การจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6
ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

IDENTIFICATION OF KHAW DOK MALI 105 PADDY AND STICKY RICE RD6 PADDY USING IMAGE PROCESSING

นางสาว วิรากมล์ แซ่เอี๊ยะ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

การจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

IDENTIFICATION OF KHAW DOK MALI 105 PADDY AND STICKY RICE RD6 PADDY USING IMAGE PROCESSING

นางสาว วิราภานต์ แซ่เจี่ย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IDENTIFICATION OF KHAW DOK MALI 105 PADDY AND STICKY RICE RD6 PADDY USING IMAGE PROCESSING

MS. WIRAKARN SAE-JIA

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN APPLIED PHYSICS
DEPARTMENT OF PHYSICS FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง ทำซ้ำ หรือเผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำเนื้อหาไปดัดแปลง เผยแพร่ หรือกระทำการใดๆ ในลักษณะอื่นใดที่ทำให้ผู้เขียนเสียหาย ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ IDENTIFICATION OF KHAW DOK MALI 105 PADDY AND STICKY RICE RD6 PADDY USING IMAGE PROCESSING
ชื่อนักศึกษา	นางสาว วิรากานต์ แซ่เจี่ย รหัสนักศึกษา 54050595
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต ฟิสิกส์ประยุกต์
ภาควิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ฟิสิกส์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2557

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ภัทรียา ดำรงศักดิ์	
ดร.อาภาภรณ์ สกุลการะเวก	
ดร.ศ.ทิพวรรณ คล้ายบุญมี	
ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ
ชื่อนักศึกษา	นางสาว วิราภานต์ แซ่เจี่ย รหัสนักศึกษา 54050595
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต ฟิสิกส์ประยุกต์
ภาควิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้มุ่งหมายที่จะศึกษาวิธีการคัดกรองเมล็ดพันธุ์ข้าวเบื้องต้น โดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ แยกเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ออกจากกันอย่างมีประสิทธิภาพโดยทำการบันทึกภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกทั้งสองชนิดแบ่งเป็นชนิดละ 1,250 เมล็ด บันทึกภาพครั้งละ 8 เมล็ด และทำการตัดภาพจาก 8 เมล็ดให้เหลือเพียงภาพละ 1 เมล็ด แล้วทำการนอมัลไลซ์ภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้ไปทำ Thresholding ถัดมาเราจะทำการหาขอบของภาพด้วยวิธีการ Chain Code การประมวลผลภาพข้างต้นทั้งหมด ใช้โปรแกรม LabVIEW แล้วทำขอบของภาพให้เรียบด้วยการทำ Curve Fitting ด้วยฟังก์ชันโพลีโนเมียลโดยใช้โปรแกรม Matlab ขั้นตอนถัดมาจะพิจารณาตัวแปร เส้นรอบวง พื้นที่ และอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก (Eccentricity) นำทั้งสามตัวแปรมาวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) พบว่าตัวแปรเส้นรอบวง และอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก สามารถที่จะใช้แยกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 กับข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : กข6 การประมวลผลภาพ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ขาวดอกมะลิ105 ฟังก์ชันโพลีโนเมียล รหัสสายโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	IDENTIFICATION OF KHAW DOK MALI 105 PADDY AND STICKY RICE RD6 PADDY USING IMAGE PROCESSING
Student	Ms. Wirakarn Sae-Jia Student ID 54050595
Degree	Bachelor of Science in Applied Physics
Department	Physics
Academic Year	2014
Advisor	Dr. Kajpanya Suwansukho

Abstract

This project has been proposed to study the primary of screening paddy method by using image processing to separate a paddy of KHAO DOK MALI 105 from a paddy of sticky rice RD6 by recording image. Each variety of 1,250 seeds and 8 seeds per image were captured. Then each image was cropped to one seed per image and normalization them. Following this stage, the images have to do thresholding and find the edge of the image by chain coding. All stages are processes by using LabVIEW. The edge of the paddy image was smoothed by using Polynomial function fitting. Next, three variables perimeter, area and Eccentricity were analysed. Finally, Principal component analysis was determined. The result shown that perimeter and eccentricity can be identified KDML105 and RD6, significantly.

Keywords : RD6,Image Processing,Principal Component Analysis, KHAODOKMALI105,Polynomial Function,Chain Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ จะประสบความสำเร็จไปไม่ได้ถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ที่ปรึกษา คือ ดร.กาจปัญญา สุวรรณสุโข ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงงานพิเศษ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการโครงงานพิเศษ รวมไปถึงการอนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการทำการทดลองต่างๆอีกด้วย นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆในห้องปฏิบัติการทุกคนที่เป็นกำลังใจ และคอยให้ความช่วยเหลือทุกกรณีในการทำโครงงานพิเศษเรื่องนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้ทำการวิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นางสาว วิราภานต์ แซ่เจี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
คำย่อ/สัญลักษณ์	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย/ปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การวิเคราะห์รูปภาพแบบเลขฐานสอง	3
2.2 Binary Large Object	3
2.2.1 ภาพ Thresholding	3
2.3 รหัสสายโซ่ (Chain Coding)	4
2.4 ฟังก์ชันโพลีโนเมียล (Polynomial Function)	5
2.4.1 การวิเคราะห์รูปร่าง (Shape Analysis)	6
2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis)	6
2.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ	8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	9
3.1 อุปกรณ์และการจัดอุปกรณ์เพื่อการทดลอง	9
3.2 วัสดุ	16
3.3 กระบวนการการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย	18
4.1 Image Normalization	18
4.2 Image Thresholding and Cropping	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 Chain Coding	20
4.4 Polynomial Fitting	21
4.5 New Boundary	21
4.6 Project Graph	21
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	27
5.1 สรุปผลการวิจัย	27
5.2 ข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	30
ภาคผนวก ก	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งสาม	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	(ก.) รูปภาพเส้นขอบแบบเลขฐานสองโดยการเชื่อมต่อของแต่ละจุด (ข.) ทิศทางของแต่ละจุดบนเส้นทั้งแปดแกน	4
3.1	Computer	9
3.2	2-D Camera and Lens	9
3.3	Light Source and Protractor	10
3.4	Power Supply	10
3.5	Post	11
3.6	Reference Material	11
3.7	Rice Tray	12
3.8	Close Box	12
3.9	การจัดอุปกรณ์ทั้งหมดในการตั้งค่าระบบ	13
3.10	การปรับมุมองศาและความสูงให้ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ	13
3.11	Line Intensity Measurement	14
3.12	กราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรงเนื่องจากแสงที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานมีความสม่ำเสมอ	14
3.13	ลักษณะกราฟที่ไม่เป็นเส้นตรงเนื่องจากแสงที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานมีความสม่ำเสมอไม่เท่ากันทั้งหมด	15
3.14	(ก.)เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ (ข.)เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์กข6	16
3.15	การบันทึกภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว	17
3.16	ภาพพื้นหลัง	17
4.1	การนอมัลไลซ์ภาพ	18
4.2	ภาพ Threshold พร้อมวางขอบเขตการตัดภาพ	19
4.3	Image Cropping	19
4.4	การสร้างรหัสสายโซ่	20
4.5	การทำขอบของภาพให้ราบเรียบ	21
4.6	(a) ขอบเขตของภาพเกณฑ์คำนวณจากห่วงโซ่การเข้ารหัส (b)และ(c) ส่วนสายขอบเขตภาพที่ฉายบน X และแกน Y ตามลำดับของภาพที่ยังไม่ได้ทำการ Curve Fitting	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	แต่ละส่วนของเส้นที่ถูกกระชับตามระยะทางการเคลื่อนที่ไปบนแกน X และ แกน Y (c) เค้าโครงของรูปที่สร้างใหม่จากการกระชับส่วนต่างๆบนเส้น ตามรูป (a) และ (b) ที่ได้จากการทำ Curve Fitting	23
4.8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Area และ Number of Paddy Rice	24
4.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Perimeter และ Number of Paddy Rice	25
4.10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Eccentricity และ Number of Paddy Rice	25
4.11	Principal Component Analysis	26

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

1. KDML105 = ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105
2. RD6 = ข้าวเหนียวพันธุ์กข6
3. PCA = การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

เนื่องจากข้าวหอมมะลิ หรือ “ขาวดอกมะลิ105” เป็นหนึ่งในข้าวที่ดีที่สุดของประเทศไทย ซึ่งในบางครั้งเมล็ดพันธุ์ของมันก็จะถูกผสมปะปนไปกับข้าวเมล็ดพันธุ์อื่นๆ ที่มีคุณภาพต่ำกว่า เช่น ชัยนาท1 ปทุมธานี1 สุพรรณบุรี60 กข6 เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ที่มีการปลอมปนไปปลูกแล้ว ก็จะได้ข้าวที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ 100% และอาจทำให้ข้าวที่นำไปปลูกเกิดการกลายพันธุ์ได้ ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการตรวจสอบสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ คือการตรวจด้วย DNA แต่ว่าเทคโนโลยี DNA มีค่าใช้จ่ายที่สูงและใช้เวลาในการตรวจสอบนาน นอกจากนั้นเกษตรกรยังเข้าถึงเทคโนโลยีนี้ได้ยาก จึงทำให้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้นมา โดยในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการประมวลผลภาพเพื่อหาเอกลักษณ์ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยจะพิจารณารูปร่าง และสีของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ว่ามีความแตกต่างจากข้าวเปลือกสายพันธุ์อื่นอย่างไรและการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) เพื่อพิจารณาว่าสามารถคัดแยกพันธุ์ได้หรือไม่ แล้วจึงนำมาทำการทดลองเพื่อแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกของข้าวขาวดอกมะลิ105 ออกจากข้าวเปลือกพันธุ์อื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อค้นหาเอกลักษณ์ของข้าวขาวดอกมะลิ105 อย่างอื่น นอกจาก DNA
2. เพื่อศึกษาระบบและวิธีการประมวลผลภาพ
3. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในการจัดกลุ่มหรือแยกแยะกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

จัดสร้างระบบเก็บภาพของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ภาพที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ รูปร่าง และสี ด้วยวิธีการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในการจัดกลุ่มหรือแยกแยะกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถค้นหาเอกลักษณ์ของข้าวขาวดอกมะลิ105 อย่างอื่นได้ นอกจาก DNA
2. สามารถเข้าใจระบบและวิธีการประมวลผลภาพ
3. สามารถเข้าใจและเรียนรู้วิธีการจัดกลุ่มด้วยกรรมวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์รูปภาพแบบเลขฐานสอง

ภาพ binary หรือภาพแบบเลขฐานสอง คือรูปภาพที่มีค่าความเข้มข้นของภาพที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่า โดยจะแสดงในรูปของสีดำและสีขาว ในทางคณิตศาสตร์นั้น จะแสดงค่าสีดำเท่ากับ 0 และ ค่าสีขาวคือ 1 หรือ 255 ภาพ binary ถูกสร้างโดย thresholding a grayscale หรือ ภาพสีเพื่อแยกวัตถุในภาพออกจากพื้นหลัง โดยปกติแล้วสีของวัตถุ(สีขาว) จะอ้างถึง foreground color ส่วนภาพที่หลือนั้น (โดยปกติจะแสดงสีดำ) อ้างถึงสีของพื้นหลัง แต่อย่างไรก็ตาม สีของภาพจะขึ้นอยู่กับภาพที่เป็น thresholded ซึ่งลักษณะเช่นนี้อาจจะถูกสับเปลี่ยนคลับกันได้ในกรณีที่วัตถุแสดงค่าเป็น 0 ส่วนพื้นหลังมีค่าไม่เท่ากับ 0 สัดส่วนของแต่ละภาพนั้นมีความหมายกับโครงสร้างของภาพ ,การจำแนกประเภทของภาพซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์ภาพ, การแสดงผลแทนวัตถุ, การสร้างมโนภาพ และ การดำเนินงานอื่นๆของภาพ

2.2 Binary Large Object

กระบวนการก่อนหน้านี้เป็นที่รู้จักในชื่อของ Blobextraction และส่วนหลังของคำว่า Blob คือ ประเภทของ blob

Blob ย่อมาจาก Binary large objective ซึ่งหมายถึงกลุ่มของการเชื่อมต่อพิกเซล ในแต่ละภาพ binary นั้นขอบเขตขนาดใหญ่ชี้ถึงวัตถุที่มีขนาดที่แน่นอนและน่าสนใจ ส่วนวัตถุ binary ที่มีขนาดเล็กส่วนใหญ่จะไม่มีผล ชื่อของหัวข้อนี้จึงหมายถึงการวิเคราะห์ภาพ binary โดยการแยก blob ออกจากภาพเบื้องต้น จากนั้นแสดงออกมาในรูปแบบที่อัดแน่น และท้ายสุดคือการแยกชนิดของแต่ละ blob พื้นฐานเบื้องต้นของการวิเคราะห์ Blob จะอธิบายในหัวข้อต่อไป

2.2.1 ภาพ Thresholding

การแบ่งภาพออกเป็นสัดส่วนนั้น โดยปกติแล้วเราจะแยกโดยการจำแนกภาพที่มีลักษณะร่วมกัน หรือระบุเส้นขอบของภาพโดยการแยกความแตกต่างระหว่างเส้นขอบ ลักษณะที่ง่ายที่สุดของภาพ thresholding คือ ภาพที่มีพิกเซลในแต่ละเส้นขอบที่สามารถใช้ความเข้มข้นร่วมกันได้ ดังนั้น วิธีทั่วไปของการแยกสัดส่วนของภาพ thresholding คือ การแยกสัดส่วนที่สว่างและมืด วิธีการ thresholding จะสร้างภาพไบนารี จาก grey-level โดยการหมุนพิกเซลไปตามเข็มนาฬิกา โดยพิกเซลที่ไม่ใช่ threshold ให้ค่าเท่ากับ 0 ละทุกพิกเซลที่เปน threshold จะมีค่าเท่ากับ 1

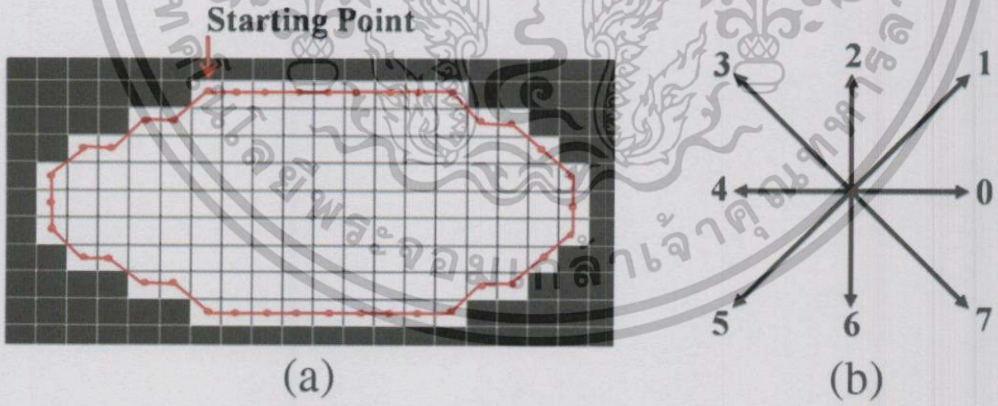
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I'(x,y) = \begin{cases} 255, Th_{min} \leq I(x,y) \leq Th_{max} \\ 0, Otherwise \end{cases} \quad (2.1)$$

จากสมการ(2.1) ถ้าค่าเกรย์สเกล I(x,y) แต่ละพิกเซลของภาพอยู่ในช่วง Th_{min} และ Th_{max} ค่าเกรย์สเกลใหม่ I'(x,y) จะเปลี่ยน (ที่255 สำหรับภาพ 8-bit) ในทางตรงกันข้าม I'(x,y) จะเป็นศูนย์ เมื่อค่า I(x,y) ไม่อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ

2.3 รหัสสายโซ่ (Chain Coding)

เส้นขอบรูปภาพแบบโครงสร้างปิด จะถูกทำให้ชัดเจนขึ้นโดย ฟรีแมนเชนโค้ด (Freeman chain code) ในการกำหนดเส้นขอบของของรูปภาพ ซึ่งจะแสดงผลโดยการจัดเรียงของ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยและทิศทาง แสดงดังรูปที่ 2.1 ขอบเขตขนาดพิกเซลของแต่ละอันจะถูกกำหนดด้วย รหัสสายโซ่ โดยเริ่มต้นด้วยพิกเซลบนสุดทางซ้ายของขอบเขตของภาพ และจะหมุนตามเข็มนาฬิกา การจัดลำดับสายโซ่จะเสร็จสมบูรณ์เมื่อขอบของภาพวนมาถึงจุดเริ่มต้น จากรูปที่ 2.1(a) รหัสสายโซ่ คือ 00000000707766554544444444343432210101 ถูกรับเข้ามาโดยการติดตามรหัสคำสั่งในรูปที่ 2.1(b) มันรับจุดที่ตำแหน่งเริ่มต้น และเคลื่อนที่ไปตามขอบเขตของรูปภาพด้วยความเร็วคงที่ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ระหว่างการเชื่อมต่อ ด้วยรหัสสายโซ่ ซึ่งในทางคณิตศาสตร์จะเขียนได้ ตามสมการที่ 2.2



รูปที่ 2.1 (ก.) รูปภาพเส้นขอบแบบเลขฐานสองโดยการเชื่อมต่อของแต่ละจุดของ 00000000707766554544444444343432210101 โดยเริ่มต้นจาก มุมด้านบนซ้าย และ (ข.) ทิศทางของแต่ละจุดบนเส้นทั้งแปดแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\Delta t_i = 1 + \left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)(1-(-1)^{C_i}) \quad (2.2)$$

เมื่อ C_i เป็น ตำแหน่งที่ i^{th} รหัสของรหัสสายโซ่ สมการที่ 2.13 จะเป็น 1 ก็ต่อเมื่อรหัส เป็นเลขคู่ และจะเป็น $\sqrt{2}$ เมื่อ รหัสเป็นเลขคี่ สำหรับรูปแบบของโครงสร้างปิด เวลาการเคลื่อนที่ทั้งหมด สามารถเขียนได้เป็น

$$t_p = \sum_{i=1}^{p} \Delta t_i \quad (2.3)$$

ดังนั้น เมื่อรู้ค่า Δt_i มันจะมีค่าเทียบกับระยะทางการเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน x และ y ซึ่งหาได้จาก

$$\Delta x_i = \text{signum}(6 - C_i)\text{signum}(2 - C_i) \quad (2.4)$$

$$\Delta y_i = \text{signum}(4 - C_i)\text{signum}(C_i) \quad (2.5)$$

เมื่อ

$$\text{signum}(z) = \begin{cases} 1 \ , z > 0 \\ 0 \ , z = 0 \\ -1 \ , z < 0 \end{cases} \quad (2.6)$$

ในทำนองเดียวกันระยะทางการเคลื่อนที่ไปตามแกน x และ y ครบรอบ สามารถเขียนได้เป็น

$$x_p = \sum_{i=1}^{p} \Delta x_i \quad (2.7)$$

$$y_p = \sum_{i=1}^{p} \Delta y_i \quad (2.8)$$

2.4 ฟังก์ชันโพลีโนเมียล (Polynomial Function)

ฟังก์ชันโพลีโนเมียล คือ ฟังก์ชันในรูปแบบ สมการกำลังสอง สมการกำลังสาม สมการกำลังสี่ และสมการกำลังถัดไป เมื่อกำลังของ x มีค่าเป็นบวก ดังนั้นสมการทั่วไปของฟังก์ชันโพลี-โนเมียล ลำดับที่ n หาได้จาก

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \cdots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 \quad (2.9)$$

เลขยกกำลังของสมการโพลีโนเมียลคือ 0,1,2,3 และ 4 ตามลำดับ ฟังก์ชัน f(x) = 0 ก็เป็นหนึ่งใน ฟังก์ชันโพลีโนเมียล แต่เลขยกกำลังหาค่าไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การวิเคราะห์รูปร่าง (Shape Analysis)

จากการใช้รหัสสายโซ่ และขอบเขตใหม่ เราสามารถพิจารณารูปทรงเชิงเรขาคณิตของภาพได้ โดยในงานวิจัยนี้จะพิจารณา 3 ตัวแปร คือ เส้นรอบวง (perimeter) และ พื้นที่ (area) และอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก (eccentricity) ซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Perimeter} = 0.95 \cdot \sum_{i=0}^{p-1} \text{length}(C_i) \tag{2.10}$$

และ

$$\text{Area} = \frac{1}{2}\left|\sum_{i=0}^{p-1}(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)\right| \tag{2.11}$$

เมื่อ

$$\text{length}(c) = \begin{cases} 1 & \text{for} c = 0,2,4,6 \\ \sqrt{2} & \text{for} c = 1,3,5,7 \end{cases} \tag{2.12}$$

ความยาวของสองแกน ที่รู้จักในฐานะ แกนหลักและแกนรอง จะมีค่าเท่ากับ λ_1 และ λ_2 ของ converiance matrix C สำหรับโครงสร้างปิด matrix C จะประกอบไปด้วยลำดับคู่ (x,y) ของขอบเขตเส้นรอบรูป ซึ่งจะแสดงออกมาบนแกน x และ y ซึ่งในงานชิ้นนี้ λ_1 และ λ_2 สามารถหาได้จาก

$$\det(C - \lambda_{1,2} I) = 0 \tag{2.13}$$

$$\text{Eccentricity} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \tag{2.14}$$

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis)

Principal Component Analysis เป็นวิธีการอาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูล องค์ประกอบหลักตัวแปรคือ การผสมเชิงเส้น (Linear Combination) ของตัวแปรที่อธิบายการผันแปรของข้อมูลได้มากที่สุด จากนั้นหาการผสมที่สอง ที่สามารถอธิบายการผันแปรได้มากที่สุดเป็นอันดับสองโดยที่ไม่สัมพันธ์กับการผสมแรก ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้องค์ประกอบหลัก หรือ ปัจจัย ที่สามารถอธิบายการผันแปรของทุกตัวแปรได้ครบถ้วน ซึ่งองค์ประกอบหลักหลังๆ จะอธิบายการผันแปรได้น้อยลงตามลำดับ และทุกองค์ประกอบจะไม่สัมพันธ์กัน

$$PC_1 = W_{(1)1} X_1 + W_{(1)2} X_2 + \ldots + W_{(1)p} X_p \tag{2.15}$$

$$\vdots$$

$$PC_m = W_{(m)1} X_1 + W_{(m)2} X_2 + \ldots + W_{(m)p} X_p \tag{2.16}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักเป็นวิธีการลดข้อมูล (ตัวแปร) ให้น้อยลงโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร (A Linear Combination of The Observed Data) ที่ใช้เป็นข้อมูล แต่ไม่มีการสมมุติเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลระหว่างปัจจัยและตัวแปร เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักที่ใช้เมื่อมีตัวแปร 2 ตัว คือ PC1 และ PC2 มีความสัมพันธ์ และเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทางบวก ถ้าเราสามารถกำหนดความลาดชันของเส้นตรงนั้นได้ เราก็จะได้เส้นที่สามารถกำหนดค่าของ PC1 เมื่อรู้ค่าของ PC2 และกำหนดค่าของ PC2 เมื่อรู้ค่าของ PC1 ได้ เส้นที่ได้นี้ก็คือ แกนหลัก (Principal Axis) ถ้าจุดต่างๆ นั้นอยู่บนเส้นตรงแกนหลักทั้งหมด แกนหลักก็สามารถที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับ PC1 และ PC2 ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทุกค่า แต่ถ้าจุดแสดงค่า PC1 และ PC2 กระจายออกไปมา ก็ต้องอาศัยแกนเพิ่มอีก 1 แกน ซึ่งแกนที่เพิ่มขึ้นนี้จะต้องมีจุดเริ่มต้นตั้งฉากกับแกนหลัก แกนหลักจะลากผ่านจุดต่างๆ ที่ทำให้ระยะระหว่างจุดกับแกนหลัก (โดยการลากเส้นจากจุดมาตั้งฉากกับแกนหลัก) สั้นที่สุดและทำให้ผลรวมของระยะทางยกกำลังสองมีค่าต่ำที่สุด

ถ้ามีจำนวนตัวแปรเพิ่มขึ้น จำนวนมิติก็เพิ่มขึ้น เช่น ถ้ามี 3 ตัวแปร ก็ต้องเพิ่มเส้นแสดงมิติเพิ่มอีก 1 เส้น และการลงจุดก็ต้องคำนึงถึงค่าของตัวแปร 3 ตัวพร้อมๆกัน และหาแกนหลักที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งสามตัวให้ได้มากที่สุด และแกนต่อๆไปเพื่ออธิบายการผันแปรที่เหลือให้ได้มากที่สุด

ถ้าตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์มีค่ามาตรฐาน (คือ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าการผันแปรเป็น 1) หากมีตัวแปรสองตัว ค่าการผันแปรรวม จะเท่ากับ 2 ในกรณีที่ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันสมบูรณ์ แกนหลักก็จะสามารถอธิบายการผันแปรของทั้งสองตัวแปรได้หมด ค่าของการผันแปรที่แกนหลักอธิบายได้ หารด้วยจำนวนตัวแปร คือสัดส่วนของการผันแปรที่อธิบายได้โดยแกนหลัก ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสมบูรณ์ แกนหลักก็อธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้ง 2 ได้หมด สัดส่วนที่ได้คือ 1 (ซึ่งเท่ากับค่าของการผันแปรทั้งหมดของสองตัวแปรรวมกัน (ซึ่งเท่ากับ 2) หารด้วยจำนวนตัวแปร) เช่น ถ้าแกนหลักอธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งสองได้ 1.58 สัดส่วนของการผันแปรที่อธิบายได้ คือ 1.58/2 = 0.79 คือ ร้อยละ 79 ค่าของการผันแปรรวมที่อธิบายได้โดยแกนแต่ละแกนนี้เรียกว่า eigenvalue ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ก็จะไม่มีแกนหลัก เพราะแต่ละแกนจะอธิบายได้เพียง 1 ตัวแปร และแต่ละแกนจะมีค่า eigenvalue ที่อธิบายได้เป็น 1 ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพิ่มขึ้น แกนหลักก็จะมีค่า eigenvalue สูงขึ้น เพราะอธิบายการผันแปรได้มากขึ้น ในการวิเคราะห์ปัจจัยจะมีการเสนอค่า eigenvalue ของแต่ละปัจจัย เพื่อให้เห็นว่าปัจจัยแต่ละปัจจัยอธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งหมดได้เท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบนี้มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นที่ 1 : กำหนดปัญหาการวิจัย ทบทวนองค์ประกอบตัวแปรจากทฤษฎี เก็บข้อมูล และเลือกวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ขั้นที่ 2 : ตรวจสอบข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ว่าเป็นไปตามข้อตกลงหรือไม่ และสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix)

ขั้นที่ 3 : สกัดองค์ประกอบ (Extraction Factor Analysis)

ขั้นที่ 4 : เลือกวิธีการหมุนแกน (Factors Rotation)

ขั้นที่ 5 : เลือกค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Score)

ขั้นที่ 6 : ทำให้เกิดชุดข้อมูลใหม่และตั้งชื่อองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

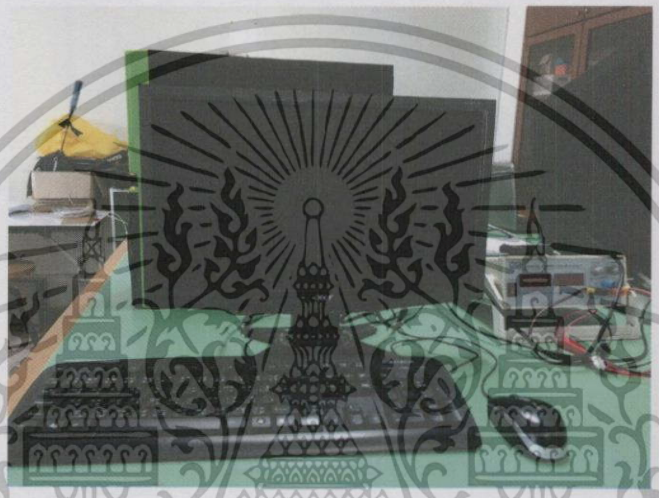
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และการจัดอุปกรณ์เพื่อการทดลอง

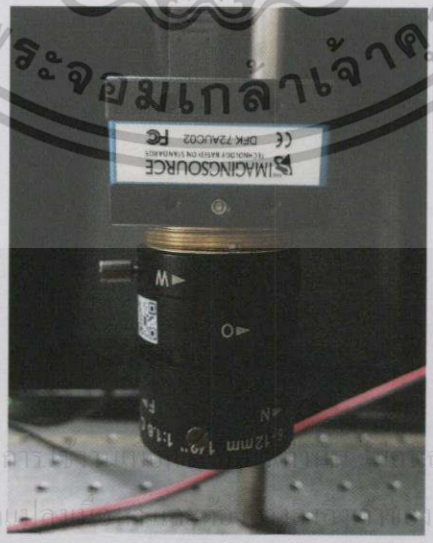
ในระบบของเราก็จะมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

3.1.1 Computer : คอมพิวเตอร์ที่สามารถลงโปรแกรม LabVIEW และ Matlab ได้



รูปที่ 3.1 Computer

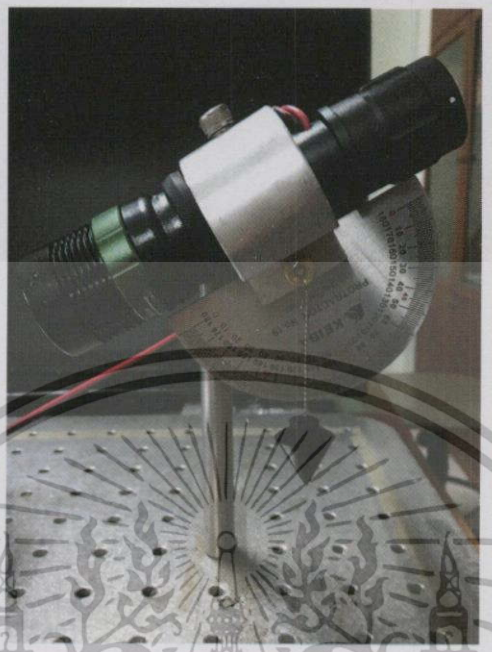
3.1.2 2-D Camera and Lens : กล้องสองมิติ เลนส์ระยะโฟกัสที่ 6-12 มิลลิเมตร และเซนเซอร์อิมเมจ C-MOUNT



รูปที่ 3.2 2-D Camera and Lens

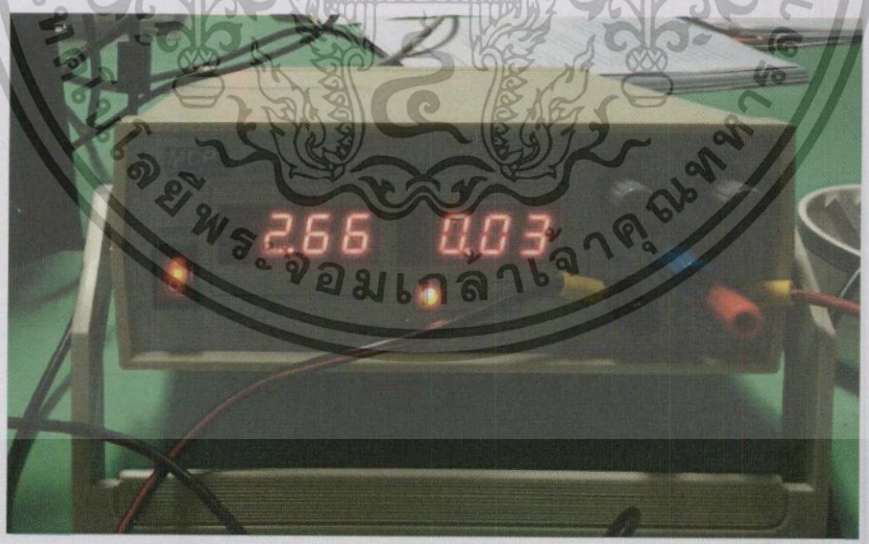
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 Light Source and Protractor : แหล่งกำเนิดแสงและไม้บรรทัดวัดมุม



รูปที่ 3.3 Light Source and Protractor

3.1.4 Power Supply : แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมได้



รูปที่ 3.4 Power Supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 Post : แท่งยึดอุปกรณ์ต่างๆ

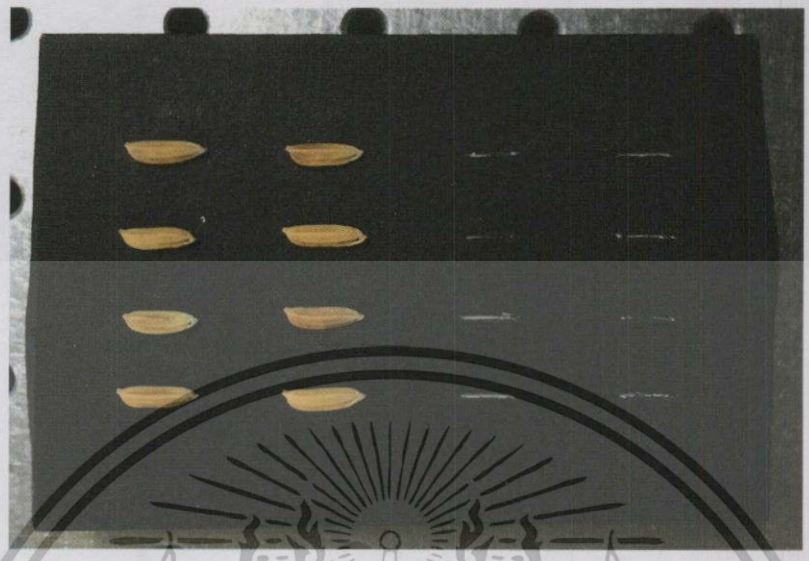
รูปที่ 3.5 Post

3.1.6 Reference Material : วัสดุอ้างอิง

รูปที่ 3.6 Reference Material

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 Rice Tray : ถาดสำหรับใส่เมล็ดพันธุ์ข้าว



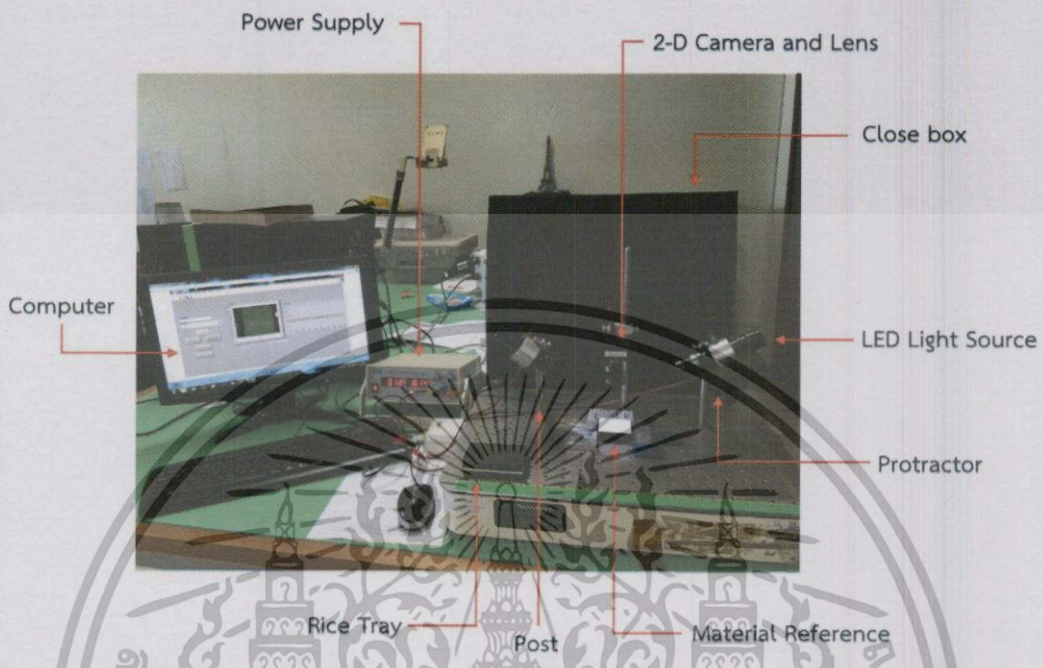
รูปที่ 3.7 Rice Tray

3.1.8 Close Box : กล่องปิดทึบ

รูปที่ 3.8 Close Box

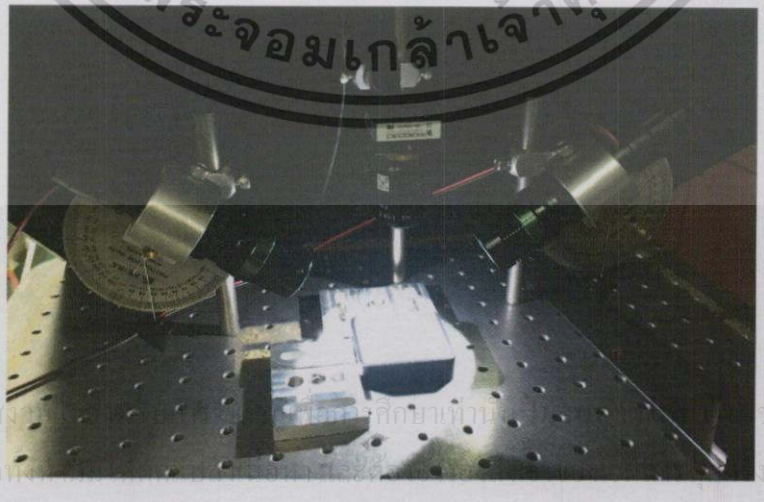
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากอุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้น เราจะนำไปตั้งค่าระบบ เพื่อใช้ในการบันทึกภาพเมล็ดข้าว โดยระบบดังกล่าวจะสามารถจัดอุปกรณ์ได้ดัง รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การจัดอุปกรณ์ทั้งหมดในการตั้งค่าระบบ

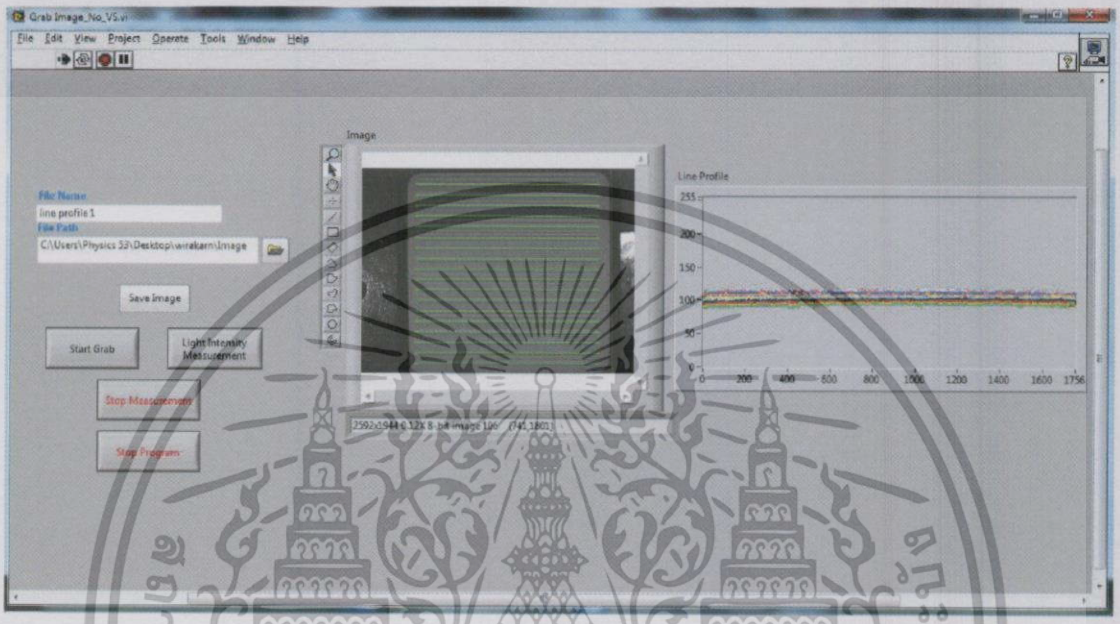
หลังจากนั้นเราจะเริ่มทำการ Setting Light Source โดยการปรับแหล่งกำเนิดแสงให้ตกลงบนพื้นที่ทำงาน (Active Area) ด้วยวิธีการปรับมุมองศา และ ปรับความสูงของแหล่งกำเนิดแสง โดยเริ่มตั้งแต่ 0 องศา เพิ่มทีละ 3-5 องศา และปรับความสูงโดยเริ่มตั้งแต่ 10 เซนติเมตร เพิ่มทีละ 0.2 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การปรับมุมองศาและความสูงให้ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ

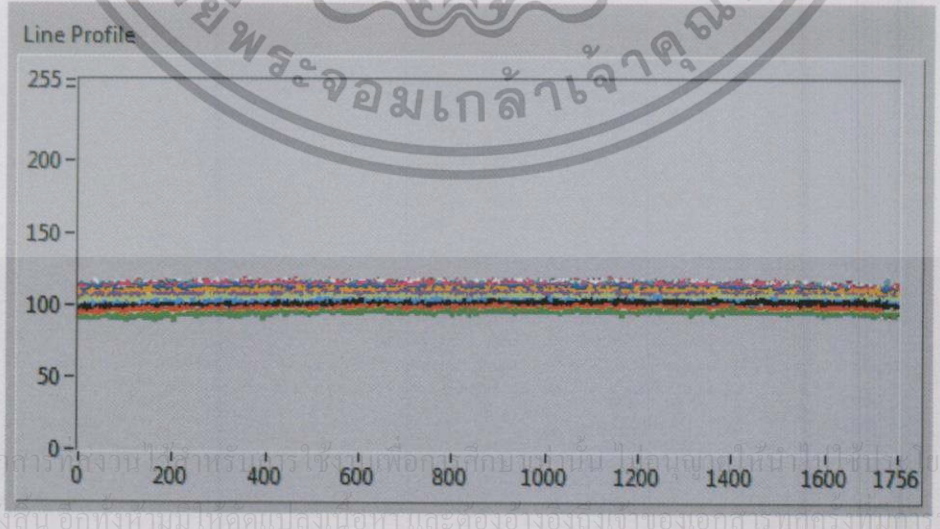
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงทะเบียนเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนต่อมาจะเป็นการวัดความเข้มของแสงที่ตกกระทบลงบน วัสดุอ้างอิง หรือ พื้นที่ทำงาน โดยการใช้ฟังก์ชันใน LabVIEW ที่เรียกว่า Line Intensity Measurement วางเส้นลงไปอย่างสมมาตร หลังจากนั้น ทำการวัดค่าความเข้มของแสงในหน่วยที่เป็น gray-scale value ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-255 แสดงได้ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 Line Intensity Measurement

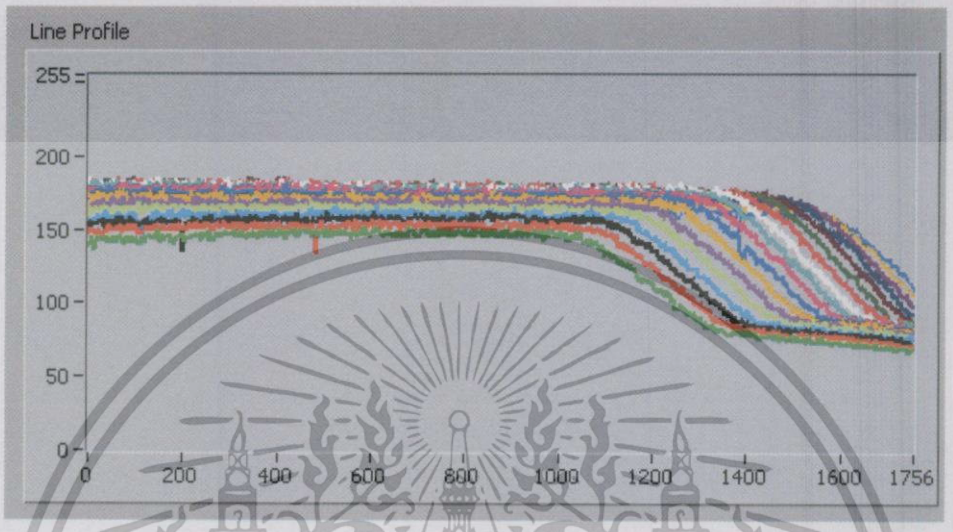
ขณะที่โปรแกรมประมวณผล ให้เราสังเกตกราฟที่ได้ ถ้าทุกจุดมีค่าความเข้มเสมอกัน กราฟที่ได้จะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังรูปที่ 3.12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 กราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรงเนื่องจากแสงที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานมีความสม่ำเสมอ

แต่ถ้ากราฟที่ได้ไม่เป็นเส้นตรง จะหมายความว่าความเข้มของแสงนั้นมีความไม่สม่ำเสมอกัน แสดงได้ดังรูปที่ 3.13 ดังนั้น เราจะต้องทำการปรับมุมองศาและความสูง จนกว่ากราฟที่ได้จะเป็นเส้นตรงจึงจะทำการทดลองในขั้นตอนต่อไปได้



รูปที่ 3.13 ลักษณะกราฟที่ไม่เป็นเส้นตรงเนื่องจากแสงที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานมีความสม่ำเสมอไม่เท่ากันทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วัสดุ

วัสดุที่จะใช้ในการทดลองของเรานั้น เราจะเน้นการแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวเหนียวออกจากเมล็ดพันธุ์ข้าวจ้าว ซึ่งสายพันธุ์ที่เราเลือกนั้นมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 แสดงได้ดังรูปที่ 3.14 โดยจำนวนเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ต้องการนั้น เราจะใช้สายพันธุ์ละ 1,250 เมล็ด รวมทั้งหมดเป็น 2,500 เมล็ด

ก. ข.

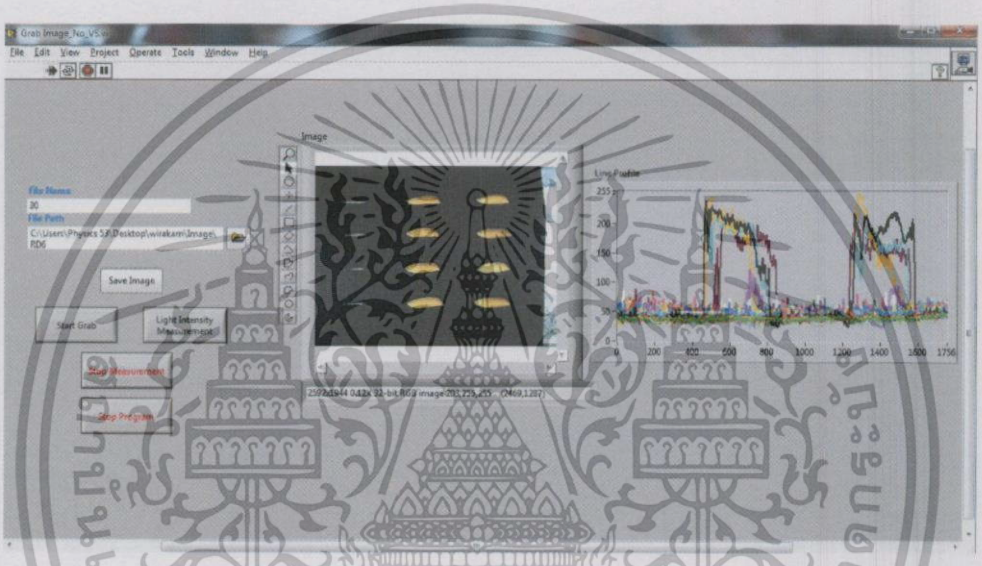
รูปที่ 3.14 (ก.)เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ (ข.)เมล็ดข้าวเหนียวพันธุ์กข6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 กระบวนการทดลอง

ขั้นตอนต่อมาเป็นกระบวนการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 Take a picture : ทำการวางเมล็ดพันธุ์ข้าวลงบน Rice Tray และทำการถ่ายภาพโดยใช้โปรแกรม LabVIEW (ในกรณีนี้เราวางทั้งหมด 8 เมล็ด ต่อการถ่ายภาพ 1 ภาพ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระยะโฟกัสภาพของเลนส์และความคมชัดของกล้อง ถ้ากล้องมีความคมชัดมาก ก็สามารถวางเมล็ดพันธุ์ข้าวเพิ่มขึ้นได้) ดังรูปที่ 3.15 และถ่ายภาพ Rice Tray แบบไม่มีเมล็ดข้าว 1 ภาพ เพื่อนำไปเป็นพื้นหลังในขั้นตอน Image Normalize ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 การบันทึกภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว

รูปที่ 3.16 ภาพพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

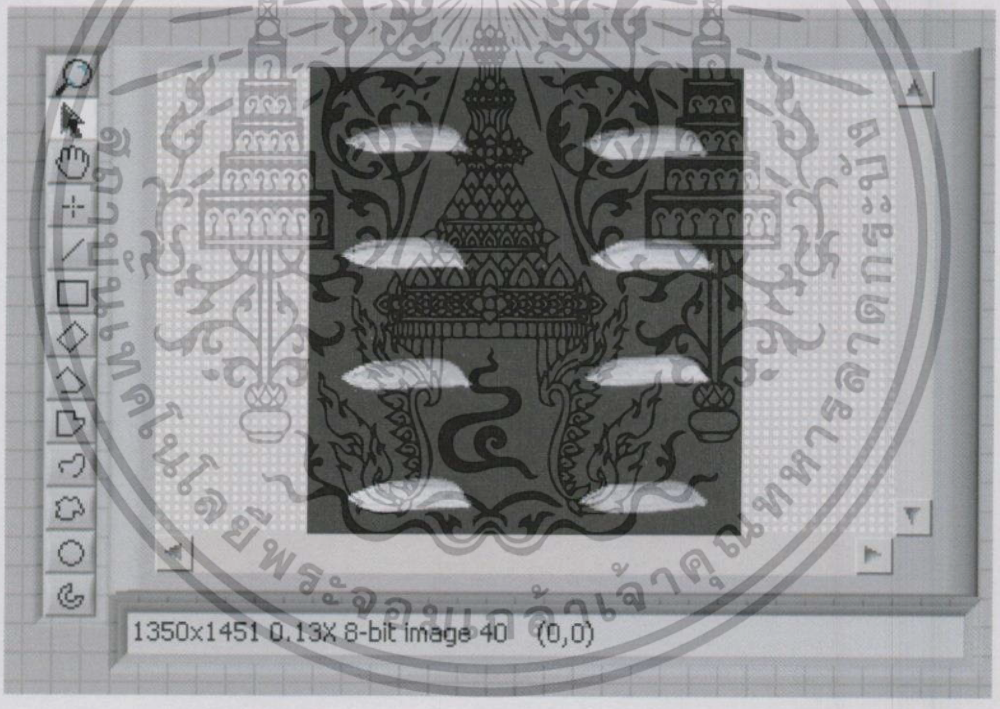
3.3.2 Keep in computer : เมื่อถ่ายภาพทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยทั้ง 2,500 เมล็ด เราจะเก็บข้อมูลภาพทั้งหมดไว้ในคอมพิวเตอร์โดยแยกเป็นสองโฟลเดอร์ คือ KDML105 และ RD6

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการจัดระยะเพื่อให้แสงตกลงบนพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอพบว่าเราต้องใช้มุม 50 องศา สำหรับฝั่งซ้าย และ มุม 65 องศา สำหรับฝั่งขวา ความสูงจากฐานถึงตัวยึดหลอดไฟเท่ากับ 13.2 เซนติเมตร สำหรับฝั่งซ้าย และ 13.4 เซนติเมตร สำหรับฝั่งขวา และต้องจ่ายแรงดันให้กับหลอดไฟ LCD เท่ากับ 2.66 โวลต์ กระแส 0.03 แอมแปร์

4.1 Image Normalization

ซึ่งในขั้นตอนนี้ เราจะใช้โปรแกรม LabVIEW ในการทำภาพนอมัลไลซ์กับภาพพื้นหลัง ดังรูปที่ 3.16 จะได้ดังรูปที่ 4.1

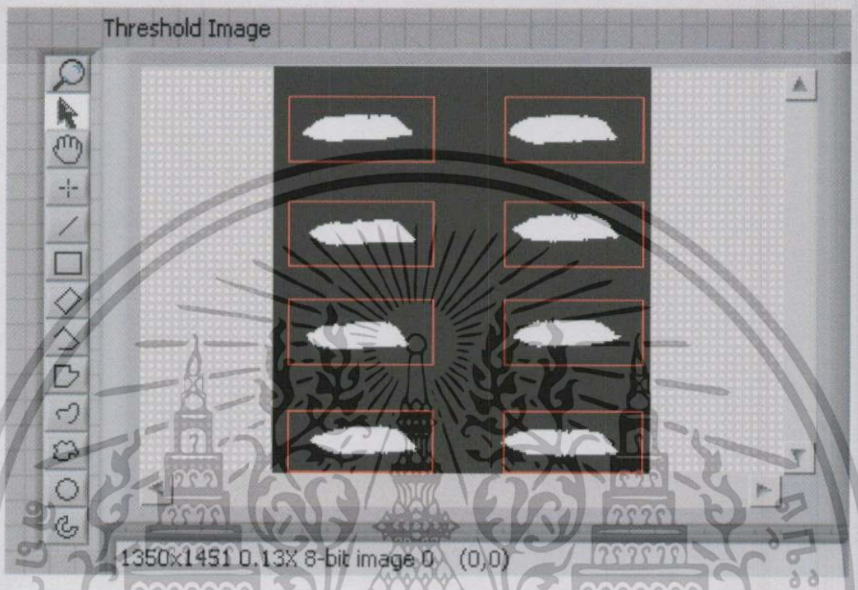


รูปที่ 4.1 การนอมัลไลซ์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Image Thresholding and Cropping

รูปที่ 4.2 แสดงภาพการทำ Threshold ซึ่งค่าที่ได้ คือ Lower Value เท่ากับ 3 และ Upper Value เท่ากับ 17 พร้อมทั้งวางขอบเขตเพื่อตัดภาพจากแปดเมล็ดให้เหลือเพียงเมล็ดเดียวดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ภาพ Threshold พร้อมวางขอบเขตการตัดภาพ

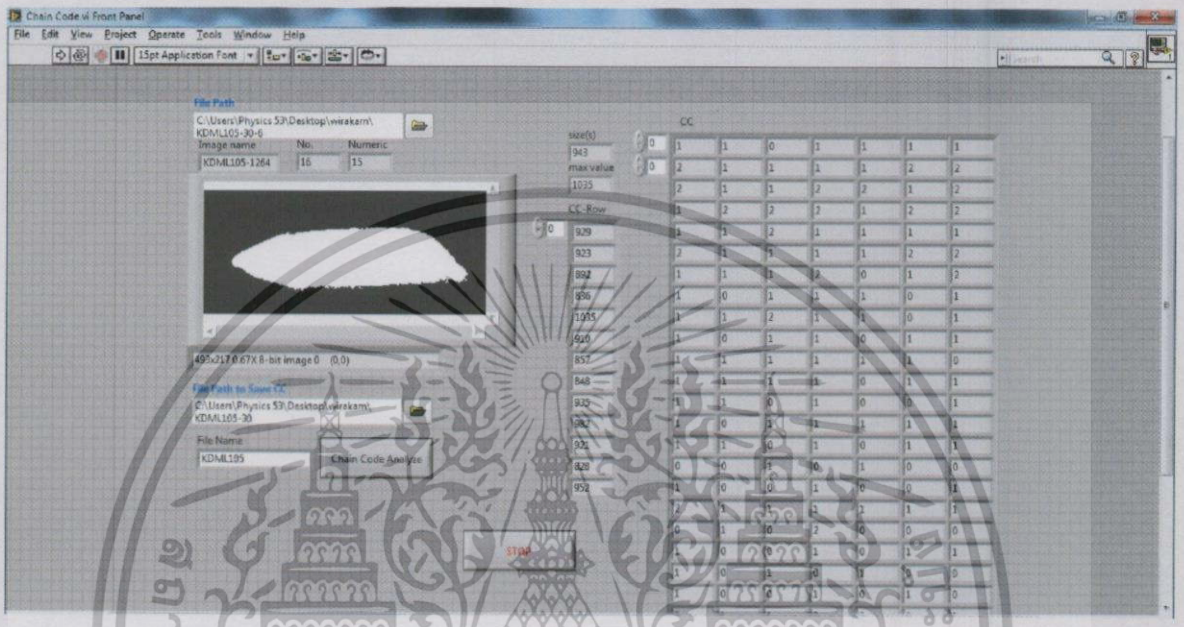
ดังรูปที่ 4.3 คือ ภาพที่ได้จากการ Cropping เสร็จเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 4.3 Image Cropping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 Chain Coding

ขั้นตอนต่อมาคือการหาขอบของภาพด้วยวิธีการรหัสสายโซ่ (Chain Code) โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ในการคำนวณ ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นเลขรหัสสายโซ่ จะถูกบันทึกในรูปของไฟล์ Excel

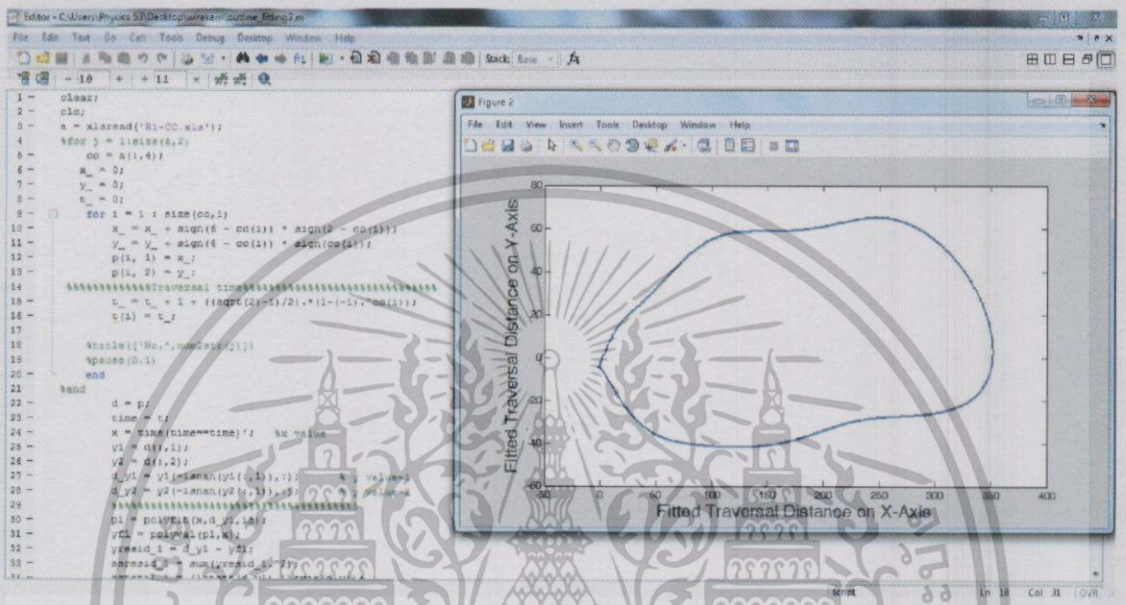


รูปที่ 4.4 การสร้างรหัสสายโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 Polynomial Fitting

จากข้อมูลรหัสสายโซ่ เราจะสามารถทำการทำขอบของภาพให้ราบเรียบด้วยการทำ Curve Fitting โดยฟังก์ชันโพลีโนเมียล ซึ่งลำดับของฟังก์ชันในแนวแกน x และ y อยู่ในลำดับที่ 15 และ 12 ตามลำดับโดยใช้โปรแกรม Matlab ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การทำขอบของภาพให้ราบเรียบ

4.5 New Boundary

คือการนำรหัสสายโซ่มาคำนวณรูปร่างโดยใช้โปรแกรม Matlab และแยกเป็นตัวแปรทั้งหมด 3 ตัวแปร ประกอบไปด้วย

4.5.1 Perimeter : เส้นรอบวง ตามสมการที่ 2.10

4.5.2 Area : พื้นที่ ตามสมการที่ 2.11

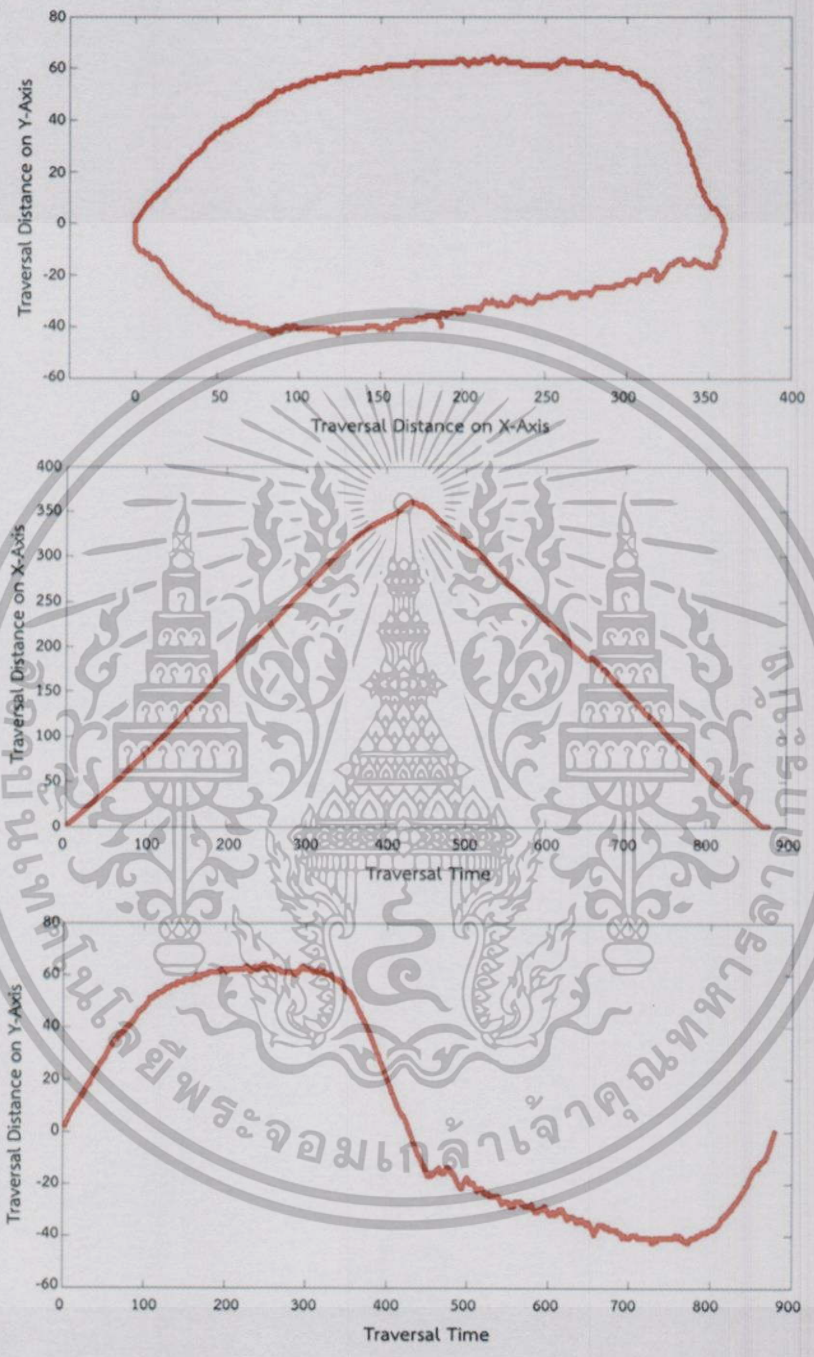
4.5.3 Eccentricity : สมการวงรี ตามสมการที่ 2.12

4.6 Project Graph

หลังจากนั้นจะนำตัวแปรที่ได้มาพล็อตกราฟด้วยโปรแกรม Matlab และพล็อตกราฟ PCA โดยใช้ตัวแปรทั้งสาม มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทางสถิติอีกครั้ง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้กราฟตัวแปรทั้งหมด 3 กราฟ และ กราฟ PCA 1 กราฟ ซึ่งจะแสดงในหมวดถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

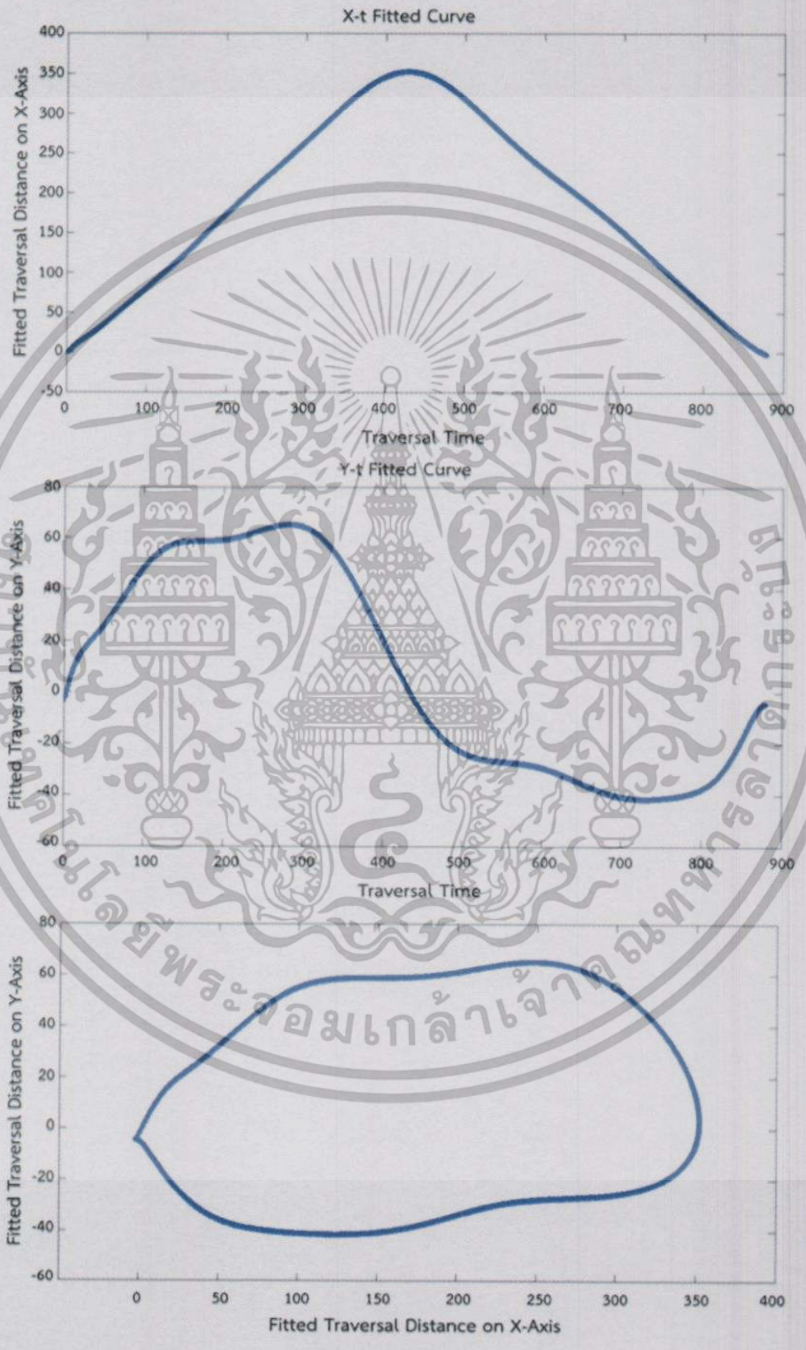
หลังจากการทำ Chain Code เราสามารถหาขอบเขตของภาพได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 (a) ขอบเขตของภาพเกณฑ์คำนวณจากห่วงโซ่การเข้ารหัส (b) และ (c) ส่วนสายขอบเขตภาพที่ฉายบน X และแกน Y ตามลำดับของภาพที่ยังไม่ได้ทำการ Curve Fitting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และดังรูปที่ 4.7 ขอบเขตของภาพที่ทำการ Curve Fitting ด้วยฟังก์ชันโพลีโนเมียลเรียบร้อยแล้ว มีแกน X และ Y อยู่ในลำดับที่ 15 และ 12 โดยมีค่า least sqaure error เท่ากับ 0.9997 และ 0.9969 ตามลำดับ จะสังเกตและเปรียบเทียบกับรูปที่ 4.6 ได้ว่า รูปขอบของภาพที่ได้มาใหม่นั้นมีความราบเรียบมากขึ้น



รูปที่ 4.7 แต่ละส่วนของเส้นที่ถูกกระชับตามระยะทางการเคลื่อนที่ไปบนแกน X และ แกน Y (c) เค้าโครงของรูปที่สร้างใหม่จากการกระชับส่วนต่างๆบนเส้น ตามรูป (a) และ (b) ที่ได้จากการทำ Curve Fitting

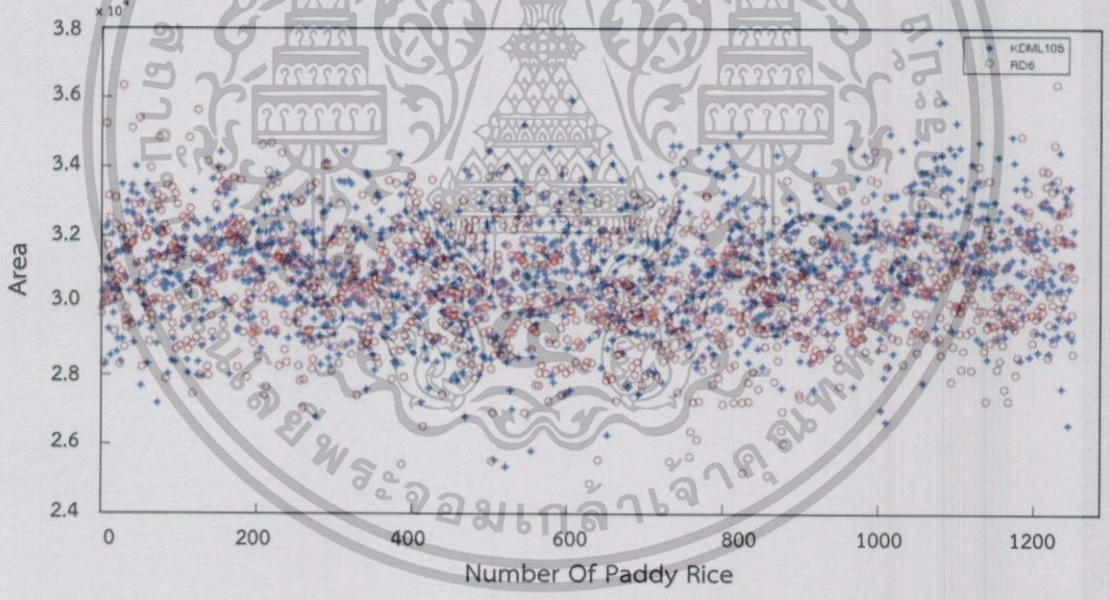
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การอ้างอิงถึงเอกสารนี้ต้องมีการอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ด้วยทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามตารางที่ 4.1 คือข้อมูลค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวแปร ซึ่งได้จากข้อมูลทั้งหมดที่เราได้ทำการบันทึกภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งสองสายพันธุ์จำนวน 2,500 เมล็ด

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งสาม

Rice Variety	Area	Perimeter	Eccentricity
KDML105	31103.32	1217.45	0.122909
RD6	30623.01	1104.837	0.148208

และผลการทดลองถัดมาคือกราฟผลการทดลองที่ได้จากตัวแปรทั้งสาม และ PCA ดังรูปที่ 4.8 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ และจำนวนเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งหมด

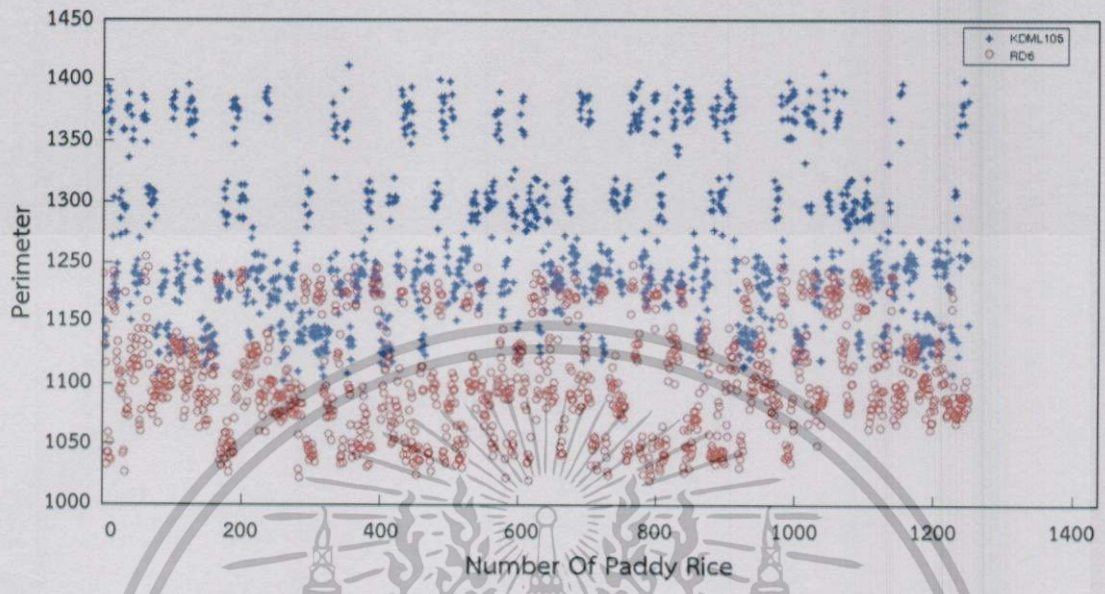


รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Area และ Number of Paddy Rice

จากรูปที่ 4.8 จะสังเกตได้ว่าการเปรียบเทียบตัวแปรพื้นที่ระหว่างพันธุ์ขาวดอกมะลิและพันธุ์กข6 นั้นยังมีการปะปนกันมากพอสมควรซึ่งในที่นี้ถือว่าตัวแปรนี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้

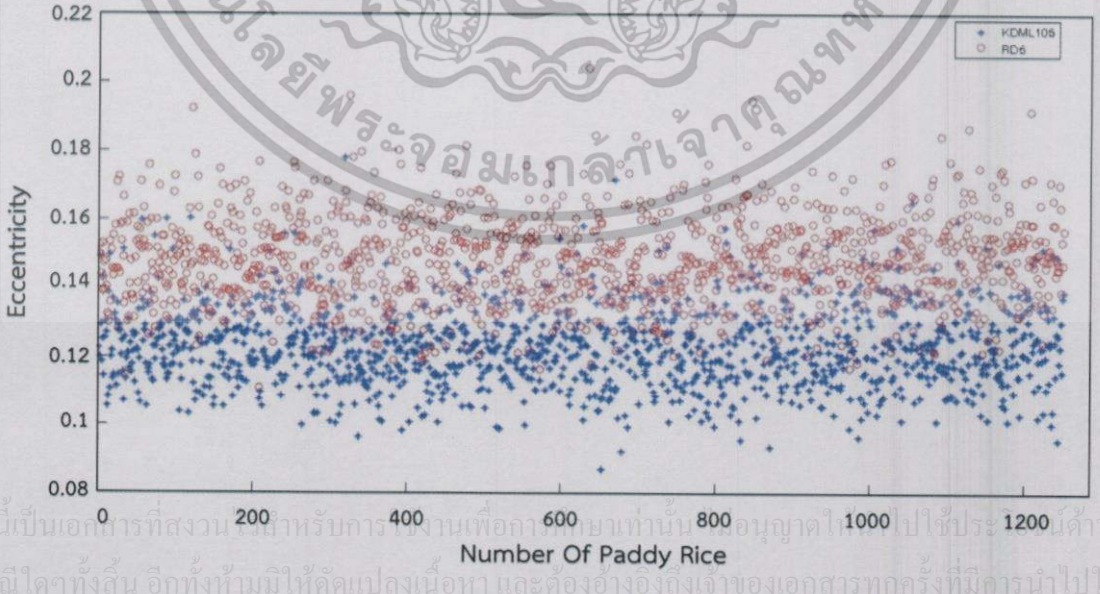
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และดังรูปที่ 4.9 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวง และจำนวนเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งหมด



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Perimeter และ Number of Paddy Rice

จากรูปที่ 4.9 จะสังเกตได้ว่าการเปรียบเทียบตัวแปรเส้นรอบวงระหว่างพันธุ์ขาวดอกมะลิและพันธุ์กข 6 นั้นค่อนข้างที่จะแยกออกจากกันได้พอสมควร มีการแบ่งสัดส่วนกันอย่างเห็นได้ชัด และดังรูปที่ 4.10 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก และจำนวนเมล็ดพันธุ์ข้าวทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Eccentricity และ Number of Paddy Rice

จากภาพที่ 4.10 จะสังเกตได้ว่าการเปรียบเทียบตัวแปร Eccentricity ระหว่างพันธุ์ขาวดอกมะลิและพันธุ์กข6 นั้นค่อนข้างที่จะแยกออกจากกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกราฟสุดท้ายจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 Principal Component Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงงานพิเศษนี้ผู้ทำการทดลองได้ทำการจำแนกข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และข้าวเหนียวพันธุ์กข6 ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ ซึ่งเราเริ่มจากการจัดตำแหน่งของแสงให้ตกกระทบลงบนพื้นที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ ด้วยมุม 50 องศาทางด้านซ้าย และมุม 65 องศาทางด้านขวา ใช้ความสูง 13.2 และ 13.4 เซนติเมตร ซ้ายขวา ตามลำดับ พร้อมจ่ายแรงดันไฟฟ้า 2.66 โวลต์ กระแส 0.03 แอมแปร์ และถ่ายภาพเมล็ดข้าว พันธุ์ละ 1,250 เมล็ด รวมทั้งหมดเป็น 2,500 เมล็ด จากนั้นจึงทำภาพ Normalization ตัดพื้นหลังออกให้เหลือเพียงแค่เมล็ดข้าว จากนั้นทำภาพ Threshold ซึ่งได้ค่า Gray-Scale คือ Lower Value เท่ากับ 3 และ Upper Value เท่ากับ 17 ขณะเดียวกันก็ทำการตัดภาพจากภาพละ 8 เมล็ด ให้เหลือเพียง 1 เมล็ด และทำการ Curve Fitting ด้วยฟังก์ชันโพลีโนเมียลมีแกน X และ Y อยู่ในลำดับที่ 15 และ 12 โดยมีค่า least sqaure error เท่ากับ 0.9997 และ 0.9969 ตามลำดับ จากนั้นเราจะพิจารณาตัวแปรทั้งหมดสามตัวได้แก่ พื้นที่ เส้นรอบวง และอัตราส่วนแกนรองต่อแกนหลัก (Eccentricity) ทั้งสองพันธุ์นี้มีค่าตัวแปรทั้งสามแตกต่างกัน 1.5563% , 9.6985% และ 18.6628% ตามลำดับ ต่อมาทำการพล็อตกราฟของตัวแปรทั้งสามเทียบกันทั้งสองสายพันธุ์จะพบได้ว่า ตัวแปรพื้นที่นั้นยังไม่สามารถแยกได้ดีพอ แต่ตัวแปรเส้นรอบวง และตัวแปร Eccentricity แสดงให้เห็นว่าสามารถที่จะแยกได้พอสมควร ซึ่งเราสามารถนำตัวแปรที่ใช้ได้ทั้งสองตัวแปรนี้มาเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) ผลการวิเคราะห์ที่ได้ คือ กราฟมีการแยกสัดส่วนระหว่าง ขาวดอกมะลิ105 และกข6 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจจะยังมีบ้างที่ปะปน แต่เป็นส่วนน้อย ซึ่งเป็นไปตามคาดของผู้ทำการทดลองว่างานวิจัยนี้สามารถคัดแยกหรือนำไปใช้คัดกรองเมล็ดพันธุ์ข้าวเบื้องต้นได้จริงและค่อนข้างมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการปรับแหล่งกำเนิดแสงให้ตกลงบนพื้นที่ทำงาน ผู้ทำการทดลองควรวัดมุมทั้งสองฝั่งให้เท่ากันก่อน หลังจากนั้นค่อยปรับตามองศาไปพร้อมๆกัน

5.2.2 แหล่งกำเนิดแสง ผู้ทำการทดลองควรวัดกำลังของแหล่งกำเนิดแสงก่อน ว่ากำลังของแสงนั้นเท่ากันทั้งสองข้างหรือไม่

5.2.3 ในการปรับระดับความสูงของกล้องถ่ายภาพ ควรใช้ไม้บรรทัดระนาบควบคู่ด้วยเสมอ

5.2.4 ในการถ่ายภาพเมล็ดข้าวผู้ทำการทดลอง ควรถ่ายทั้งหมดในวันเดียวเพื่อลดปัญหาอุปกรณ์คลาดเคลื่อนและความเข้มของแหล่งกำเนิดแสงไม่เท่าเดิม

5.2.5 ผู้ทำการทดลองต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมต่างๆที่ใช้ในการทดลองนี้ทั้งหมดเป็นอย่างดี

5.2.6 เมื่อผู้ทำการทดลองสปรับปรุงระบบให้ดีขึ้นได้ จะสามารถต่อยอดไปยังอีกขั้นตอนหนึ่งได้ด้วยการสร้าง Application เพิ่มขึ้นมา สำหรับนำไปเป็นเครื่องมือโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Kajpanya Suwansukho, Sarun Sumriddetchkajorn, and Prathan Buranasiri. 2014. **Fast fluorescent imaging-based Thai jasmine rice identification with polynomial fitting function and neural network analysis.** [Online]. Available : http://dx.doi.org/10.1364/AO.53.002206

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม. 2533. **เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. **การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทธรรมสาร จำกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้จัดทำได้ใช้โปรแกรม Matlab ในการประมวลผลต่างๆ โดย code ที่ใช้ในการวิเคราะห์ประมวลผลนั้น แบ่งได้ดังนี้

ก.1 Outline Fitting

```
clear;
clc;
a = xlsread('R1-CC.xls');
%for j = 1:size(a,2)
    cc = a(:,4);
   x_ = 0;
   y_ = 0;
   t_ = 0;
    for i = 1 : size(cc,1)
        x_ = x_ + sign(6 - cc(i)) * sign(2 - cc(i));
        y_ = y_ + sign(4 - cc(i)) * sign(cc(i));
        p(i, 1) = x_;
        p(i, 2) = y_;
 %%%%%%%%%%%%%Traversal time%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        t_ = t_ + 1 + ((sqrt(2)-1)/2).*(1-(-1).^cc(i));
        t(i) = t_;

    %title(['No.',num2str(j)])
    %pause(0.1)
    end
%end
        d = p;
        time = t;
        x = time(time==time)';   %x value
        y1 = d(:,1);
        y2 = d(:,2);
        d_y1 = y1(~isnan(y1(:,1)),:);        % y value-1
        d_y2 = y2(~isnan(y2(:,1)),:);        % y value-2
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%5
        p1 = polyfit(x,d_y1,15);
        yf1 = polyval(p1,x);
        yresid_1 = d_y1 - yf1;
        ssresid_1 = sum(yresid_1.^2);
        sstotal_1 = (length(d_y1)-1)*var(d_y1);
        rsq_1 = 1 - (ssresid_1/sstotal_1)
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        p2 = polyfit(x,d_y2,12);
        yf2 = polyval(p2,x);
        yresid_2 = d_y2 - yf2;
        ssresid_2 = sum(yresid_2.^2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกส ... นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ... และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sstotal_2 = (length(d_y2)-1)*var(d_y2);
rsq_2 = 1 - (ssresid_2/sstotal_2)
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
ff = [yf1 yf2];
m = [0 0;d];
mf = [0 0;ff];
figure(1)
%subplot(2,1,1)
plot(m(:,1), m(:,2),'r-','LineWidth',2)
%title('Original Outline')
xlabel('Traversal Distance on X-Axis','FontSize',16)
ylabel('Traversal Distance on Y-Axis','FontSize',16)
axis([-40 400 -60 80])
figure(2)
%subplot(2,1,2)
plot(ff(:,1), ff(:,2),'LineWidth',2)
%title('Fitted Outline')
xlabel('Fitted Traversal Distance on X-Axis','FontSize',16)
ylabel('Fitted Traversal Distance on Y-Axis','FontSize',16)
% axis([-40 150 -50 40])
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(3)
%subplot(2,2,1)
plot(x,d_y1,'r','LineWidth',2)
ylabel('Traversal Distance on X-Axis')
xlabel('Traversal Time')
%title('x-t Original curve')
%axis([0 300 0 130])

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(4)
%subplot(2,2,3)
plot(x,d_y2,'r','LineWidth',2)
ylabel('Traversal Distance on Y-Axis')
xlabel('Traversal Time')
%title('y-t Original curve')
%axis([0 300 -40 20])

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(5)
%subplot(2,2,2) % fitting
plot(x,yf1,'LineWidth',2)
ylabel('Fitted Traversal Distance on X-Axis')
xlabel('Traversal Time')
title('x-t Fitted curve')
%text(20,120,'R^2 = ','HorizontalAlignment','left')
%text(50,120,num2str(rsq_1),'HorizontalAlignment','left')
%axis([0 300 0 130])

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(6)
%subplot(2,2,4) % fitting
plot(x,yf2,'LineWidth',2)
ylabel('Fitted Traversal Distance on Y-Axis')
xlabel('Traversal Time')
%axis([0 300 -40 20])
%title('y-t Fitted curve')
%text(20,-20,'R^2 = ','HorizontalAlignment','left')
%text(50,-20,num2str(rsq_2),'HorizontalAlignment','left')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ได้รับไว้สำหรับเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 Outline Fitting Shape

```
clear;
clc;
a = xlsread('K1-CC.xls');
tic;
for j = 1:size(a,2)
    cc = a(:,j);
   x_ = 0;
   y_ = 0;
   t_ = 0;
    for i = 1 : size(cc,1)
        x_ = x_ + sign(6 - cc(i)) * sign(2 - cc(i));
        y_ = y_ + sign(4 - cc(i)) * sign(cc(i));
        p(i, 1) = x_;
        p(i, 2) = y_;
 %%%%%%%%%%%%Traversal time%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        t_ = t_ + 1 + ((sqrt(2)-1)/2).*(1-(-1).^cc(i));
        t(i) = t_;

    end
        d = p;
        time = t;
        x = time(time==time)';    %x value
        y1 = d(:,1);
        y2 = d(:,2);
        d_y1 = y1(~isnan(y1(:,1)),:);        % y value-1
        d_y2 = y2(~isnan(y2(:,1)),:);        % y value-2
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%5
        p1 = polyfit(x,d_y1,15);
        yf1 = polyval(p1,x);
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        p2 = polyfit(x,d_y2,12);
        yf2 = polyval(p2,x);
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        dd = [yf1 yf2];
        co = [dd];

%%%%%%%%%%%Area%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
    ui = co(:,1);
    vi = co(:,2);
    for f = 1:(length(co)-1)
        dd1 = (ui(f)*vi(f+1)) - (ui(f+1)*vi(f));
        ar(f) = dd1;
    end
    are(j,1) = 0.5*sum(abs(ar));

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
    %%%%%%%%%%%%%%%%%%%Elliptic
ratio%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    k = cov(dd,1);
    axes = eigs(k,2);
    main(j,1) = axes(2)/axes(1);

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%Perimeter%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    even = mod(cc,2)==0;
    pe = sum(even) + sum(~even)*sqrt(2);
    per(j,1) = 0.95*pe;
    %per(j,1) = 2*pi*sqrt(0.5*((axes(1)^2) + (axes(2)^2)));
end
  area = are;
  perimeter = per;
  ratio = main;
  shape = [area perimeter ratio];
  toc;
  dlmwrite('pca1-shapefit-cal.csv',shape,',')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 Project Graph

```
clear;
clc;
data = xlsread('all-shapefit-cal - Mix.xls');
x = 1:1250';
figure(1)
hold on
plot(x,data(:,1),'*')
plot(x,data(:,4),'ro')
xlabel('Number of Paddy Rice')
ylabel('Area')
legend('KDML105','RD6')
axis([0 1250 2.4*10^4 3.8*10^4])
hold off
figure(2)
hold on
plot(x,data(:,2),'*')
plot(x,data(:,5),'ro')
xlabel('Number of Paddy Rice')
ylabel('Perimeter')
legend('KDML105','RD6')
hold off
figure(3)
hold on
plot(x,data(:,3),'*')
plot(x,data(:,6),'ro')
xlabel('Number of Paddy Rice')
ylabel('Eccenticity')
legend('KDML105','RD6')
axis([0 1250 0.08 0.22])
hold off
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%PCA
Perimeter = [data(:,2);data(:,5)];
Eccenticity = [data(:,3);data(:,6)];
Shape = [Perimeter Eccenticity];
c = mean(Shape);
Shape = Shape-repmat(c,size(Shape,1),1);
covar = cov(Shape);
opt.disp = 0 ;
[p,d] = eigs(covar,2,'LA',opt);
y = Shape*p;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%
a1 = y(1:1250,1)';
a2 = y(1:1250,2)';
b1 = y(1251:2500,1)';
b2 = y(1251:2500,2)';
figure(4)
hold on
plot(a1,a2,'*')
plot(b1,b2,'ro')
legend('KDML105','RD6')
hold off
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้