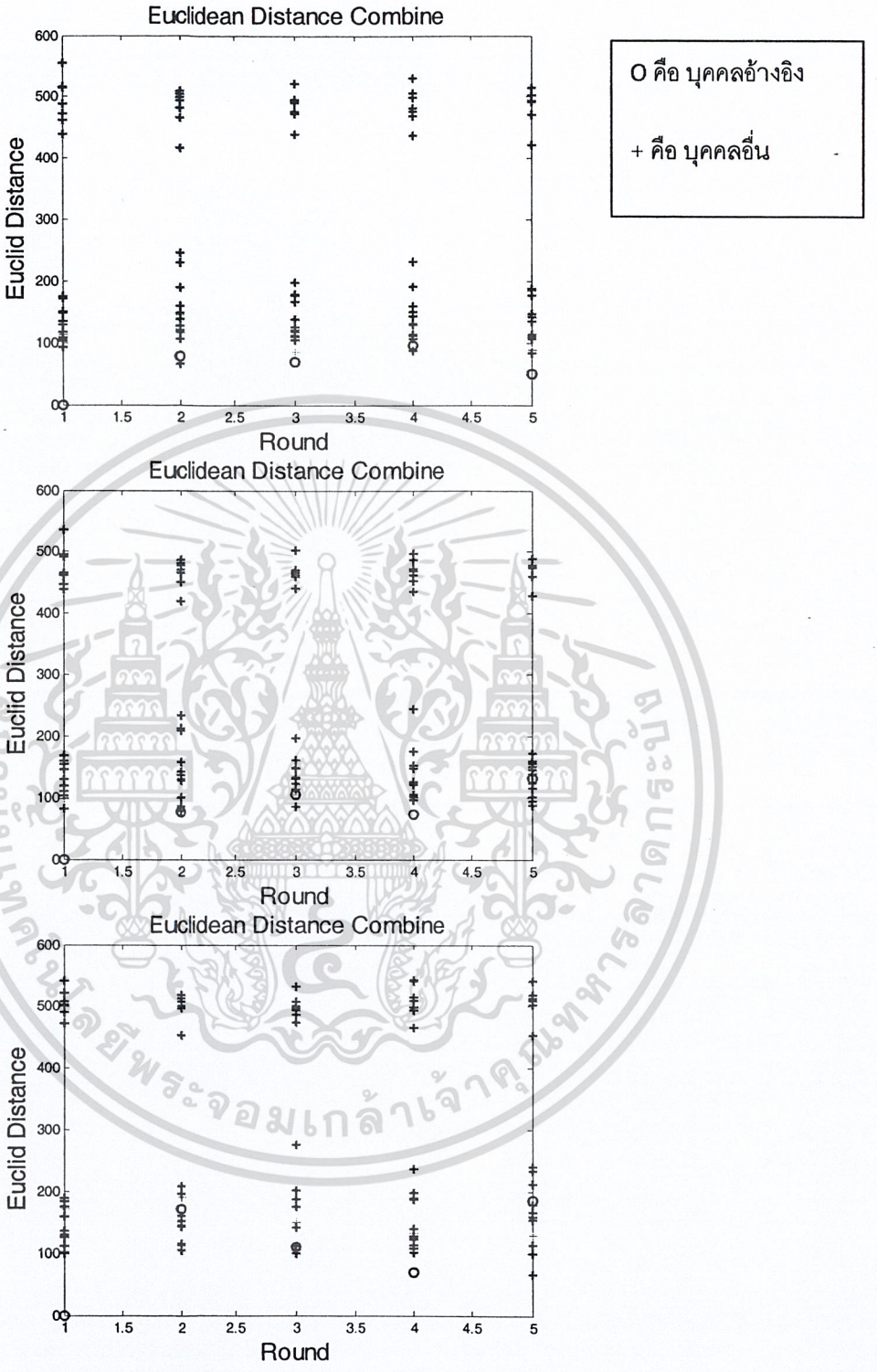
รูปที่ 4.11 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 7,8,9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



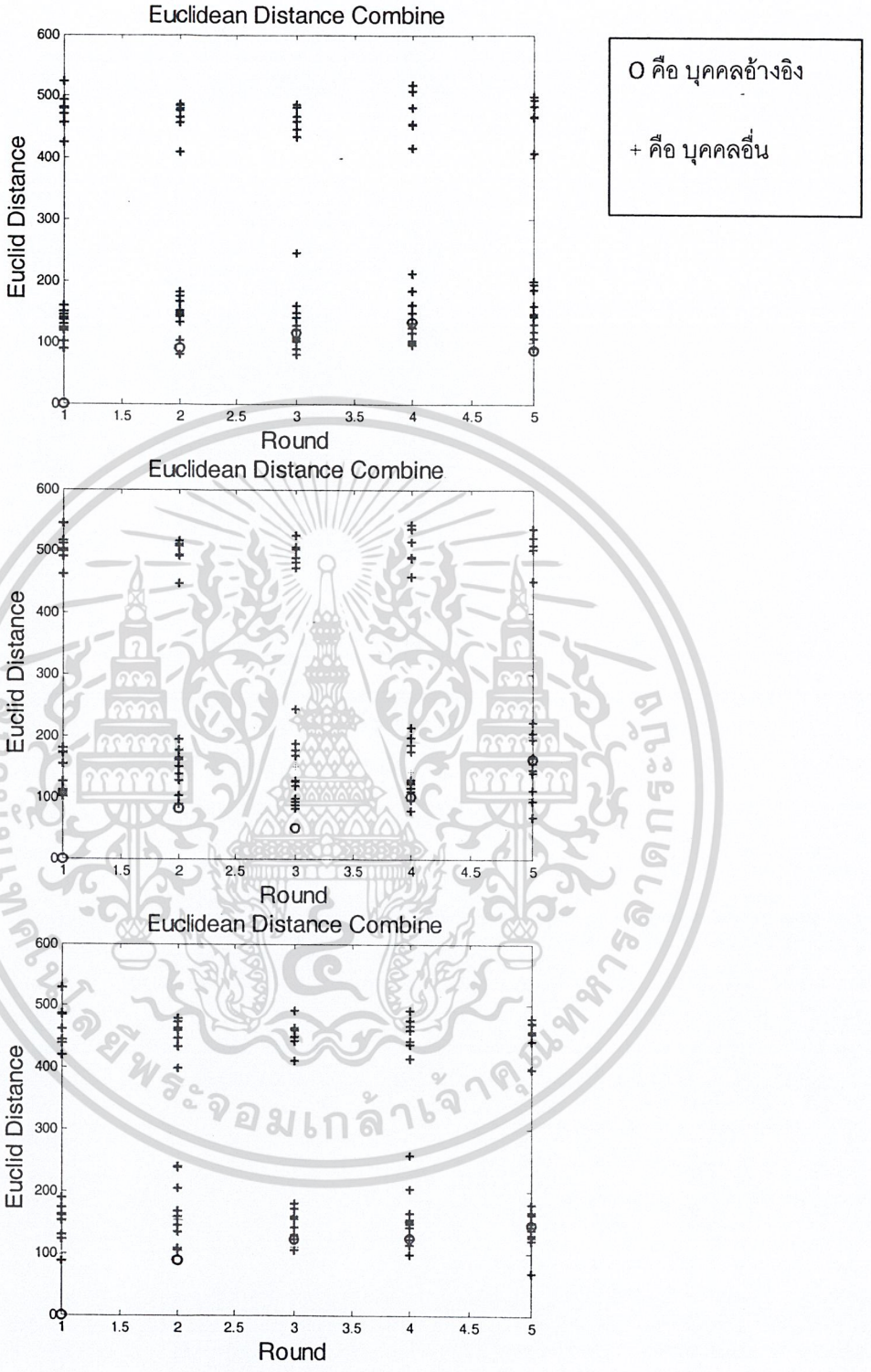
รูปที่ 4.12 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 10,11,12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



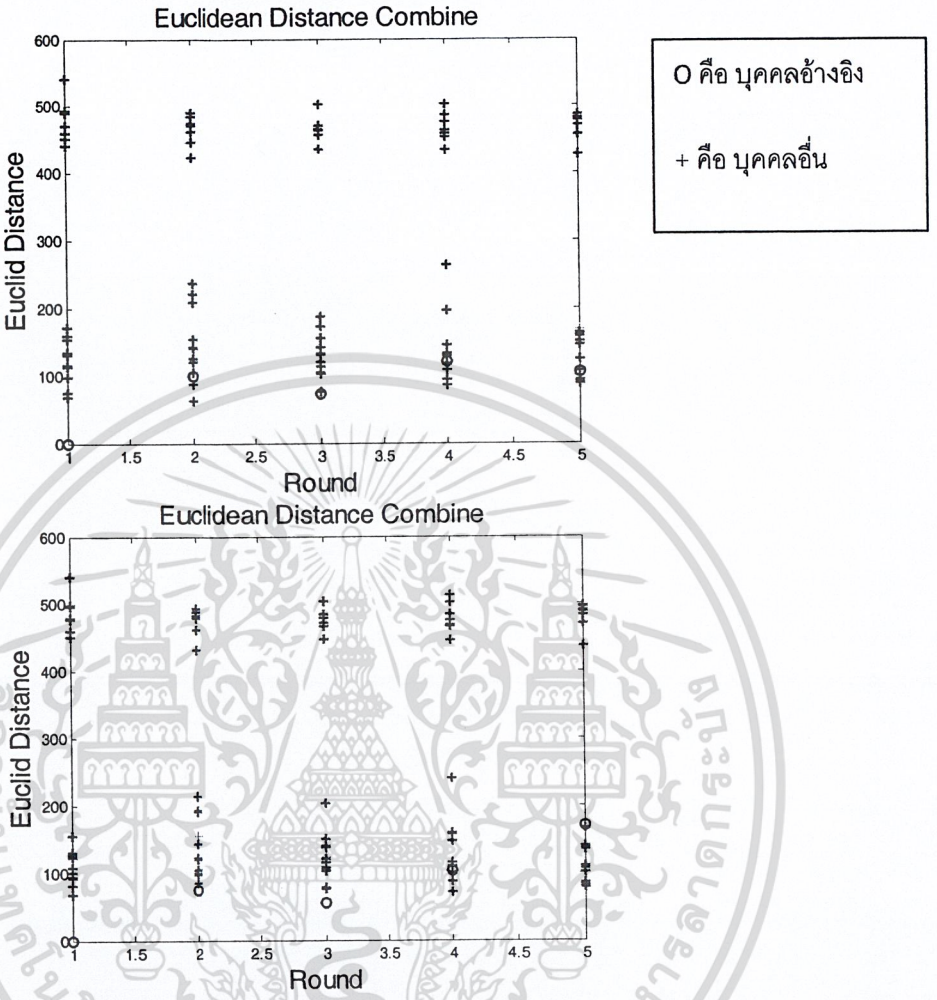
รูปที่ 4.13 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 13,14,15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 16,17,18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 แสดงกราฟระยะยูคลิดของคนที่ 19,20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการตรวจจับและยืนยันตัวบุคคลจากการเคลื่อนไหว (Personal Identification by Motion Detection) โดยอันดับแรกเราจะทำการบันทึกภาพในด้านหน้าและด้านข้างจากกล้องเว็บแคม จากนั้นนำภาพเข้าสู่กระบวนการลดสัญญาณรบกวนได้แก่กระบวนการ Dilation และ Erosion จากนั้นจะคำนวณหาค่าคุณลักษณะเด่น (Features) ทั้ง 4 จุดได้แก่ จุดศูนย์กลางภาพ (Centroid) จุดศูนย์กลางศรีษะ (Head Center) ระยะการแกว่งแขน (Arm Distance) ระยะการก้าวขา (Leg Distance) และเพื่อลดความเบี่ยงเบนของข้อมูลโดยการนำค่าคุณลักษณะเด่นที่ได้นั้นกระจายลงสู่อนุกรมฟูเรียร์ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ฟูเรียร์ซึ่งค่าที่ได้มานี้จะถือเป็นค่า คุณลักษณะเด่นของแต่ล่ะบุคคลซึ่งเราจะนำไปหาระยะยูคลิด เพื่อแยกแยะบุคคล จากการทดองแสดงให้เห็นว่าสามารถแยกแยะได้พอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ปัญหาและข้อจำกัดของระบบ

1. การทดลองต้องการกล้องที่มีคุณภาพและสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อให้ผลการทดลองออกมามีความแม่นยำ แสงต้องมีความเข้มคงที่ตลอดเวลาและไม่มากไป

2. การแสดงผลภาพกล้อง 2 ตัวทุกกล้องต้องมีไดรฟ์เวอร์ประจำแต่ละยี่ห้อ

3. ระยะที่ใช้ในการเดินต้องกำหนดให้คงที่เนื่องจาก ถ้ามากไปกล้องด้านข้างจะไม่สามารถจับภาพได้ทำให้การประมวลผลอาจผิดพลาดได้

4. การเดินบางครั้ง ผู้ทดลองใส่ชุดที่มีสีคล้ายคลึงกับพื้นหลัง

5.2 การแก้ไข

ปัญหาบางอย่างเช่นระยะห่างเป็นปัญหาที่แก้ได้ยาก และเกี่ยวข้องในโปรแกรมจึงไม่สมควรที่จะเปลี่ยนแปลงค่า สำหรับการแก้ปัญหาเบื้องต้นมีดังนี้

1.จัดสถานที่ที่มีแสงคงที่ มีความเข้มของแสงไม่มากไปและน้อยไปให้พอสำหรับเห็นวัตถุ

2.ใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงกว่านี้ เพื่อลดสัญญาณภาพรบกวนและได้ความละเอียดสูง

3.จัดชุดให้ผู้ทดลองที่สีต่างจากพื้นหลังมาก

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

เนื่องจากโปรแกรมยังมีขีดจำกัดอยู่ในด้านระยะทางการเคลื่อนที่ ทำให้วิเคราะห์ได้อย่างไม่เต็มที่ เราควรจะเพิ่มระยะทางในการเดิน โดยเมื่อเพิ่มระยะทางแล้วควรหากล้องที่มีคุณภาพสูง และเพิ่มจำนวนกล้องในมุมต่างๆ หรืออาจโปรแกรมในลักษณะของ 3 มิติซึ่งจะให้การเคลื่อนไหวของส่วนต่างได้อย่างเต็มที่การนำการยืนลักษณะในวิธีอื่นๆมาเพื่อเพิ่มความถูกต้องมากขึ้นเช่น การพิจารณาจากลักษณะโครง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] James Foxall, Visual Basic 2010 in 24 Hours, Pearson Education, May 2010

[2] *การศึกษาเทคนิคลบภาพพื้นหลัง[ออนไลน์]* http://talpha.msu.ac.th

[3] Image Processing Lab is an image processing application [*ออนไลน์*]
http://code.google.com/p/aforge/

[4] A Text Book of Euclid's Elements for the Use of Schools. Books I-VI and XI by H.S. Hall, M.A. and F.H. Stevens, M.A. (London: Macmillan, 1898).

[5] J. S. Walker: Fourier Analysis, Oxford University Press, 1988

[6] Matlab Workshop [*ออนไลน์*] http:/www.mathworks.com

[7] เขียนโปรแกรม *visual basic 6* ควบคุมการแสดงของกล้อง WebCam [*ออนไลน์*]
http://www.wara.com/modules.php?name=News&file=article&sid=274

[8] www.wbi.msu.ac.th/file/721/doc_51.ppt

[9] http://www.prc.ac.th/newart/webart/colour*06*.html

[10] italpha.msu.ac.th/csmis/seminar2009

[11]http://www.google.co.th/images?hl=th&biw=1366&bih=667&gbv=2&tbs=isch%3A1&sa=1&q=Webcam+Oker&aq=f&aqi=&aql=&oq=

[12]http://www.google.co.th/images?um=1&hl=th&gbv=2&biw=1366&bih=667&tbs=isch%3A1&sa=1&q=%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A7%E0%B8%B5%E0%B8%94%E0%B8%B5%E0%B9%82%E0%B8%AD&aq=f&aqi=g10&aql=&oq=

[13] http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/sti_6_2549_biometrics.pdf

[14] http://seashore.buu.ac.th/~apichat/pdf/302112_chap4.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้